وزارت کشور
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
انتشارات

سری منابع آموزشی شهرداری‌ها
۳۷

آبرسانی در عملیات اطفاء حریق

تهیه و تنظیم:
معاونت آموزشی
پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

بسم الله الرحمن الرحیم

آبرسانی در عملیات اطفاء حریق

مؤلف:

ناصر غفوری

سری منابع آموزشی شهرداری‌ها

جمهوری اسلامی ایران
معاونت هماهنگی امور عمرانی
استانداری تهران

جهاد دانشگاهی
پژوهشکده فرهنگ و هنر

وزارت کشور
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

شهرداری کرمان

سرشناسه	:	غفوری، ناصر، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور	:	آبرسانی در عملیات اطفاء حریق/مولف ناصر غفوری ؛ مجری معاونت هماهنگی امور استانداری تهران - شهرداری کرمان - پژوهشکده فرهنگ ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی ؛ مدیر پروژه حسین رجب‌صلاحی ، منوچهر ثنائی‌موحد ؛ [به سفارش] سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور. پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی.
مشخصات نشر	:	تهران : ستایش حقیقت ، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	:	ز ،۱۴۶ ص .: مصور ، جدول ، نمودار .
فروست	:	سری منابع آموزشی شهرداری‌ها.
شابک	:	978-600-92085-6-2
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	آتش‌نشانی -- تامین آب
موضوع	:	نجات‌بخشی در آتش‌سوزی
شناسه افزوده	:	رجب‌صلاحی، حسین، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	:	ثنائی موحد، منوچهر
شناسه افزوده	:	شهرداری کرمان
شناسه افزوده	:	جهاد دانشگاهی. پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری
شناسه افزوده	:	استانداری تهران. معاونت هماهنگی
شناسه افزوده	:	سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور. پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی
رده بندی کنگره	:	TH ۹۳۱۱/غ۷آ۲ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	:	۶۲۸/۹۲۵۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۹۳۷۳۷۱

جمهوری اسلامی ایران
معاونت هماهنگی امور عمرانی استانداری تهران

پژوهشکده فرهنگ و هنر

سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

شهرداری کرمان

عنوان : آبرسانی در عملیات اطفاء حریق

مولف : ناصر غفوری

مجری: معاونت هماهنگی اموراستانداری تهران- شهرداری کرمان- پژوهشکده فرهنگ ، هنر و معماری جهاددانشگاهی

ناشر : ستایش حقیقت

مدیرپروژه: حسین رجب صلاحی، منوچهر ثنائی موحد

ناظرپروژه: جواد نیکنام، هلن ایروانی نائینی، هادی سلگی

ویراستار : تهمینه فتح اللهی

نوبت چاپ : اول

تاریخ چاپ : پاییز ۱۳۹۱

شمارگان : ۲۰۰۰ نسخه

قیمت : ۶۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۰۸۵-۶-۲

پیشگفتار

گسترش شهرنشینی و مسائل و مشکلات خاص زندگی شهری ، بیش از پیش ضرورت توجه همه جانبه به راهبردهای سودمند برای بهینه سازی زندگی ساکنان شهرها را لازم ساخته است . در میان عوامل تاثیر گذار در شهر ها مانند محیط زیست شهری ، حمل و نقل شهری ، ایمنی شهری و برنامه ریزی شهری ، یک عامل بسیار مهم که تاثیر فزاینده و تعیین کننده ای بر دیگر عوامل سازنده زندگی شهری دارد ، مدیریت شهری است . هر فعالیت اجتماعی بدون وجود مدیریت سازمان یافته – که اهداف و ابزارهای رسیدن به آنها را مشخص کند و فعالیت ها را هماهنگ سازد - از هم می پاشد و به بی نظمی می گراید . شهرها نیز که پیچیده ترین و متنوع ترین جلوه های زندگی اجتماعی بشری را در خود دارند بدون وجود نظام مدیریت شهری که ضمن انجام برنامه ریزی های لازم برای رشد و توسعه آینده شهر به مقابله با مسائل و مشکلات کنونی آنها بپردازد بی سامان می گردند .

در نظریه های جدید مدیریت ، به بالاترین سازمان از نظر کیفیت ، سازمان متعالی می گویند . یک سازمان زمانی متعالی است که تمام اعضا به ماهیت ذاتی و درونی روابط خود اهمیت دهند ، بدین معنا که هر فردی برای کارآیی بیشتر از هیچ کوششی دریغ نورزد . بر خلاف یک رابطه متقابل خشک و رسمی که در آن طرفین به چگونگی تقسیم منافع علاقمندی نشان می دهند ، اعضاء یک سازمان متعالی و برتر بیشتر مایل اند بدانند چگونه هر یک از آنان می توانند نفع بیشتری به سازمان ارائه دهند ، افزون بر این ، تمامی اعضا سازمان به این موضوع علاقمندند که چگونه می توانند برای افراد خارج از سازمان نیز مثمر ثمر باشند .

نظام مدیریت شهری نیز می باید به جایگاه متعالی خود برای خدمات رسانی بهتر به منظور رضایتمندی هر چه بیشتر شهروندان کشور دست یابد . مهمترین راه برای رسیدن به این هدف برای نظام مدیریت شهری دست یابی به جریان دانش و اطلاعات بهتر در جهت اخذ تصمیم مناسب و کاهش خطاها در تصمیم گیری و اجرا می باشد . داشتن دانش و اطلاعات از عدم قطعیت در روند تصمیم گیری ها می کاهد . مهمترین ابزار دست یابی به اطلاعات در جهان امروز متون نوشتاری یا الکترونیک می باشد که اگر حاصل تلفیق علم وعمل باشند تاثیر گذاری آن به مراتب بر مخاطبین بیشتر خواهد بود . به منظور انتشار دست آوردهای جدید علمی و عملی در زمینه های مختلف مدیریت شهری پژوهشکده

مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور با همکاری معاونت هماهنگی امور عمرانی استانداری تهران اقدام به انتشار کتب آموزشی ای با عناوین زیر نموده است تا گامی هر چند کوچک در ارتقاءسطح علمی شهرداری ها کشور برداشته شده باشد .

۱ – آبرسانی عملیات حریق .

۲ – مجموعه قوانین اداری و استخدامی شهرداریها .

۳ – اصول و مبانی عملیات امداد و نجات .

۴ – انواع گره ها در آتش نشانی .

کتاب حاضر با عنوان آبرسانی در عملیات اطفاءحریق در پنج فصل تهیه شده است . فصول این کتاب عبارتند از : فصل اول : سیستم آب شهری فصل دوم:شناخت و کاربرد تجهیزات آبرسانی فصل سوم:توانائی عملیات آبرسانی فصل چهارم:هیدرولیک وآبرسانی وفصل پنجم:حمل و رله کردن آب

در پایان از همکاری صمیمانه آقایان ، حسین رجب صلاحی معاون آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری ها و دهیاری کشور ، منوچهر ثنائی موحد مدیر کل دفتر امور شهری و شوراهای استانداری تهران و پژوهشکده فرهنگ ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی که در تهیه ، تدوین و نشر این کتاب تلاش فراوانی نمودند نهایت تقدیر و تشکر به عمل می آید .

محمد رضا بمانیان

رئیس پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور

محمدرضا محمودی

معاون هماهنگی امور عمرانی استانداری تهران

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ..... أ

فصل اول: سیستم آب شهری

اهداف ۲

۱-۱. سیستم آب شهری ۳

۱-۲. منابع آب ۳

۱-۳. تأسیسات تصفیه آب ۴

۱-۴. سیستم توزیع آب ۴

۱-۵. شیرهای آتش نشانی ۸

۱-۶. خدمات آب روستایی ۹

۱-۷. منابع ثابت آب ۹

۱-۸. لوله‌های آماده آبگیری ثابت ۱۰

۱-۹. تانکر سیار تأمین آب ۱۲

۱-۱۰. مخازن قابل حمل ۱۳

۱-۱۱. تانکرهای آبرسانی ۱۵

خلاصه ۱۶

آزمون ۱۷

فصل دوم: شناخت و کاربرد تجهیزات آبرسانی

اهداف ۱۹

۲-۱. لوله‌های آتش‌نشانی ۲۰

۲-۱-۱. لوله‌های دهنده (آبدهی) که شامل دو دسته هستند: ۲۰

۲-۱-۱-۲. لوله‌های نواری ۲۰

۲-۱-۱-۲. لوله‌های آبرسانی نیمه سخت (لوله هوزریل) ۲۳

۲-۱-۴. لوله‌های خرطومی(گیرنده) ۲۵

۲-۱-۵. اصول اولیه نگهداری لوله‌ها ۲۷
۲-۱-۶. علل خرابی لوله‌ها ۲۸
۲-۱-۷. آزمایش لوله‌های گیرنده (خرطومی) ۳۰
۲-۱-۷-۱. آزمایش خلاء (خشک) ۳۰
۲-۱-۷-۲. آزمایش فشار آب (تر) ۳۱
۲-۱-۸. آزمایش لوله‌های دهنده ۳۱
۲-۱-۹. روش‌های استفاده از لوله ۳۲
۲-۱-۱۰. کوپلینگ کردن لوله ۳۲
۲-۱-۱۱. سری نمودن لوله‌ها ۳۳
۲-۲. شناخت اتصالات(واسطه ها) ۳۴
۲-۲-۱. کوپلینگ ۳۴
۲-۲-۲. تبدیل ۳۵
۲-۲-۳. واسطه آبگیری از شیر زمینی (هیدرانت زیر سطحی) ۳۵
۲-۲-۴. دو راهی،سه راهی و چندراهی ۳۶
۲-۲-۵. صافی خرطومی ۳۷
۲-۳. آچار لوله و اتصالات ۳۸
۲-۴. نشتی‌گیر لوله یا بست سوراخ لوله ۳۹
۲-۵. پل محافظ لوله ۳۹
۲-۷. شناخت نازل‌ها و شیرها ۴۱
۲-۷-۱. تعریف: نازل (سرلوله) ۴۱
۲-۷-۲. آبدهی سرلوله ۴۱
۲-۷-۳. انواع مختلف سرلوله ۴۱
۲-۷-۴. نازل ۴۲
۲-۷-۴-۱. قطر نازل ۴۲
۲-۷-۵. فشارآب ۴۲
۲-۷-۶. انتخاب سرلوله آب ۴۳

۲-۷-۷. ابعاد سرلوله ۴۴
۲-۷-۸. سرویس و نگهداری سرلوله‌ها ۴۶
۲-۷-۹. مشخصات فنی و استاندارد سرلولههای آب مورد نیاز آتشنشانی (قابل استفاده در کلیه آتش‌سوزی‌ها) ۴۶
۲-۷-۱۰. سرلوله‌های خاص ۴۸
۲-۷-۱۱. مانیتورهای مورد استفاده در آتش‌نشانی ۵۴
۲-۸. شناخت تجهیزات داخلی اماکن ۵۶
۲-۸-۱. انواع سیستم فایرباکس ۵۶
۲-۸-۲. استاندارد نصب فایرباکس ۵۷
۲-۸-۳. قرقره هوزریل ۵۷
۲-۸-۴. استاندارد نصب هوزریل ۵۸
۲-۸-۵. معایب ومحاسن هوزریل و فایرباکس ۵۸
خلاصه ۵۹
آزمون ۵۹

فصل سوم: توانایی عملیات آبرسانی

اهداف ۶۱
۳-۱. روشهای مختلف لوله‌کشی به محل حریق ۶۲
۳-۱-۱. استفاده از لوله‌های سری شده در پشت خودروی منبع‌دار ۶۲
۳-۱-۲. استفاده از لوله هوزریل ۶۳
۳-۱-۳. استفاده از لوله‌های سری در پشت خودروی لوله‌کشی ۶۳
۳-۲.آب‌گیری با پمپ و لوله‌کشی به محل حریق ۶۴
۳-۳.تمرینات پمپ و آبرسانی ۶۵
۳-۳-۱. آبرسانی با استفاده از سه راهی شیردار ۶۶
۳-۳-۲. کشیدن یک خط لوله نواری از شیر هیدرانت ۶۸
۳-۳-۳. استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و شیلنگ ۲/۵ اینچ ۷۰
۳-۳-۴. تمرین استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و دو رشته شیلنگ ۲/۵ اینچ ۷۲

۳-۳-۵. استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و شیلنگ چهار اینچ ۷۴
۳-۳-۶. آب‌گیری از شیر آب آتش‌نشانی با استفاده از شیلنگ‌های خرطومی ۷۵
۳-۳-۷. آبگیری از منابع روباز ۷۸
۳-۳-۸. استفاده از تجهیزات شیلنگ قرقره‌ای (هوزریل) ۸۰
۳-۳-۹. کشیدن یک خط لوله نواری ۸۲
۳-۳-۱۰. اضافه کردن یک بند لوله نواری در محیط روباز ۸۴
۳-۳-۱۱. تعویض یک بند لوله نواری ترکیده ۸۵
۳-۳-۱۲. کم کردن یک بند شیلنگ نواری در یک خط (رشته) لوله ۸۷
خلاصه ۸۸
آزمون ۸۸

فصل چهارم: هیدرولیک و آب رسانی

اهداف ۹۰
۴-۱. خصوصیات جریان در شیلنگ و لوله‌ها ۹۱
۴-۱-۱. سرعت یا نسبت جریان ۹۱
۴-۱-۲. سرعت آب در شیلنگ و لوله‌ها ۹۴
۴-۱-۳. افت فشار ناشی ازاصطکاک ۹۷
۴-۱-۴. محاسبه افت اصطکاک ۹۹
۴-۱-۵. ملاحظات عملی ۱۰۳
۴-۱-۶. فشار و بازدهی در شیرهای آب آتش‌نشانی ۱۰۶
۴-۱-۷. انرژی سرعتی و انرژی فشاری ۱۰۸
۴-۱-۸. ضربه چکشی آب ۱۱۰
۴-۲.خصوصیات تخلیه و خروج آب از نازل ۱۱۲
۴-۲-۱. عملکرد سر لوله و نازل ۱۱۲
۴-۲-۲. تخلیه و خروج آب از نازل‌ها ۱۱۳
۴-۲-۳. محاسبه میزان خروجی نازل ۱۱۴
۴-۲-۴. ملاحظات عملی نازل فشار قوی ۱۱۷

۴-۲-۵. عکس‌العمل جت (پرتاب آب از سر لوله بصورت مستقیم) ۱۱۷
خلاصه ۱۲۰
آزمون ۱۲۰
فصل پنجم: حمل و رله کردن آب
اهداف ۱۲۲
۵-۱.برنامه‌ریزی قبلی ۱۲۳
۵-۲. محاسبه مقدار آب مورد نیاز ۱۲۵
۵-۳. حمل کردن آب ۱۲۷
۵-۴. رله کردن آب ۱۳۰
۵-۴-۱. رله‌های مدار بسته ۱۳۱
۵-۴-۲. ظرفیت پمپ‌ها ۱۳۲
۵-۴-۳. ظرفیت شیلنگ ۱۳۳
۵-۴-۴. فاصله بین پمپ‌ها ۱۳۶
۵-۴-۶. رله کردن در سطح زمین ناهموار ۱۴۰
۵-۴-۷. ملاحظات عملی ۱۴۱
۵-۴-۷-۱. استقرار و موقعیت پمپ اصلی ۱۴۱
۵-۴-۷-۲. فاصله بین دو پمپ اول ۱۴۲
۵-۴-۷-۳. استقرار شیلنگ (لوله کشی) ۱۴۲
۵-۴-۷-۴. تحت فشار قرار گرفتن با آب ۱۴۳
۵-۴-۷-۵. از کار افتادن ۱۴۴
۵-۴-۸. ارتباطات ۱۴۴
خلاصه ۱۴۵
آزمون ۱۴۵
فهرست منابع و مراجع ۱۴۶

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره۲-۱: امتیاز بندی درمورد مشخصات انواع سرلوله‌ها..... ۴۵
جدول شماره ۴-۱ ضریب اصطکاک انواع شیلنگ..... ۱۰۳
جدول شماره ۴-۲: میزان خروجی نازل‌ها..... ۱۱۶
جدول شماره ۵-۱: فواصل استاندارد رله در زمین مسطح ۱۳۹

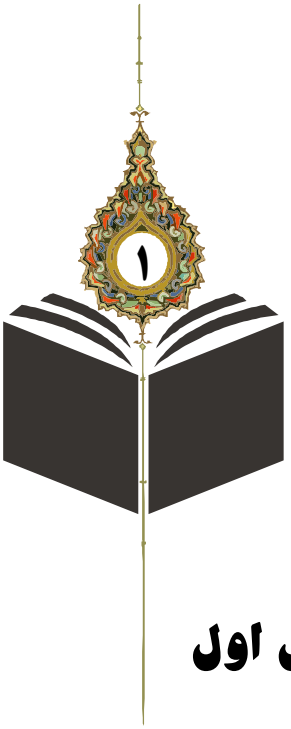
فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل شماره ۱-۱: شیر آتش نشانی ۸
شکل شماره ۱-۲: لوله‌های آبگیری ثابت ۱۰
شکل شماره ۱-۳: تانکر تامین آب ۱۲
شکل شماره ۱-۴: مخزن آب ۱۵
شکل شماره ۲-۱: ۲۱
شکل شماره ۲-۲: لوله‌های نواری ۲۱
شکل شماره ۲-۳: ۲۵
شکل شماره ۲-۴: لوله‌های خرطومی ۲۶
شکل شماره ۲-۵: لوله‌های خرطومی ۲۷
شکل شماره ۲-۶: ۳۴
شکل شماره ۲-۷: ۳۵
شکل شماره ۲-۸: ۳۶
شکل شماره ۲-۹، دو راهی ۳۷
شکل شماره ۲-۱۰: سه راهی ۳۷
شکل شماره ۲-۱۱: انواع صافی‌ها ۳۸
شکل شماره ۲-۱۲:آچار لوله ۳۸
شکل شماره ۲-۱۳: نشتی گیر ۳۹
شکل شماره ۲-۱۴: پل محافظ لوله ۴۰
شکل شماره ۲-۱۵: فشارسنج ۴۰
شکل شماره ۲-۱۶: سرلوله ۴۲
شکل شماره ۲-۱۷: سر لوله آب ۴۳
شکل شماره ۲-۱۸: قسمت‌های مختلف سرلوله ۴۵
شکل شماره ۲-۱۹: ۴۸
شکل شماره ۲-۲۰: سر لوله نیزه‌ای ۴۹

شکل شماره ۲-۲۱: سپرآبی ۵۰
شکل شماره ۲-۲۲، اسری کننده آب ۵۰
شکل شماره ۲-۲۳: مانیتور ۵۱
شکل شماره ۲-۲۴: ۵۲
شکل شماره ۲-۲۵: تابلوی اهرم‌های کنترل از راه دور مانیتور در بالابر "برونتو" ۵۳
شکل شماره ۲-۲۶: مانیتورRM16 ..... ۵۴
شکل شماره ۲-۲۷، مانیتور RM24 ..... ۵۴
شکل شماره ۲-۲۸، مانیتور RM60E ۵۶
شکل شماره ۳-۱: پمپ ۶۵
شکل شماره ۳-۲: ۶۶
شکل شماره ۳-۳: ۶۷
شکل شماره ۳-۴: ۷۱
شکل شماره ۳-۵: ۷۳
شکل شماره ۳-۶: ۷۶
شکل شماره ۳-۷: ۷۶
شکل شماره ۳-۸: ۷۹
شکل شماره ۳-۹: ۸۱
شکل شماره ۳-۱۰: ۸۳
شکل شماره ۳-۱۱: ۸۵
شکل شماره ۳-۱۲: ۸۶
شکل شماره ۳-۱۳: ۸۷
شکل شماره ۴-۱:طرح نمایش یک قطعه لوله ۹۵
شکل شماره ۴-۲: نمودار نمایش افت فشار بر حسب بار در هر ۲۵ متر ۱۰۶
شکل شماره ۴-۳.طرح نمایش تغییرات سرعت و فشار آب ۱۰۸
شکل شماره ۴-۴. نمودارهای نمایش میزان تخلیه و بازدهی بر حسب لیتر در دقیقه ۱۱۷
شکل شماره ۵- ۱: طرح نمایش روش رله مدار بسته ۱۳۲

شکل شماره ۵- ۲:نمودار نمایش میزان آبی که می‌تواند در فشار ۷ بار از ۲۵ متری ۱۳۴
شکل شماره ۵-۳. نمودار نمایش تعداد بندهای ۲۵ متری شیلنگ بدون تراوش آب ۱۳۵
شکل شماره ۵-۴.مشخصات هیدرولیکی تعداد مختلف بندهای شیلنگ ۲۵ متری..... ۱۳۶
شکل شماره ۵-۵: مشخصات هیدرولیکی تعداد مختلف بندهای ۲۵ متری ۱۳۷



فصل اول

سیستم آب شهری و منابع آب

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است[۱]:

۱. سیستم آب شهری
۲. منابع آب
۳. تاسیسات تصفیه آب
۴. سیستم توزیع آب
۵. شیرهای آتش‌نشانی
۶. خدمات آب روستایی
۷. منابع ثابت آب
۸. لوله‌های آماده آب‌گیری
۹. مخازن قابل حمل و نقل
۱۰. تانکرهای آب‌رسانی

---

[۱] . ر.ک: جزوه آبرساني، جوهري

۱-۱. سیستم آب شهری

سیستم آب شهری، آب بهداشتی را در مناطق مسکونی در اختیار مردم قرار می‌دهد. از طرفی، آب مورد نیاز را برای حفاظت ساختمان‌ها در برابر آتش تأمین می‌کند. بیشتر سیستم‌های آب شهری متعلق به سازمان دولتی محلی است واز طریق آنها اداره می‌شود. برخی از سیستم‌های آب شهری هم مالک خصوصی دارند. اما در هر حال طرح و عملکرد اولیه سیستم‌های دولتی و خصوصی بسیار شبیه هستند.

آب شهری برای خدمات‌رسانی به منازل و مؤسسات تجاری و صنعتی است. سازمان آب از طریق شیرهای آب آتش‌نشانی در خیابان‌ها که به منبع آب شهری وصل و به شیر هیدرانت معروف می‌باشند، خدمات آبرسانی را دراختیار سازمان آتش نشانی قرار می‌دهد. سیستم آب شهری از سه بخش اصلی، منبع آب، تأسیسات تصفیه و شبکه توزیع تشکیل شده است.

۱-۲. منابع آب

سیستم‌های آب شهری می‌توانند آب را ازدریاچه‌ها، رودخانه‌ها، چاه‌ها (عمیق و نیمه عمیق)، نهرها، قنوات، چشمه‌ها و یا ذخایر آب استراتژیک تأمین کنند. منابع آبی به ویژگی‌های جغرافیایی و آب شناسی منطقه متکی است. بسیاری از سیستم‌های آبی شهری از چندین منبع آب تشکیل می‌شوند تا ذخیره کافی داشته باشند. برخی از شهرها آب شرب خود را از منابعی تأمین می‌کنند که کیلومترها با آن فاصله دارند و به وسیله لوله‌های زیر زمینی یا کانال‌های باز آب را به تصفیه خانه و مقصد هدایت می‌کنند.

منابع آب سیستم شهری باید آنقدر بزرگ باشند که کل منطقه تحت پوشش خود را تأمین کنند. بیشتر سیستم‌های آبی شهری از ذخایر وسیعی بهره می‌برند. بنابراین آنها می‌توانند نیاز خدمات آب‌رسانی عمومی را در صورت قطع منبع اصلی آب تأمین کنند. منبع پشتیبان برخی از سیستم‌ها می‌توانند آب چندین هفته یا ماه را فراهم کنند. در حالی که سیستم‌های دیگر ذخیره آب ممکن است چند روز بیشتر دوام نیاورند.

۱-۳. تأسیسات تصفیه آب

سیستم‌های آب شهری دارای تأسیسات تصفیه آبی هستند که نا خالصی‌ها را از بین می‌برند. نوع تأسیسات تصفیه به کیفیت آب تصفیه نشده بستگی دارد. آبی که تمیز است و از منبع زلال سرچشمه می‌گیرد، نیازکمی به تصفیه دارد. در سیستم‌های دیگر باید برای تصفیه آب از مواد شیمیایی بیشتری استفاده کرد تا بتوان مزه آب را قابل قبول کرد. ضمن این که همه آب‌های این سیستم (آب شهری) باید مناسب نوشیدن باشند.

برای قابل شرب کردن آب شهری از مواد شیمیایی برای کشتن باکتری‌ها و موجودات میکروسکوپی مضر استفاده می‌کنند، سپس آب سالم آشامیدنی باکتری‌زدایی شده را وارد سیستم توزیع می‌نمایند.

۱-۴. سیستم توزیع آب

سیستم توزیع، آب را از تأسیسات تصفیه و از طریق شبکه پیچیده لوله‌های زیرزمینی به مصرف‌کنندگان نهایی و شیرهای آتش‌نشانی می فرستد. سیستم توزیع شامل پمپ‌ها، تلمبه‌خانه‌ها، مخازن ذخیره، منبع آب و بخش‌های لازم دیگر است. این سیستم حجم مورد نیاز آب و فشار لازم را در مکان و زمان تعیین و هدایت می‌کند.

میزان فشار آب در مناطق مختلف فرق می‌کند. چون به چگونگی کاربرد آب بستگی دارد. معمولاً فشار آب ار ۱/۷ تا ۵ آتمسفر در مصب خروجی تغییر می‌کند. حداقل فشار پیشنهادی برای جاری شدن آب از شیر هیدرانت ۱/۷ آتمسفر است. اما تحت بعضی شرایط کار کردن با فشارهای پایین‌تر شیر آتش نشانی امکان‌پذیر است.

بیشتر سیستمهای توزیع آب به طریقه پمپاژ (تلمبه کردن) جهت ایجاد فشار لازم چه به طور مستقیم و چه غیر مستقیم بستگی دارند. برخی از سیستم های توزیع آب برای ایجاد فشار مستقیم از پمپ استفاده می کنند. اگر پمپها از کار بیافتند فشار از بین می‌رود و سیستم نمی تواند به خروجی‌های نهایی (مصرف‌کنندگان) یا به شیرهای آتش‌نشانی آب کافی را برساند. بیشتر سیستم‌های شهری از سیستم پمپ‌های چندگانه و استفاده از خدمات برق اضطراری استفاده می‌کنند تا خطر قطع آب تا آخرین حد ممکن کاهش یابد. پمپ‌های کمکی گاهی اوقات جهت افزایش جریان در یک آتش‌سوزی بزرگ یا یک دوره تقاضای بالای آب به کار می‌روند.

در یک سیستم ثقلی منبع آب، دستگاه تصفیه و منابع ذخیره برای بهره‌گیری از فشار طبیعی ناشی از جاذبه زمین و اختلاف سطح در مناطق مرتفع شهر قرار گرفته‌اند. درحالی که مصرف‌کنندگان در مناطق پست تر (جغرافیایی) مانند دره سکونت دارند، این نوع سیستم به پمپ نیازی ندارد؛ زیرا جاذبه زمین به خاطر اختلاف ارتفاع فشار لازم جهت آب به درون شهر را فراهم می‌کند. در برخی سیستم‌ها فشار متأثر از اختلاف ارتفاع آن قدر بالاست که بایستی از تعدیل‌کننده‌های فشار استفاده کرد تا به سیستم آبرسانی شهری صدمه وارد نشود.

بیشتر سیستم‌های ذخیره آب شهری هم از پمپ و هم از شیب زمین برای انتقال آب استفاده می‌کنند. در برخی موارد آب شرب پس از تصفیه به مخازن مرتفع بتونی یا مخازن بزرگ در روی تپه یا نواحی مجاور شهر پمپاژ (تلمبه) شده و سپس از آنجا به سیستم

شهری تزریق می‌شود. در این سیستم حتی اگر پمپ‌ها از کار بیافتد می‌توان آب را تحت فشار لازم توزیع کرد.

معمولاً دراین سیستم ذخایر مرتفع همیشه پر از آب نگهداری می‌شوند تا اگر پمپ‌ها به هر دلیلی از کار افتادند امکان آبرسانی متعادل وجود داشته باشد. پمپ‌های اضافه هم ممکن است برای افزایش فشار نواحی خاصی مثل پمپ تقویت‌کننده[1] برای افزایش فشار درمجاورت نوک تپه نصب شوند. این سیستم ترکیبی را پمپ و شیب زمین می‌نامند.

اندازه لوله‌های اصلی زیر زمینی که آب را به مصرف کنندگان می فرستد متفاوت است. لوله‌های بزرگ که به عنوان کانال های اصلی شناخته می شوند، مقادیر زیادی آب را به نواحی شهری یا شهرک ها می برند. کانال‌های کوچک‌تر که کانال‌های فرعی یا ثانویه نامیده می‌شوند، شبکه آبرسانی خیابان، آب مورد نیاز مصرفی ساختمان‌ها و شیرهای آتش نشانی را تغذیه می‌کنند.

اندازه قطر لوله‌های اصلی مورد نیاز بستگی به مقادیر آب مصرفی معمولی و شیرهای آتش‌نشانی در یک منطقه تحت پوشش دارد. مأموران آتش‌نشانی باید ترتیب و ظرفیت سیستم‌های آبی محدوده ایستگاه عملیاتی خود را بدانند.

لوله‌های اصلی آب که سیستمی و فنی طراحی شده باشند از مدل شبکه ای پیروی می‌کنند. یک سیستم شبکه‌ای، جریان آب را از دو یا چند جهت به سمت شیر هیدرانت آتش‌نشانی هدایت می‌کند و مسیرهای جداگانه انتقال آب از منبع اصلی به هر ناحیه ایجاد می‌کند. این امر برای اطمینان از جریان همیشگی آب در شیرهای هیدرانت است که در صورت ازکار افتادگی بخش‌هایی از سیستم بر اثر شکستن لوله اصلی و یا نیاز آن به تعمیر، جریان آب را می‌توان از طریق این شبکه به مناطق مجاور انتقال داد. سیستم‌های توزیع آب قدیمی‌تر را می‌توان با کانال‌هایی که انتهای آنها بسته است، در مناطق دوردست سیستم

---

[1]. Booster pump

شهری یافت. شیرهای هیدرانت آتش‌نشانی با لوله‌کشی که انتهای آنها بسته است ذخیره آبی محدودی دارند. اگردو یا چند شیر هیدرانت آتش‌نشانی از یک شاه لوله با انتهای بسته برای اطفا حریق استفاده کنند، شیر هیدرانت نزدیک به لوله اصلی از فشار بیشتری نسبت به شیری که در انتهای لوله است برخوردار خواهد بود. برای جلوگیری از این وضعیت شیرهای کنترل در فواصل معینی نصب می‌شوند تا امکان توزیع مناسب و یکپارچه‌ای فراهم گردد. این شیرها بیشترین کارآیی را زمانی دارند که لوله اصلی آب ترکیده باشد یا تمرکز جریان آب در بخشی از سیستم ضرورت داشته باشد. شیرهای کنترل‌کننده[1] در نقاط اتصال لوله‌های اصلی زیرزمینی به لوله‌های توزیع‌کننده نصب می‌شوند.

شیرهای کنترل‌کننده، جریان آب را برای شریان جداگانه یا برای شیر هیدرانت جداگانه کنترل می‌کنند. اگر سیستم آب یک ساختمان یا یک شیر هیدرانت آسیب ببیند شیرهای کنترل‌کننده برای جلوگیری از هدر رفتن آب جریان آب را به قسمت آسیب‌دیده قطع می‌کند. مسئولین ایستگاه آتش‌نشانی وقتی برای عملیات به مقادیر زیادی آب و به مدت طولانی احتیاج دارند، باید به سازمان آب اطلاع دهند. ممکن است بتوانند حجم معمول و یا فشار را با راه اندازی پمپ‌های کمکی افزایش دهند.

در بعضی از سیستم‌ها سازمان آب می‌تواند شیرهای کنترل کننده را باز کند تا جریان آب بیشتری را برای مناطق عملیاتی در آتش‌سوزی‌های مهیب برقرار کنند.

---

[1]. Shut off Valves

شکل شماره ۱-۱: شیر آتش نشانی

۱-۵. شیرهای آتش نشانی

شیرهای هیدرانت برای تـأمین آب مـورد نیـاز اطفـا حریـق تعبیـه شـده‌انـد. شـیرهای آب آتش‌نشانی بخشی از سیستم توزیع آب شهری هستند که آب را مستقیماً از لوله‌های اصـلی آب شهری دریافت می‌کنند. شیرهای هیدرانت را می توان در سیسـتم‌هـای آب خصوصـی هم نصب کرد که به وسیله سیستم آب شهری یا از منبعی جداگانه تأمین می‌شـوند. میـزان مصرف و فشار کافی در منابع آب شیرهای هیدرانت خصوصی باید مشخص شود تا از تـأمین آب مورد نیاز در هنگام آتش‌سـوزی اطمینـان حاصـل گـردد. بیشـتر شـیرهای هیـدرانت از پوشش فولادی عمودی تشکیل شده که به سیستم توزیع آب زیر زمینی وصل است. دو نـوع اصلی هیدرانت ایستاده وجود دارد، هیدرانت خشک و هیدرانت تر. هیدرانت‌ها دارای یک یـا

چند خروجی برای اتصال لوله‌های آتش‌نشانی به آن هستند. این خروجی‌ها به اندازه سایز لوله‌های ۲/۵ و۴/۵ و یا بزرگ‌تر هستند که توسط ایستگاه‌های آتش‌نشانی محلی به کار می‌رود.

۱-۶. خدمات آب روستایی

بسیاری از ایستگاه های آتش نشانی، مناطق آبی را تحت نظارت خود قرار می‌دهند که توسط خدمات آب شهری آبرسانی نمی‌شود. در این مناطق ساکنان معمولاً برای تهیه آب از چاه، قنات و آب انبار و غیره برای کاربری خانگی استفاده می‌کنند. از طرفی چون در این مناطق شیر هیدرانت وجود ندارد، آتش‌نشانان باید به فکر منابع آبی دیگری باشند. آتش‌نشانان در مناطق روستایی منابع آب را شناسایی و در مواقع حریق مورد استفاده قرار دهند.

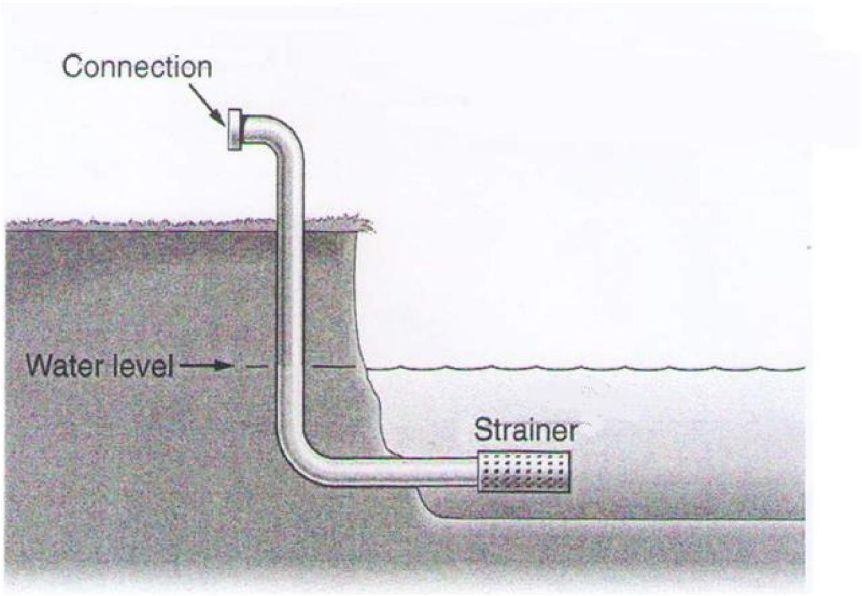
۱-۷. منابع ثابت آب

چندین منبع ثابت بالقوه آبی وجود دارد که می‌توان از آنها در مناطق روستایی جهت اطفا حریق استفاده کرد. منابع طبیعی، رودخانه‌ها، نهرها، دریاچه‌ها (طبیعی و مصنوعی)، چشمه‌ها، برکه‌ها، اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها، محل‌های آبگیری تانکرهای شهرداری، استخرها و آب‌انبارها می‌توانند به عنوان منابع آب جهت اطفا حریق به کار روند. برخی از مناطق، منابع ثابت آبی مختلفی دارند، در حالی که در برخی مناطق، دیگر این منابع بسیار کم بوده یا اصلاً وجود ندارند.

آب یک منبع ثابت را می‌توان به صورت مستقیم برای اطفا حریق به کار برد؛ البته درصورتی که به اندازه کافی به صحنه آتش‌سوزی نزدیک باشند. در غیر این صورت باید برای انتقال آن از لوله‌های بلند خودرو لوله کشی یا تانکرها و خودروهای منبع‌دار استفاده

کرد. منابع آبی ثابت باید در دسترس خودروهای آتش‌نشانی و موتور پمپ‌های قابل حمل باشند.

خودرو آتش‌نشانی جهت آبگیری باید تا جای ممکن به منبع آب نزدیک شود؛ سپس بوسیله لوله‌های خرطومی و پمپ تخلیه آبگیری نماید. ایستگاه‌های آتش‌نشانی برون شهری و روستایی باید این مناطق را شناسایی تا در صورت نیاز از آنها استفاده کنند. برخی از ایستگاه‌های آتش‌نشانی نقاط خاصی را مجهز به سکوی آبگیری می‌نمایند تا در زمان نیاز سریع‌تر به آب دسترسی یابند.



شکل شماره ۱-۲: لوله‌های آبگیری ثابت

۱-۸. لوله‌های آماده آبگیری ثابت

لوله‌های آماده آبگیری ثابت، منابع آبی ثابت و مطمئنی را سریعاً در دسترس قرار می‌دهند. یک لوله آماده آبگیری لوله‌بلندی است که یک سر آن به کوپلینگ و سر دیگر آن در زیر

آب (رودخانه، استخر و...) قرار می‌گیرد. انتهایی که داخل آب قرار دارد به یک صافی سوپاپ دارمتصل است که در موقع مکش و پمپاژ آب به سمت بالا از ورود هرگونه گل ولای، مواد زاید وگیاهان آبی به داخل لوله و پمپ جلوگیری می‌کند. سر دیگر لوله باید برای خودرو آتش‌نشانی قابل دسترس باشد و در ارتفاع مناسب و دارای کوپلینگ هم سایز با ورودی پمپ خودرو آتش‌نشانی باشد. بدین ترتیب خودرو آتش‌نشانی در هنگام نیاز به آب به راحتی می تواند از آن آبگیری نماید.

لوله‌های آماده آبگیری ثابت اغلب در استخرها، رودخانه‌ها و آب‌نماهای نزدیک ساختمان‌های بلند و... نصب می‌شوند. این لوله‌های آماده آبگیری ثابت برای مواقع حریق کاربری بسیار مناسبی دارند وممکن است در مخازن آب مزارع و یا استخرهای شخصی و استخرهای کارخانجات و... نصب گردند تا آب برای مواقع حریق در اختیار خودروهای آتش‌نشانی قرار دهند. استاندارد NFPA۲۴۱۱ اطلاعات کامل‌تری را در مورد لوله‌های آماده آبگیری ثابت برای حریق روستایی و حومه شهرها در اختیار قرار می‌دهد.

موتور پمپ‌های قابل حمل گزینه دیگری برای آبرسانی از رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و دیگر منابع آبی رو باز به محل حریق می‌باشند. موتور پمپ‌های قابل حمل را می‌توان با دست یا با وسیله نقلیه به کنار رودخانه، استخر و منابع آب روباز حمل کرد. موتور پمپ‌های قابل حمل آتش‌نشانی می‌توانند بیشتر از ۵۰۰ گالن در دقیقه آبدهی داشته باشند.

شکل شماره ۱-۳: تانکر تامین آب

۱-۹. تانکر سیار تأمین آب

تانکر سیار تأمین آب می‌تواند به خودروهای آتش‌نشانی آبرسانی کند. این خودروهای تانکردار جهت آبرسانی به محل حریق طراحی شده‌اند. اگر چه اکثر ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارای خودرو منبع‌دار می‌باشند که حداقل ۵۰۰ گالن آب را در مخزن پشتیبان حمل می‌کنند، اما تانکرهای آتش نشانی معمولاً بین ۱۰۰۰ تا ۳۵۰۰ گالن آب حمل می‌کنند. برخی از تانکرها می‌توانند تا ۵۰۰۰ گالن آب را نیز حمل کنند. اگر از تانکرهای آب برای اطفا حریق یک ساختمان استفاده می‌شود، حمله باید با دقت بیشتری طراحی شود، چرا که اگر قبل از اطفاء حریق، آب تانکر تمام شود، تیم حمله با خطر جدی روبرو خواهد شد. از طرفی اگر مصرف آب بسیار محتاطانه صورت گیرد، تلاش‌ها برای اطفا حریق احتمالاً ناموفق خواهد بود.

در هر حال بهترین روش برای بی‌خطر و موفق بودن عملیات استفاده از منابع مطمئن و ذخیره کافی برای عملیات می‌باشد. برخی از ایستگاه‌های آتش‌نشانی درحوادثی که دسترس به منابع دائمی آب مانند شیر هیدرانت ندارند عملیات را طوری طراحی می‌کنند که با

استفاده از آب مخزن اولین واحدی که به صحنه رسیده حمله را آغاز و تانکرها آب مورد نیاز را به خودرو اول پمپاژ نمایند تا آن را شارژ کند. این روش معمولاً در مناطق خارج شهر و روستایی به کار می‌رود که چندین تانکر برای آبرسانی به محل حریق اعزام می‌شوند.

این تانکرها به طور متوالی آب را به خودرو آتش‌نشانی رسانده و سریعاً به منبع اصلی آب (دریاچه، رودخانه، استخر و...) برگشته و تانکر خود را آبگیری می‌کنند و به صحنه آتش‌سوزی برمی‌گردند. این روش رفت و برگشتی آن‌قدر انجام می‌شود تا گروه حمله اعلام عدم نیاز کند.

۱-۱۰. مخازن قابل حمل

مخازن قابل حمل که روی خودرو آتش‌نشانی جانمایی شده و حمل می‌شود را می توان به سرعت در صحنه حریق مستقر کرد. این مخازن که مانند استخرهای پرتابل خانگی بر پا می‌شوند برحسب نوعشان بین ۶۰۰ تا ۵۰۰۰ گالن آب را در خود نگه می‌دارند. استفاده از این مخازن برای تسریع در عملیات آبرسانی از منابع دور دست به صحنه حریق است.

برای این منظور یک خودرو انتقال آب مخزن با استفاده از لوله خرطومی و مکش پمپ آب را از مخزن پرتابل به خودرو پیش رو یا صحنه حریق منتقل می‌کند. از طرف دیگر تانکرها وظیفه دارند با توجه به سیستم آب‌رسانی رفت و برگشتی از منابع ثابت مداوم مخزن پرتابل را پرنگه دارند. پمپ چی هم وظیفه نظارت و انجام عملیات پمپاژ را برعهده دارد. مهم‌ترین امتیاز مخازن قابل حمل نسبت به آبرسانی تانکری به خودرو حمله، سرعت عمل آن است. در سیستم قبلی تانکرها مجبور هستند در انتظار بمانند تا تانکر جلویی آب مخزن خود را تخلیه تا نوبت تانکر بعدی شود ؛ ضمن اینکه سرعت انتقال هم به دلیل محدودیت گنجایش مخزن خودروی حمله بسیار کم است. اما در سیستم مخازن قابل حمل، دیگر لازم نیست تانکرها برای تخلیه آب مخازن خود به پمپ آتش‌نشانی وصل شده

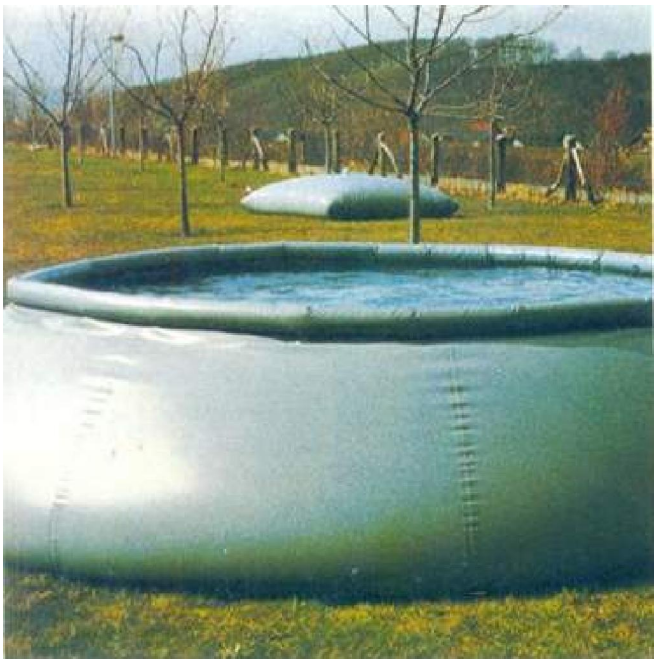
و منتظر تخلیه تانکرهای جلویی بمانند؛ بلکه هر تانکر به محض رسیدن به محل حریق آب مخزن خود را در مخزن پرتابل تخلیه می‌کند و مجدداً برای آب‌گیری به منبع اصلی برمی‌گردد. یک رابط تخلیه قادر است تا آب یک تانکر ۳۰۰۰ گالنی را در عرض چند دقیقه به مخزن پر تابل منتقل کند. هر قدر تانکر سریع‌تر آب را انتقال دهد، می‌تواند زودتر برای آب‌گیری برگردد. امتیاز دیگر استفاده از سیستم مخزن پرتابل توانایی آن برای سرعت بخشیدن به عملیات آبرسانی است. در صورتی که حریق گسترده باشد و نیاز به مخازن بیشتری باشد، می‌تواند چندین مخزن قابل حمل را در کنار هم بر پا کرده و همزمان از آنها آبگیری نمود. در این وضعیت، اگر مشکل مسیر تا منابع تأمین‌کننده آب و کمبود تانکر وجود داشته باشد، مشکلی در تأمین آب مورد نیاز گروه حمله وجود نخواهد داشت. برای استقرار یک مخزن پرتابل مراحل تمرین مهارتی زیر را انجام دهید:

الف) دو نفر آتش‌نشان یک مخزن قابل حمل را از روی خودرو بلند می‌کنند. مخزن ممکن است داخل وانت لوله کشی یا بالای خودروی آتش‌نشانی باشند.

ب) مخزن قابل حمل را روی سطح زمین در کنار خودرو آتش‌نشانی قرار دهید تا پمپ‌چی بهترین مکان را برای برپایی آن مشخص کند.

پ) مخزن پرتابل اگر از نوع قاب فلزی است آن را از هم باز کنید و اگر از نوع خود باز شو است کافی است آن را روی زمین بگذارید وضامن بازکننده آن را آزاد کنید.

ت) یک آتش‌نشان باید به پمپچی کمک کند تا صافی را در انتهای لوله خرطومی وصل نماید و سر دیگر آن را به ورودی پمپ خودرو وصل نماید.



شکل شماره ۱-۴: مخزن آب

آتش‌نشان دیگری باید به رانندگان تانکر کمک کند تا آب را در مخزن پرتابل تخلیه کنند. اگر مخزن پرتابل از نوع خود بازشو است لازم است آتش‌نشان اتصال بدنه را نگه دارد تا آب به سطح مناسب در مخزن رسیده و تعادل مخزن حفظ شود.

۱-۱۱. تانکرهای آبرسانی

وقتی حجم زیادی آب برای یک حریق طولانی مورد نیاز است، باید از منبع بزرگ و مناسب که قبلاً توضیح داده شد آب کافی به مخزن پرتابل مستقر در محل حریق منتقل گردد. معمولاً بین این دو مسیر فاصله زیادی وجود دارد و نمی‌توان مستقیماً توسط لوله‌کشی عمل آبرسانی را انجام داد. لذا از تانکرهای آبرسانی متعدد و با گنجایش زیاد استفاده

می‌شود. تانکرها باید بتوانند به سرعت آب تانکر خود را در مخازن پرتابل تخلیه کرده و برای آبگیری مجدد به منبع اصلی برگردند. تانکرها نباید در محل آبگیری و تخلیه با مشکل ترافیک، دور زدن و یا توقف روبرو شوند، زیرا هر یک از این موارد می تواند در امر آبرسانی تأخیر ایجاد کرده و موجب اختلال در عملیات اطفا حریق گردند.

مخازن قابل حمل باید آنقدر بزرگ باشد که بتوانند از هر تانکری بار کاملی را یکجا تحویل بگیرند. یک مخزن تانکر مناسب می‌تواند چند صد گالن آب را در هر دقیقه و بدون وقفه تخلیه نماید. در نهایت به یاد داشته باشید باید بین گروه اطفا حریق وگروه آب‌رسانی هماهنگی کامل ایجاد شود تا در حین و پایان عملیات با کمبود یا مخازن اضافی پر آب مواجه نشوید. ایستگاه‌های آتش نشانی بخصوص ایستگاه‌های حاشیه شهر باید این عملیات را تمرین کنند تا از هماهنگی درست و ارائه مؤثر آب اطمینان حاصل نمایند.

خلاصه

شناخت سیستم آب شهری، یکی از مهم‌ترین منابع تأمین آب دارای اهمیت زیادی است؛ زیرا آب مهم‌ترین ماده اطفا کننده حریق‌ها به شمار می‌رود و سازمان آب از طریق شیرهای آب آتش نشانی در شهرها،خدمات آبرسانی را در اختیار آتش نشانان قرار می‌دهد. سیستم آب شهری از سه قسمت اصلی شامل منبع آب، تأسیسات تصفیه و شبکه توزیع تشکیل شده است. لوله‌های اصلی آب که به طور فنی طراحی می‌شوند، از مدل شبکه‌ای پیروی می‌نمایند. سیستم شبکه‌ای آب را از دو یا چند جهت به سمت شیر آب آتش‌نشانی هدایت کرده و مسیرهای جداگانه انتقال آب از منبع اصلی به هر ناحیه ایجاد می‌شود.

شیرهای آب آتش‌نشانی، بخشی از سیستم توزیع آب شهری هستند که بطور مستقیم آب را از لوله‌های اصلی آب شهری دریافت می‌کنند.

چندین منبع بالقوه آب وجود داردکه می‌توان از آنها بخصوص در مناطق روستایی جهت اطفا حریق استفاده نمود. منابع طبیعی، رودخانه‌ها، نهرها، دریاچه‌های طبیعی و مصنوعی، چشمه‌ها، برکه‌ها، اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها و... می‌توانند به عنوان منابع آب جهت اطفا حریق بکار روند.

لوله‌های آماده آب‌گیری ثابت، مخازن قابل حمل و نقل و تانکرهای آب‌رسان از دیگر تجهیزات مهم آب رسانی به شمار می‌روند.

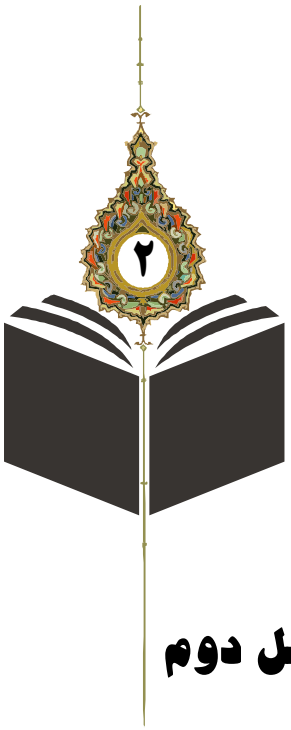
آزمون

۱. سیستم‌های آب شهری، آب مورد نیاز را از چه منابعی تهیه می‌کنند؟

۲. حداقل فشار برای جاری شدن آب از شیر آتش‌نشانی چقدر است؟

۳. اندازه قطر لوله‌های اصلی مورد نیاز شبکه آب‌رسانی در یک منطقه تحت پوشش به چه مواردی بستگی دارد؟

۴. ظرفیت مخازن قابل حمل چقدر است؟



فصل دوم

شناخت و کاربرد تجهیـــزات آبرسانی [۱]

[۱]. ر.ک: جزوه آبرسانی، غفوری.

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. لوله‌های آتش‌نشانی
۲. شناخت اتصالات (واسطه‌ها)
۳. شناخت لوله و اتصالات
۴. نشتی‌گیر لوله یا بست سوراخ لوله
۵. پل محافظ لوله
۶. فشارسنج بین مسیر
۷. شناخت نازل‌ها و شیرها
۸. شناخت تجهیزات داخلی اماکن

۲-۱. لوله‌های آتش‌نشانی

یکی از مهم‌ترین بخش‌های تجهیزاتی آتش‌نشانان، لوله‌ها (شیلنگ‌ها) و اتصالات هستند و بر همین اساس شناخت انواع و اقسام آن ضرورت می‌یابد. لوله‌ها (شیلنگ‌ها)، نازل‌ها (سرلوله‌ها) و اتصالات و سایر وسایل آبرسانی در اطفای حریق در این مقوله جای می‌گیرند.

لوله‌ها و اتصالات آتش‌نشانی بر اساس عوامل مختلفی طبقه‌بندی می‌شود، از جمله این عوامل: موارد مصرف، جنس، شکل و طرز ساخت یا به لحاظ کاربرد و یا نوع سیال عبوری از لوله (آب و کف، پودر یا گاز) می‌باشند.

لوله‌های آب آتش‌نشانی براساس کاربری و جنس آنها به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف) لوله‌های نرم (نواری تاشو) که به عنوان لوله‌های آبده یا آبرسان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) لوله‌های نیمه سخت لاستیکی منجیط دار مورد استفاده در آبدهی (از این نوع لوله‌ها در خاموش کننده‌های دستی و چرخدار پودر و گاز، گاز کربنیک و کف نیز استفاده می‌شود).

ج) لوله‌های لاستیکی مکنده یا خرطومی از جنس نیمه سخت مقاوم شده در برابر فشار هوا (اتمسفر) که نسبت به جمع شدن ناشی از مکش، مقاوم شده و برای آبگیری از منابع آب سطحی و روباز بکار می روند.

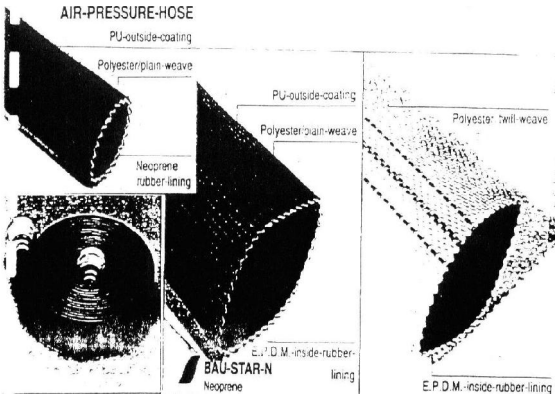
۲-۱-۱. لوله‌های دهنده (آبدهی) که شامل دو دسته هستند:

۲-۱-۱-۲. لوله‌های نواری

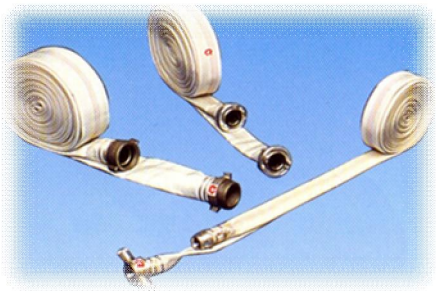
لوله‌های نرم یا لوله‌های نواری آتش‌نشانی به لوله‌ای گفته می‌شود که به لحاظ مواد بکار رفته در ساخت آن قابل تا کردن و یا جمع شدن به شکل حلقه‌های کوچک می‌باشد.

این لوله‌ها در قطرهای ۱ تا ۵ اینچ (۲۵ تا ۱۲۵ میلیمتر) به طول ۱۸/۳ تا ۳۰ متر (با کوبلینگ) ساخته شده و در اختیار آتش‌نشانان قرار می‌گیرند. کاربرد لوله ۱/۵ تا ۲/۵ اینچی با طول هر بند برابر ۲۰ متر در آتش‌نشانی‌ها رایج‌تر است.

لوله‌های نواری (نرم) در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که غالباً دارای آستر لاستیکی ضد آب در قسمت داخلی ژاکت (لایه اصلی بافته شده از الیاف پلی استر) هستند. در انواعی که اخیراً رایج شده است، لوله‌های آتش‌نشانی را با لایه‌ای از لاستیک یا PVC و یا ماده مشابه دیگری روکش می‌کنند تا در برابر آسیب‌های فیزیکی و مواد شیمیایی و... مقاوم باشند. قابل توجه است که لایه اصلی بافته شده از الیاف پلی استر (ژاکت) عامل اصلی تحمل فشار در لوله‌های آتش‌نشانی است.



شکل شماره ۲-۱: انواع شیلنگ‌های نواری



شکل شماره ۲-۲: لوله‌های نواری

ساختمان لوله‌های نواری (نرم و تاشو) ازسه بخش تشکیل شده است:

الف) ساختار اصلی (ژاکت) که از الیاف مصنوعی پلی آمید، پلی‌استر و یا مواد مشابه دیگر با بافت حلقوی بسیار مقاوم در برابر فشار و سایر عوامل فیزیکی تشکیل شده است. این لایه مقاومت فشاری جهت کارکرد لوله در شرایط سخت را برابر۱۶ اتمسفر برای لوله‌های۵ /۱تا ۴ اینچ را فراهم می‌کند.

ب) آستر یا پوشش داخلی از ترکیب لاستیک مصنوعی یا PVC با کیفیت بالا به وسیله فرآیند اکستروژن [۱] به الیاف ژاکت فشرده می‌شود. سطح داخلی آستر بسیار صاف و دارای حداقل اصطکاک می‌باشد.

ج) پوشش خارجی از جنس لاستیک مصنوعی پلی اورتان (PU) که به صورت ولکانیزه[۲] به لایه ژاکت روکش می‌شود. پوشش خارجی مقاومت زیادی را برای لوله در برابر مواد نفتی و شیمیایی و خورنده و همچنین در برابر فرسایش و پارگی ایجاد می‌نماید. رنگ پوشش خارجی مطابق سفارش مصرف‌کننده در رنگ‌های قرمز ـ زرد و سیاه و... . می‌باشد.

ویژگی انتخاب

انتخاب لوله‌های نرم تاشو در آتش‌نشانی با توجه به ویژگی‌های زیر صورت می‌پذیرد:

الف) برخورداری از استانداردهای معتبر بین‌المللی مربوط در خصوص تحمل فشار، وزن و قطر مناسب عملیات آتش‌نشانی.

---

[۱]. اکستروژن : پروسه یا فرآیندی است که با استفاده از تکنولوژی مخصوصی لایه داخلی توسط فشار بخار به لوله نواری چسبانده می شود.

[۲]. ولکانیزاسیون : فرایندی است که در آن لوله های نواری روکش می شوند. دراین فرآیند لوله از داخل مواد مذاب عبور داده می شود.

ب) بافته شده از الیاف مصنوعی نایلون، پرلون یا پلی استر که به صورت بافت حلقوی یا مارپیچی، بطوری که از داخل و خارج دارای پوشش لاستیک مصنوعی باشد.

پ) قابل انعطاف بوده و به راحتی بتوان آن را به شکل حلقه‌های کوچک جمع‌آوری کرد.

ت) بادوام بوده و در برابر حرارت، پوسیدگی،کپک‌زدگی و خراشیدگی و سایر صدمات فیزیکی مربوط به عملیات اطفایی مقاوم باشد.

ث) دارای حداقل اصطکاک در سطوح داخلی باشد (جهت پیشگیری از افت فشار آب).

ج) در برابر تغییرات آب و هوا، اشعه خورشید و مواد شیمیایی و مواد خورنده و مواد نفتی مقاوم باشد.

ز) دارای رنگ‌بندی مورد نیاز آتش‌نشانی (قرمز یا زرد) باشد.

ح) قابل تعمیر و بازسازی بوده و آلودگی‌های آن به راحتی قابل شستشو باشد.

ط) نیاز به خشک کردن لوله پس از شستشو یا آبدهی نباشد.

ی) دارای طول ۲۰ متر و کوپلینگ استاندارد باشد.

۲-۱-۱-۲. لوله‌های آبرسانی نیمه سخت (لوله هوزریل)

لوله‌های نیمه سخت به لحاظ مواد بکار رفته در ساختمان آنها دارای انعطاف کمتری نسبت به لوله نرم بوده و فقط قابل حلقه کردن بر روی قرقره مخصوص (هوزریل) می‌باشند.

این لوله‌ها از جنس PVC نیمه سخت یا لاستیک تقویت شده توسط الیاف بافته شده (منجیط) در بین لایه‌های لوله هستند و بیشتر در قطرهای $\frac{3}{4}$ و ۱اینچ (۲۰ و ۲۵ میلی‌متر) جهت مصارف آتش نشانی تولید می‌شوند. از این نوع لوله در سیستم هوزریل و یا در اتصالات مورد نیاز اطراف پمپ و یا در فایرباکس‌های تأسیسات ثابت آتش‌نشانی بکار برده می‌شود. در سیستم‌های اطفایی پودر یا کف نیز از این لوله‌ها استفاده می‌شود. استاندارد این

لوله‌ها بر تحمل ۷ تا ۲۰ بار فشار[۱] و انعطاف کافی، وزن کم با قطر $\frac{۳}{۴}$ و $۱\frac{۱}{۲}$ اینچ جهت مصارف آتش نشانی تأکید دارد. بعلاوه، این لوله‌ها بایستی از دوام و استحکام کافی در برابر آسیب‌ها و صدمات فیزیکی و شیمیایی موجود در صحنه عملیات آتش‌نشانی برخوردار باشند. طول این لوله‌ها با توجه به ظرفیت قرقره (هورزیل) بین ۲۰ تا ۴۰ متر انتخاب می‌گردد. بدیهی است در طول بلندتر از ۳۰ متر، مقاومت و تحمل فشار لوله باید بیشتر باشد. ساختمان لوله‌های هورزیل از سه لایه به شرح زیر ساخته می‌شود:

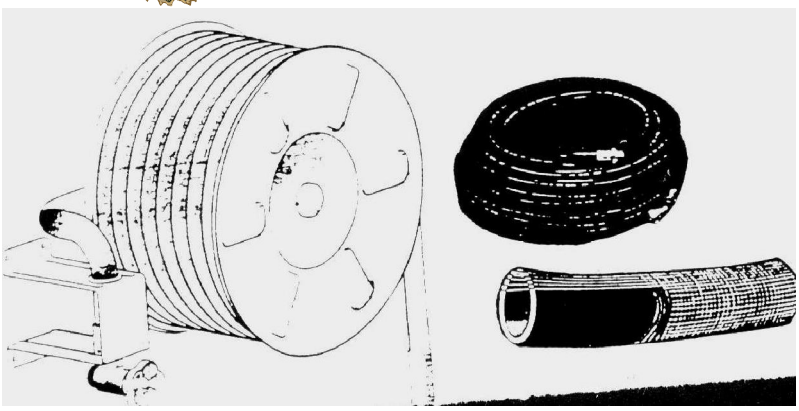
الف) لایه داخلی که باید از جنس لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب که دارای مقاومت کافی در برابر جریان الکتریسیته و ضد الکتریسیته ساکن باشد و سطح داخلی بسیار صاف با حداقل اصطکاک داشته باشد.

ب)لایه میانی یا بافت تقویت‌کننده که از الیاف مصنوعی تابیده شده و بسیار مقاوم با ساختاری ضد پیچ و تاب ساخته می‌شود.

ج)لایه خارجی از لاستیک مصنوعی و مقاوم در برابر جریان الکتریسیته و الکتریسیته ساکن ساخته می‌شود. لایه خارجی باید از مقاومت کافی در برابر فرسایش و خراشیدگی، حرارت، مواد شیمیایی و مواد خورنده برخوردار باشد. معمولاً لایه‌های داخلی و خارجی به رنگ سیاه هستند.

---

[۱]. لوله های هورزیل مربوطه خوردروهای آتش نشانی باید ۴۰ بار فشار را تحمل نماید و هورزیل‌های تأسیسات اطفایی ساختمان‌ها حداقل ۷ بارفشار را تحمل کند.



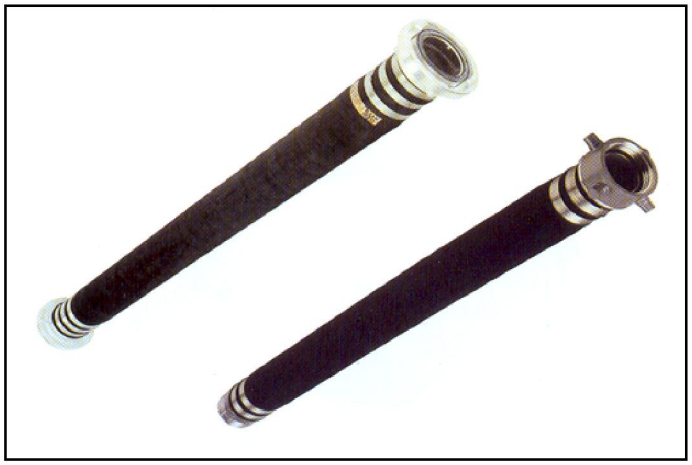
شکل شماره ۲-۳: شیلنگ هوزریل

۲-۱-۴. لوله‌های خرطومی(گیرنده)

این لوله‌ها جهت انجام عمل مکش یا آبگیری از منابع روباز آب مثل استخر، رودخانه و ... به منظور تأمین آب مورد نیاز آتش‌نشانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله‌های خرطومی از جنس لاستیک نیمه سخت توسط حلقه‌های مارپیچ فلزی (فولادی) طوری مقاوم شده‌اند که درهنگام عمل آبگیری مانع از جمع شدن لوله می‌گردند. خرطومی‌ها در اندازه‌های ۱ تا ۶ اینچ ساخته می‌شوند. لوله‌های خرطومی مورد استفاده آتش‌نشانی در آبگیری ازمنابع سطحی دارای قطر ۴ یا ۴/۵ اینچ هستند. لوله‌های خرطومی مورد کاربری آتش‌نشانان در اندازه ۱/۵ متری هستند و جهت آبگیری در صورت طولانی بودن مسیر مکش حداکثر تا چهار لوله را می‌توان به یکدیگر متصل نموده و آبگیری کرد (حداکثر عمق مکش پمپ‌های آتش‌نشانی ۸ متر است).

اتصال لوله‌های خرطومی به یکدیگر باید به صورتی باشدکه هیچ روزنه‌ای جهت نفوذ هوا در طول خرطومی مورد استفاده در آبگیری وجود نداشته باشد (وجود هر روزنه یا منفذ عمل مکش را دچار اشکال خواهد کرد). لوله‌های خرطومی معمولاً به رنگ سیاه ساخته شده و در برابر فشار آب تا ۳ اتمسفر مقاومت دارند.



شکل شماره ۲-۴: لوله های خرطومی

ساختمان لوله‌های خرطومی از ۴ قسمت زیر تشکیل شده است:

الف) لایه داخلی : از لاستیک مصنوعی مقاوم و مرغوب با سطح داخلی صاف.

ب) مارپیچ فلزی: بر روی لایه داخلی مارپیچی از مفتول فولادی بـا پوشـش ورقـه‌ای از روی نصب می گردد که ضمن دارا بودن انعطاف زیاد مانع ازجمع شدن لوله و بـه هـم چسـبیدن آن در اثر فشار مکش هوا (خلاء) می‌گردد.

ج) بافت تقویت‌کننده: طنابی از الیاف مصنوعی است که به سختی به لایه زیرین چسـبیده و مقاومت بدنه لوله را در برابر فشار وارده افزایش می‌دهد. در بعضی از انواع خرطومی طناب را در قست خارجی لوله خرطومی می‌پیچند.

د) پوشش خارجی: از لاستیک مصنوعی مقاوم بشکل موجدار ساخته شده است که این لایـه لاستیکی از قسمت بیرونی دارای بافت پارچه‌ای مقاومی است و در مجموع شـرایط مناسـبی را جهت مقاومت لوله خرطومی در مقابل آسـیب‌هـای فیزیکـی و شـیمیایی و شـرایط آب و هوایی ایجاد می‌نماید.

۲-۱-۵. اصول اولیه نگهداری لوله‌ها

اهمیت لوله‌ها در حرفه آتش‌نشانی این ضرورت را ایجاب می‌نمایدکه درحفظ و نگهداری آنها دقت بیشتر به عمل آید، بطوری که این موضوع از جمله وظایف آتش‌نشانان بشمار می‌رود. لذا توجه به نکات زیر در حفظ و نگهداری لوله‌ها ضروری است:

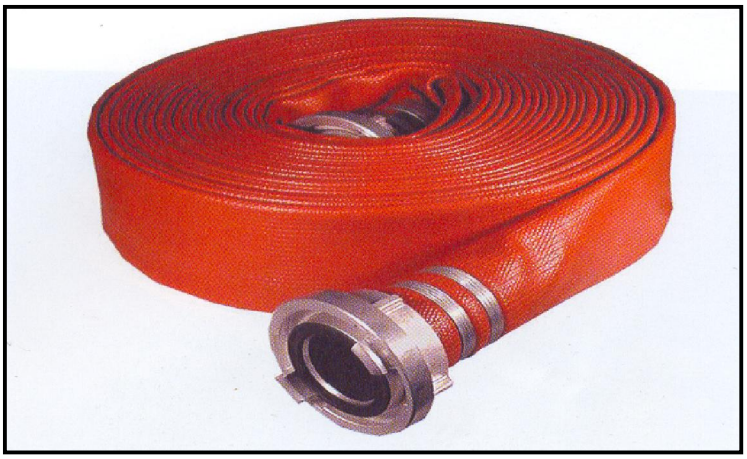
الف) لوله‌های آب دور از تابش آفتاب و در دمای معمولی نگهداری شوند.

ب) از انبارکردن لوله در مجاورت مواد شیمیایی و خورنده اجتناب شود.

پ) از چیدن مقدار زیاد لوله برروی هم خودداری شود (جهت حفظ حالت اصلی لوله‌ها).

ت) لوله‌های آب باید مجهز به بند یا بست مناسب در خودروهای آتش‌نشانی باشند.

ث) درخاتمه عملیات آبدهی یا اطفای حریق، لوله‌ها پس از رفع آلودگی به صورت حلقه‌های دولا جمع‌آوری و در قفسه مخصوص قرار داده شوند.



شکل شماره ۲-۵: لوله‌های خرطومی

ج) لوله‌های آسیب‌دیده جهت تعمیر و بازسازی از رده کاربری خارج شوند.

چ) از برخورد لوله‌ها با اشیاء تیز و برنده جلوگیری شود.

ح) از لوله‌ها در برابر یخزدگی در زمستان مراقبت شود.

خ) از لوله‌ها در برابر حرارت مراقبت شود.

د) از لوله‌ها در برابر عبور و مرور وسائط نقلیه مراقبت گردد.

ذ) در برابر کشیدن و راه رفتن روی لوله مراقبت شود.

ر) آزمایش‌های مقرری لوله‌ها به موقع انجام گیرد.

ز) در موقع استفاده بیش از حد خم نشود.

س) از سرخوردن و پرتاب کردن آن به زمین جداً خودداری شود.

ش) در مقابل نور مستقیم خورشید قرار نگیرد.

ص) برای باز و بسته کردن از آچار مخصوص استفاده گردد.

ض) هنگامی که از چند لوله خرطومی استفاده می‌کنید از طناب جهت مهار آن استفاده نمایید.

ط) قسمت ریل و واشر کوپلینگ‌ها گریس کاری شود.

ظ) در صورت آلوده و کثیف شدن بلافاصله باید با آب و برس تمیز شود.

ع) آزمایشات مقرری خرطومی‌ها انجام پذیرد.

۲-۱-۶. علل خرابی لوله‌ها

علت‌های اصلی آسیب‌دیدگی لوله و خرابی آن به شرح ذیل می‌باشد:

الف) ساییدگی

ب) ضربه

پ) مواد شیمیایی

ت)کپک‌زدگی

الف) سائیدگی

مهم‌ترین علت سائیدگی لوله به علت سطح ناصاف، خشن و زبر و سخت در محل کار و عملیات می‌باشد.

زمانی که لوله‌ها خیس باشند، عمل سایش سریع‌تر انجام می‌گیرد. هنگام عملیات، لوله باید به اندازه کافی باز شود تا جهت مانور و جابجایی بدون کشیدن لوله جابجایی انجام پذیردو آسیب و صدمه کمتری به لوله‌ها وارد گردد.

هنگامی که درموقع کار پمپ می‌لرزد، لوله متصل به پمپ نیز تحت تأثیر پمپ می‌لرزد و این لرزش باعث ساییدگی لوله می‌شود.

ب)ضربه

لوله همیشه باید با روش صحیح حفاظت و نگهداری شود تا صدمه به حداقل کاهش یابد. لوله‌ها را نباید از ارتفاع به پایین رها کرد. اگر هنگام عملیات، سرلوله و یا شیر فلکه بطور ناگهانی باز یا بسته شود، می‌تواند باعث ترکیدن لوله گردد. ریختن وسایل مختلف روی لوله در آتش‌سوزی نیز باعث ترکیدن لوله می‌شود.

پ)مواد شیمیایی

مواد شیمیایی و یا بخارات آنها می‌توانند سبب خرابی لایه داخلی و اغلب سبب جدا شدن لایه داخلی لوله از پوشش خارجی خود گردد. زمانی که لوله با مواد نفتی، رنگ‌ها، اسیدها یا قلیاها آلوده گردد، ممکن است سبب ضعیف شدن نقطه تماس و باعث ترکیدن لوله از آن نقطه گردد. بعد از برخورد لوله با مواد شیمیایی و یا بخارات، لوله را باید سریع تمیز نمود.

ت)کپک زدگی

فساد و خرابی که توسط قارچ وکپک در لوله به وجود می‌آید، از علت‌های اساسی و مهم می‌باشد که این مساله را فقط می‌توان توسط بازدیدهای مکرر و دقیق در لوله‌ها متوجه شد.

اکثر قارچ‌ها در شرایط مناسب یعنی محیطی که رطوبت وحرارت به اندازه کافی جهت رشد و نمو وجود دارد، رشد می‌نماید. این مشکل در انبارهایی که رطوبت و گرما وجود داشته و فاقد تهویه می‌باشد، پیش می‌آید. مواد مصنوعی تحت تأثیر قارچ قرار نمی‌گیرد.

۲-۱-۷. آزمایش لوله‌های گیرنده (خرطومی)

الف) آزمایش زمان تحویل

ب) آزمایش بعد از هر کارکرد

ج) آزمایش هر سه ماه یک بار

آزمایش زمان تحویل شامل بازدیدکلی لوله‌ها می‌باشدکه سلامتی کامل لوله ازنظر ظاهری مورد توجه قرار می‌گیرد.

آزمایش بعد از هر کارکرد شامل شستشو و خشک کردن و آماده کردن لوله جهت عملیات‌های بعد می‌باشد.

لوله‌ها هر سه ماه یکبار باید از نظر نشت، مورد آزمایش قرار گیرد که شامل آزمایش‌های ذیل است.

۲-۱-۷-۱. آزمایش خلاء (خشک)

الف) تمام لوله‌های مورد نظر را به یکدیگر کوپلینگ نموده و یک سر آن را به ورودی پمپ و انتهای آن را توسط درپوش می‌بندیم.

ب) عمل تخلیه را انجام می‌دهیم. این کار نباید بیشتر از ۴۵ ثانیه به طول بیانجامد.

ج) عمل تخلیه تازمانی که مانومتر ۰/۸ بار یا بیشتر را نشان می‌دهد باید ادامه داشته باشد.

د) اگر عقربه درمدت یک دقیقه به ۰/۳ بار افت نماید، احتمالاً سوراخ و نشتی در لوله وجود دارد.

۲-۱-۷-۲. آزمایش فشار آب (تر)

برای تست، تمام لوله‌های مورد نظر را به یکدیگر کوپلینگ نموده و یک سر آن را به ورودی پمپ و طرف دیگر به وسیله یک واسطه مناسب (تبدیل) به هیدرانت و یا یک منبع آب قابل کنترل فشار بسته شود، بطوری که فشار ساکن از سه اتمسفر بیشتر نباشد. سپس یکی از شیرهای خروجی پمپ را باز نموده، تا هوای داخل پمپ کاملاً تخلیه گردد و هیدرانت را به آهستگی باز می‌نماییم. در این صورت هرگونه نشتی در خرطومی وجود داشته باشد، مشخص خواهد شد، زیرا از آن آب چکه خواهد نمود.

۲-۱-۸. آزمایش لوله‌های دهنده

الف) آزمایش زمان تحویل

ب) آزمایش بعد از هر کارکرد

ج) آزمایش ماهانه

جهت آزمایش ماهانه از یک سرلوله که دارای شیر کنترل می‌باشد، استفاده می‌گردد، به طوری که لوله‌ها را به هم وصل کرده و۱۰ بار فشار آب ایجاد می‌کنیم. برای شروع کار باید فشار را آهسته آهسته اضافه نمود تا تحمل لوله مشخص شود، هرگونه خرابی باید توسط یک مداد شمعی علامت زده شود و کوپلینگ‌ها از نظر کجی و شکستگی و واشرها کنترل شود.

۲-۱-۹. روش‌های استفاده از لوله

الف) روش توپی یا مستقیم

ب) روش دولا یا هلندی

الف)روش توپی یا مستقیم

جمع کردن لوله شامل شروع نمودن ازیک سر و جمع کردن آن تا انتها است و زمانی که لوله به این طریق جمع شود، یک طرف کوپلینگ درمرکز لوله قرار دارد. این روش اغلب برای نگهداری در انبار استفاده می شود. از این روش نیز جهت نشان دادن آسیب دیدگی لوله استفاده می‌شود.

ب)روش دولا یا هلندی

در این روش، لوله دوبله جمع شده، هر دو کوپلینگ در دسترس بوده و لوله در زمان بازکردن کمتر پیچ و تاب می‌خورد. در این روش آسیب‌دیدگی لوله کمتر از روش توپی می‌باشد و هنگام عملیات در آتش‌سوزی ساختمان‌های مرتفع لوله به راحتی باز می‌شود.

۲-۱-۱۰. کوپلینگ کردن لوله

برای کوپلینگ کردن باید سر گلویی کوپلینگ را با دست نگه داشته و سپس به یکدیگر نزدیک و وصل کنیم. دو نفر آتش نشان دو سرلوله را گرفته و روبروی یکدیگر، می‌ایستند سپس خارهای کوپلینگ‌ها را سرجای خود قرار داده و با فشاردادن در جهت مخالف یکدیگر، کوپلینگ‌ها را می‌چرخانند تا کاملاً بسته شود (بهتر است یک نفر به صورت ثابت

آن را نگه داشته و دیگری عمل چرخش را انجام دهد). البته ممکن است این عمل توسط یک نفر نیز انجام گیرد.

۲-۱-۱۱. سری نمودن لوله‌ها

در این روش لوله به صورت دو لایه پشت به هم و به طرف جلو و معمولاً روی قسمت عقب خودروی لوله‌کشی قرار گرفته و یک وضعیت مطمئنی در سمت مرکزی لوله‌های سری شده بوجود می‌آید.

در این روش چندین لوله قبل از عمل سری نمودن به یکدیگر توسط کوپلینگ‌ها متصل می‌شوند. از مهم‌ترین محاسن روش سری نمودن جهت آبرسانی این است که می‌توان در کمترین زمان ممکن آب را به محل حریق رساند؛ چراکه فاکتور زمان در فاکتور آتش‌نشانی از اهمیت خاصی برخوردار است.

لذا یک آتش‌نشان یک سرلوله‌ای را که سری شده گرفته و به سرعت می‌دود. اما دراینجا یک عامل ساییدگی لوله‌ها را تهدید می‌کند، به خصوص در مواقعی که لوله‌ها روی شیشه کشیده شوند. لذا آتش‌نشانان در حین حرکت با لوله‌های سری شده باید آنها را روی شانه‌های خود انداخته و سپس بادر نظرگرفتن مسیر در جایی لوله را پهن نمایند که کمترین سایش برای آن ایجاد شود.

درحین سری نمودن لوله‌ها باید توجه نمود که کمترین سایش بین لوله‌ها و بدنه وسیله‌نقلیه‌ای که لوله‌ها روی آن سری می‌شوند بوجود آید (خودروی لوله‌کشی). درحالتی که لوله‌ها خیس هستند هیچ وقت نباید سری شوند، زیرا این کار باعث بوجود آمدن صدماتی بی‌مورد در قسمت‌های پیچ خورده به حالت دو لایه می‌شود.

باید روی لوله‌های سری شده برزنت کشید تا از تابش نور خورشید و ریختن باران و برف روی آن جلوگیری شود.

۲-۲. شناخت اتصالات(واسطه ها)

واسطه‌ها وسایل و ابزار مخصوصی هستند که جهت تغییر قطر لوله و یا اتصال دو قطعه لوله به یکدیگر بکار می‌روند. این وسایل در انواع مختلفی متناسب با نوع کاربردهای ویژه آنها ساخته شده و در اختیار آتش‌نشانان قراردارد.

شکل شماره ۲-۶: سه‌راهی شیردار

۲-۲-۱. کوپلینگ[۱]

به قطعه‌ای که دو لوله را به هم و یا لوله را به هیدرانت متصل می‌کند، کوپلینگ گفته می شود که معمولاً به صورت نر و ماده در هم چفت می‌گردد.

[۱]. کوپلینگ‌ها و اتصالات مورد استفاده در ایران غالباً از نوع اتصالات آلمانی STORZ می‌باشند.

شکل شماره ۲-۷: انواع کوپلینگ و درپوش

۲-۲-۲. تبدیل

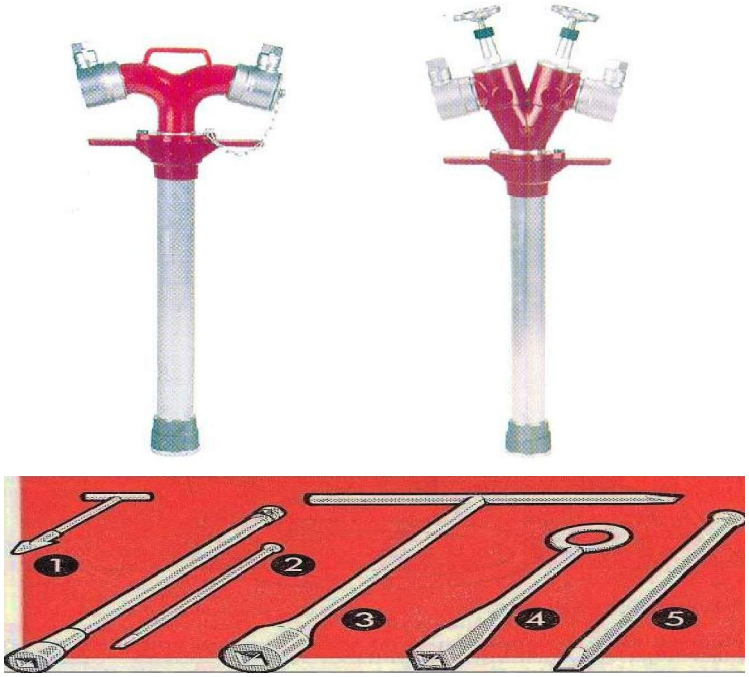
از تبدیل‌ها برای اتصال دو لوله با قطرهای نامساوی استفاده می‌شود.

۲-۲-۳. واسطه آبگیری از شیر زمینی (هیدرانت زیر سطحی)

وسیله‌ای است که از یک قطعه لوله فلزی با اتصالات مخصوص و متناسب با قطر خروجی شیر، به طول یک تا یک و نیم متر ساخته شده و در اختیار آتش‌نشانان قرار دارد. این وسیله ممکن است درقست خروجی دارای شیر کنترل باشد (واسطه‌هایی که بیش از یک خروجی دارند). هنگام آبگیری از شیرهای هیدرانت زمینی پس از نصب واسطه به قسمت خروجی هیدرانت، شیر مخصوص شبکه آب توسط آچار ویژه‌ای که دراختیار آتش‌نشانان قراردارد باز شده و جریان آب برقرار می‌گردد. در هیدرانت‌های ایستاده نیز واسطه کوچکی

مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک سمت آن به شیر بسته می‌شود و درسمت دیگر آن کوپلینگ مخصوص اتصال به لوله‌های نواری می باشد.

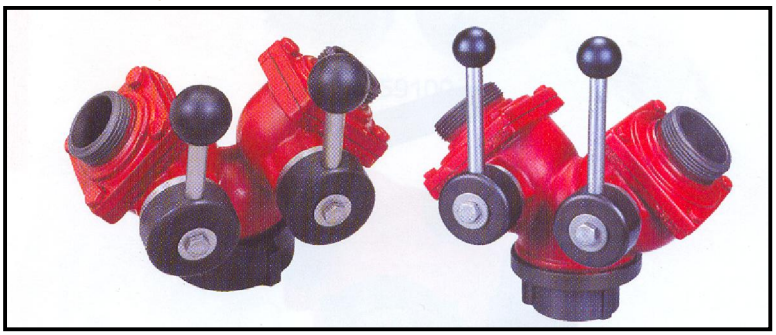
در بعضی از نمونه‌های هیدرانت‌های ایستاده اتصال خروجی آب از نوع استورز بوده و نیاز به واسطه جهت آبگیری نیست.



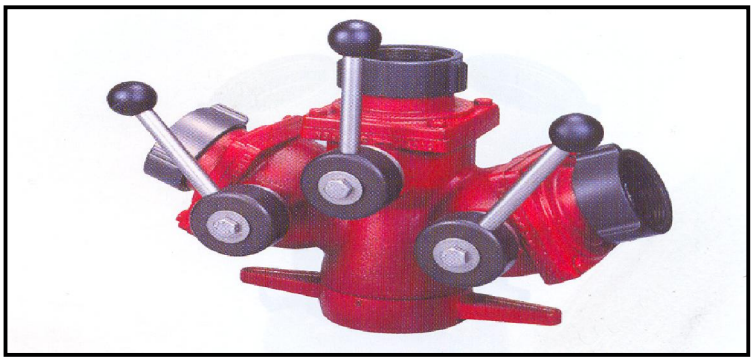
شکل شماره ۲-۸: تجهیزات و اتصالات مربوط به شیرهای زمینی

۲-۲-۴. دو راهی،سه راهی و چندراهی

ابزاری هستند که به منظور توزیع آب از یک لوله با قطر زیاد به چند لوله آبدهی با قطر کمتر در محل حریق بکار برده می‌شوند. این وسایل دارای یک ورودی و دو یا چند خروجی هستند که در انواع شیردار و بدون شیر ساخته می‌شوند. در انواع شیردار این وسایل هر خروجی دارای شیرکنترل مخصوصی است که توسط آن جریان آب خروجی باز یا بسته می‌شود.



شکل شماره ۲-۹: دو راهی شیردار



شکل شماره ۲-۱۰: سه راهی شیردار

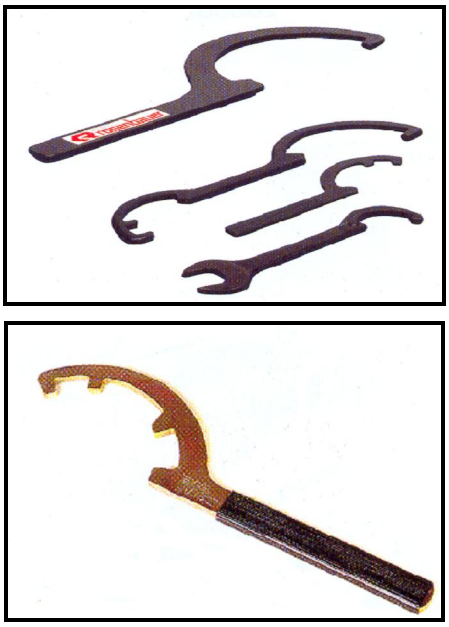
۲-۲-۵. صافی خرطومی

صافی، وسیله‌ای است که به منظور جلوگیری از ورود سنگ‌ریزه، گیاهان و اشیا شناور در آب به داخل خرطومی به هنگام عملیات آبگیری از منابع سطحی استفاده می‌شود. صافی‌ها معمولاً دارای سوپاپ‌های مخصوصی هستند که از برگشت آب جلوگیری می‌نماید (برگشت آب مانع عملیات مکش است). صافی‌ها در انواع مختلفی با قطرها و کوپلینگ‌های متفاوت ساخته می‌شوند.

شکل شماره ۲-۱۱: انواع صافی‌ها

۲-۳. آچار لوله و اتصالات

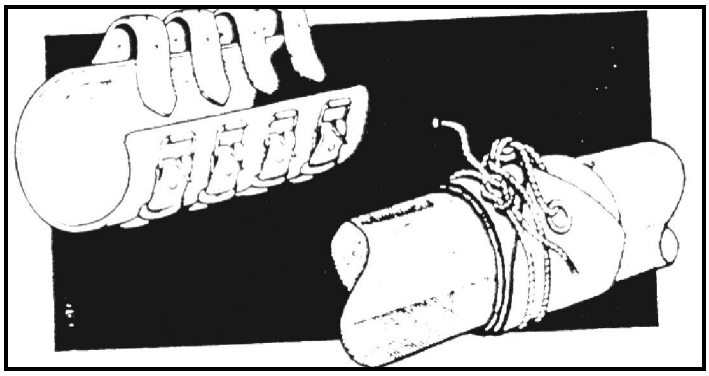
ابزاری است که متناسب با نوع اتصالات و کوپلینگ‌ها در اندازه‌های مختلف ساخته شده و جهت محکم کردن اتصالات کوپلینگ‌ها بکار می‌روند.



شکل شماره ۲-۱۲: آچار لوله

۲-۴. نشتی‌گیر لوله یا بست سوراخ لوله

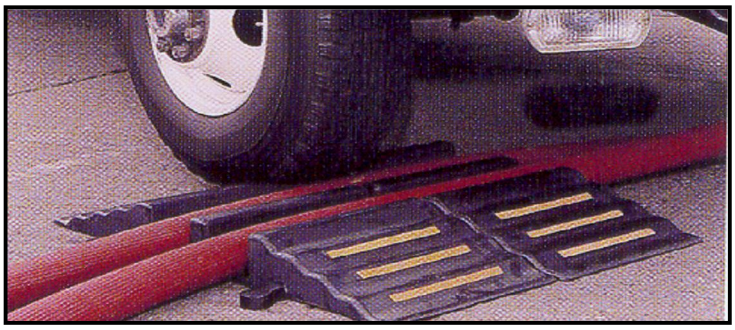
وسیله‌ای است که درمواقع ضروری به دور قسمت سوراخ شده لوله بسته شده و بطور موقت از نشت آب جلوگیری می‌نماید. این وسیله دارای بست یا کمربند مخصوصی است که به استحکام آن کمک می‌کند. نشتی‌گیرها درقطرهای متناسب با لوله‌ها ساخته شده‌اند. جنس این ابزار از ورقه فلزی یا برزنتی و مواد مشابه می‌باشد.



شکل شماره ۲-۱۳: نشتی‌گیر

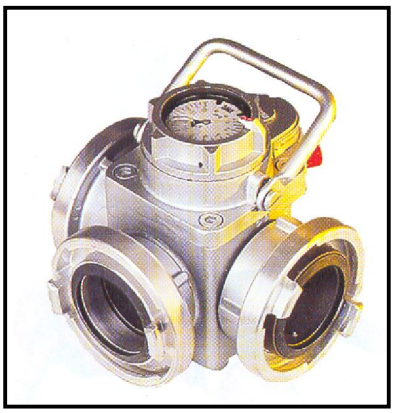
۲-۵. پل محافظ لوله

در مواقعی که لوله‌های آب آتش نشانی اجباراً در مسیر تردد خودروها قرارمی‌گیرند از این وسیله جهت محافظت لوله‌ها در برابر فشار ناشی از وزن خودروها استفاده می‌شود. پل محافظ را بر روی لوله‌ها قرارداده وخودروها از روی پل تردد می‌نمایند. پل‌های محافظ لوله از آلیاژهای فلزی، لاستیک و یا چوب ساخته می‌شوند. در انواع چوبی قطعات چوب توسط پوشش‌ها و بست‌های مخصوصی به هم متصل می‌گردند.



شکل شماره ۲-۱۴: پل محافظ لوله

وسیله‌ای است که جهت اندازه‌گیری و نمـایش فشـار جریـان آب در مسـیر خـط لولـه بکـار گرفته می‌شود. هنگام عبور آب از لوله فشار جریان در مانومتر مربوطه قابل تشخیص است.



شکل شماره ۲-۱۵: فشارسنج

شکل شماره ۲-۱۵. فشار سنج بین مسیر

۲-۷. شناخت نازل‌ها و شیرها

۲-۷-۱. تعریف: نازل (سرلوله)

نازل یا سرلوله، وسیله‌ای است که جهت دقت در پاشش، افزایش سرعت و کنترل حجم خروجی آب در انتهای خط لوله آب مصرفی آتش‌نشانان در اطفای آتش‌سوزی بکار برده می‌شود. نازل‌ها معمولاً دارای قابلیت پرتاب آب به صورت جت و فوگ (اسپری) هستند.

تذکر: نازل‌های کفساز و کف‌پاش به لحاظ تشریح کامل آنها در موضوع کف وکف‌سازها در این بحث بررسی نمی‌گردد.

۲-۷-۲. آبدهی سرلوله

حجم آبدهی یا مقدار آب خروجی از سرلوله با توجه به حجم آتش‌سوزی تعیین می‌شود، بطوری که در آتش‌سوزی‌های کوچک به آب کمتر و در آتش‌سوزی‌های بزرگ به همان نسبت به آب بیشتری جهت عملیات اطفایی نیاز می‌باشد. نازل‌ها یا سرلوله‌ها در انواع مختلفی ساخته می‌شوند که به لحاظ شکل و حجم جریان آب خروجی و یا استفاده در عملیات کف‌دهی به محل تقسیم‌بندی می‌شوند:

۲-۷-۳. انواع مختلف سرلوله

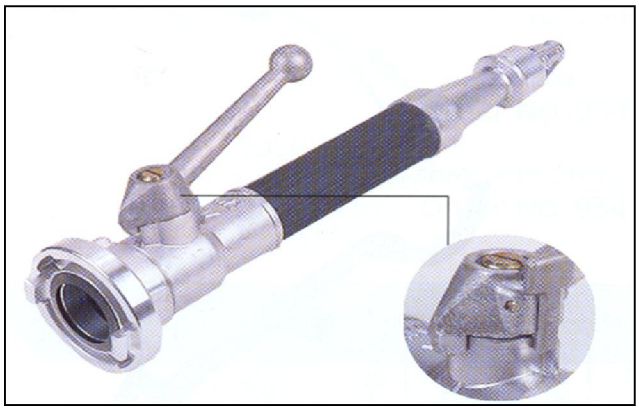
سرلوله‌های جت، فوگ، فوگ نازل (ترکیبی جت فوگ)، نیزه‌ای، سپرآبی، مانیتورها، کف‌سازها و اسپرینکلرها

۲-۷-۴. نازل

در حقیقت به دهانه خروجی آب از سرلوله نازل می‌گویند. وظیفه نازل تبدیل انرژی فشاری آب به انرژی جنبشی برای ایجاد پرتاب مناسب است.

۲-۷-۴-۱. قطر نازل

قطر دهانه خروجی آب از سرلوله را قطر نازل می‌گویند. مقدار آبدهی هر سرلوله بستگی مستقیم به قطر نازل آن دارد. طول پرتاپ آب حداکثر فاصله‌ای است که آب خروجی از نازل قبل از تغییر مسیر (شکستن مسیر پرتاپ) طی می‌کند. قطر نازل‌های خروجی درسرلوله‌های دستی (پرتابل) مورد مصرف آتش نشانی بین ۱۲/۷ تا ۱۹ میلی‌متر است.



شکل شماره ۲-۱۶: سرلوله آب نوع جهت قابل کنترل

۲-۷-۵. فشارآب

مقدار فشاری است که توسط پمپ‌های آب آتش‌نشانی جهت آبدهی در عملیات اطفایی تولید می‌شود. این فشار می‌تواند آب را در فواصل دلخواه از طریق سرلوله پرتاب نماید.

مقدار فشار آب مورد نیاز در عملیات آتش‌نشانی ۳/۵ تا ۱۶ بار است، به استثناء فشار قوی و خروجی هوزریل‌ها که به ۴۰ بار نیز می‌رسد.

تجربه نشان داده است بهترین نتیجه درعملیات آبدهی زمانی حاصل می‌شود که فشار آب در سرلوله بین ۵/۵ تا ۷ بار باشد (در مصارف کمتر آب، فشار ۷ /۳ بار نیز مفید است).

شکل شماره ۲-۱۷: سر لوله آب نوع فوگ نازل

۲-۷-۶. انتخاب سرلوله آب

انتخاب سرلوله در عملیات آبدهی و اطفای حریق مستقیماً به حجم آتش و آب مورد نیاز بستگی دارد (جدول شماره ۲-۱ تناسب حجم و آتش). با توجه به شرایط اضطراری موجود در عملیات اطفایی که همواره با سرعت، هیجان واضطراب فراوان توأم است، کاربرد تجهیزات مناسب در بازدهی کار اهمیت زیادی دارد. بنابراین باید سرلوله‌ای انتخاب شود که دارای قابلیت‌های بالایی به لحاظ کاربری بوده و نیازهای آتش‌نشان را برآورده نماید. بطوری که در مواقع نیاز به تغییر حجم آبدهی یا تغییر نحوه پاشش آب، سهولت جابجایی و قدرت مانور آتش‌نشان، قطع و وصل سریع و به موقع جریان آب، آتش‌نشان با مشکل مواجه نگردد.

استانداردهای رایج تناسب ثابتی را در دهـانه نازل، فشـــار آب وحجـم آبـــدهی عنـــوان می‌نمایند بطوری که هریک از این مقادیـــر از طـــریق رابطـه $Q = ۰/۶۶d^۲\sqrt{p}$ قابل محاسبه می باشد. در این رابطه Q مقدار آبدهی بر حسب لیتر در دقیقه، d قطـر نـازل بر حسب میلیمتر و P فشار آب بر حسب بار یا اتمسفر است.

۲-۷-۷. ابعاد سرلوله

اندازه و ابعاد سرلوله با توجه به اندازه دست آتش‌نشان و نوع کاربری سرلوله تعیین می‌گردد. طول سرلوله‌ها در انواع آبدهی ترکیبی (فوگ و جت) شیردار و انـواع جـت یـا نیـزه‌ای بـین ۲۰۰ تا ۱۶۰۰ میلیمتر می‌باشد (موارد استفاده سرلوله‌های نیزه ای در تزریق آب بـه داخـل عدل‌های پنبه وعلوفه و ... می‌باشد).

قطر بدنه سرلوله‌ها نیز معمولاً طوری طراحی می‌گردد که به راحتی در دست آتش‌نشـان جای گرفته و قابل کنترل باشد. قطر خـارجی بدنـه سـرلوله معمـولاً از ۵۰ تـا ۸۰ میلیمتـر متغیر است.

وزن سرلوله‌ها نیز با توجه به نوع کاربری آنها تغییـر مـی‌کنـد، وزن یـک سـرلوله کـه در عملیات اطفای حریق‌هـای متوسـط مـورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیـرد بـا توجـه بـه نـوع فلـز تشکیل‌دهنده بدنه اصلی آن بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم می‌باشد. وزن سرلوله‌های نیزه ای بـه ۷۰۰۰ گرم نیز می‌رسد.

شکل شماره ۲-۱۸: قسمت های مختلف سرلوله

سرلوله مناسب در آتش‌نشانی سرلوله‌ای است که کلیه خواسته‌های آتش‌نشانی را برآورده سازد. قطر نازل خروجی در سرلوله‌های پر مصرف آتش‌نشانی بین ۱۲/۷ تا ۱۹ میلی‌متر می‌باشد.

جدول شماره۲-۱: امتیاز بندی درمورد مشخصات انواع سرلوله‌ها

ردیف	انواع سرلوله / خصوصیات سرلوله (مورد نیاز آتش‌نشانی)	سرلوله جت ساده	سرلوله جت سه حالته شیردار	سرلوله مسلسلی هوزریل	سرلوله فوگ نازل مدرج	سرلوله فوگ نازل مدرج با شیر قطع و وصل سریع چند کاره
۱	آبدهی به حالت جت	O	O	O	O	O
۲	پرتاب مناسب ۲۰ متر در حالت جت	O	O	O	O	O
۳	آبدهی فوگ	-	O	O	O	O
۴	پاشش و تراکم فوگ درزاویه ۳۰تا ۱۷۰ درجه	-	فقط ۱۳۰ درجه	فقط ۱۳۰ درجه	O	O
۵	تنظیم مدرج میزان آب خروجی	-	-	-	O	O
۶	امکان قطع و وصل سریع جریان	-	O	O	_	O
۷	امکان رفع پیچ و تاب لوله در سرلوله	-	-	-	-	O
۸	آب بندی کامل اتصالات	O	O	O	O	O
۹	نصب و استفاده سریع بر روی لوله	O	O	O	O	O
۱۰	داشتن پوشش لاستیکی جهت عدم لغزندگی	-	-	-	-	O
۱۱	داشتن ضربه گیر لاستیکی در نقاط انتهایی	-	-	-	-	O
۱۲	قابلیت پاشش محلول کف توسعه سنگین	-	-	-	O	O
۱۳	امتیاز بندی سرلوله‌ها	۴	۶	۶	۸	۱۲

۲-۷-۸. سرویس و نگهداری سرلوله‌ها

سرلوله‌های آب به عنوان یک ابزار مهم و مورد استفاده آتش‌نشانان بایستی مورد مراقبت و نگهداری دقیق قرار گیرند. لذا توجه به نکات زیر در رابطه با محافظت این وسیله ضروری است:

الف) سرلوله‌های آب دارای جاسازی مخصوص با پایه و بست مناسب درکابین تجهیزات خودرو باشند.

ب) مراقبت از سرلوله (هنگام استفاده و جابجایی آن) در برابر آسیب‌های فیزیکی ناشی از سقوط و یا برخورد با اجسام سخت دیگر ضروری است.

پ) سرلوله‌ها پس از استفاده در آبدهی و اطفای آتش‌سوزی باید از آلودگی‌های احتمالی بدنه یا اجزای داخلی پاکسازی شوند.

ت) داخل سرلوله از نظر وجود ذرات جامد و یا سنگریزه، قبل و بعد از استفاده بررسی و پاکسازی شود.

ث) در صورت بروز اشکال یا صدمه در سرلوله به سرعت در رفع آن اقدام شود.

۲-۷-۹. مشخصات فنی و استاندارد سرلوله‌های آب مورد نیاز آتش‌نشانی (قابل استفاده در کلیه آتش‌سوزی‌ها)

الف) آبدهی به حجم ۵۰ تا ۵۰۰ لیتر در دقیقه در حالت فوگ و جت با قابلیت کنترل حجم خروجی آب در فشار کارکرد حداکثر ۷ بار.

ب) وزن بین ۱/۵۰۰ تا ۲/۵۰۰ کیلوگرم (با احتساب وزن کوپلینگ)

ت) حداکثر طول ۳۰ سانتیمتر و حداقل ۲۰ سانتیمتر (با احتساب طول کوپلینگ).

ث) تحمل تست فشار هیدرواستاتیک برابر ۱۰۰۰ Psi (۶۶/۶ بار).

ج) قابلیت نصب کوپلینگ‌های ۱/۲ ۱ و ۱/۲ ۲ اینچ.

چ) زاویه آبدهی آن در حالت فوگ کامل بین ۱۲۰ تا ۱۷۰ درجه بوده و قابل تبدیل فوگ به جت با قطعه‌گردان که به راحتی قابل استفاده باشد.

خ) پرتاب آب در حالت جت کامل به مسافت ۲۰متر با فشار ۷ بار.

د) دارای دستگیره قطع و وصل سریع آب به جهت عملکرد در طول سرلوله با حداقل نیروی لازم (بین ۱/۵ تا ۶ کیلوگرم) که جریان آب با این دستگیره درجهت عقب باز و در جهت جلو بسته می‌شود.

ذ) آبدهی در حالت فوگ باید یک اسپری کامل و متراکم را در تمام زوایای پاشش فراهم نماید.

ر) آبدهی در حالت جت بایستی متراکم و پرقدرت بوده و بیش از ۱۰ درصد آب تخلیه شده از سرلوله در فاصله ۳ متری سرلوله ازمحیط دایره ای به قطر ۳۰ سانتیمتری خارج نشود.

ز) دارای مقاومت کاری حداقل ۲۴ ساعت در دماهای ۳۲ درجه تا ۵۷ درجه سانتیگراد باشد.

ژ) دارای قسمت متحرک مخصوص رفع پیچ وتاب لوله باشد.

س) جهت سبکی و ایمنی بیشتر ترجیحاً دارای بدنه‌ای از آلیاژ آلومینوم با حفاظ ضربه‌گیر باشد.

ش) دارای آب‌بندی کامل در اتصالات مربوطه بوده و تحت فشارهای بالای کارکرد، فاقد نشت باشد.

ص) قابل استفاده در پاشش محلول کف کم توسعه باشد.

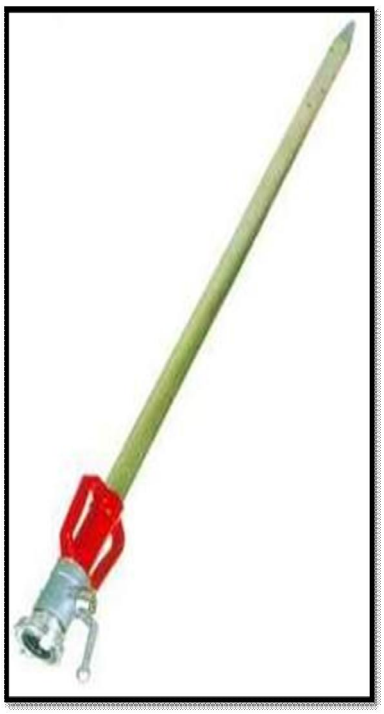
ض) بدنه آن از مواد یا آلیاژ مقاوم در برابر اثرات خورندگی آب و کف باشد (رسوب نگیرد، خورده نشود، زنگ نزند).

شکل شماره ۲-۱۹: سرلوله فوگ نازل متصل به شیلنگ

۲-۷-۱۰. سرلوله‌های خاص

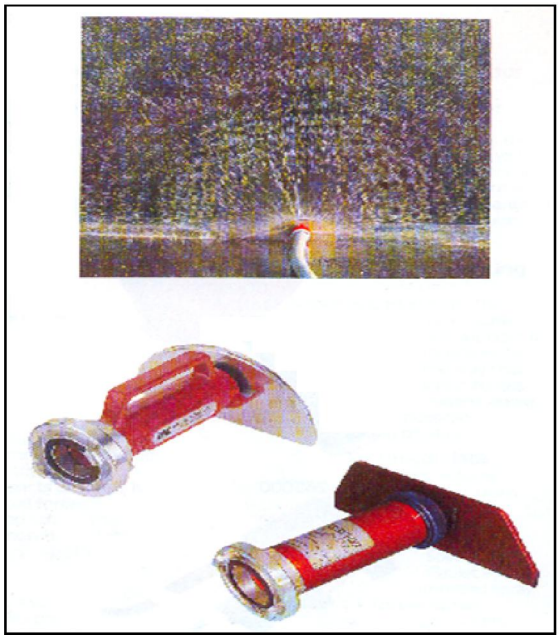
سرلوله‌های خاص به سرلوله‌هایی گفته می‌شود که به شکل‌های خاصی و به منظور کاربری‌های ویژه ساخته می‌شوند. سرلوله‌های خاص در انواع نیزه‌ای، سپرآبی، اسپری‌کننده آب و... ساخته شده‌اند.

الف)سرلوله نیزه‌ای: سرلوله‌ای است که جهت اطفای حریق در پشت دیوارها و یا داخل اتاقک‌های فلزی و یا وارد کردن آب در داخل عدل‌های پنبه و علوفه، توده حصیر و نی یا انبار غله و ذغال درحال سوختن بکار می‌رود. آتش‌نشانان نوک تیز و فولادی این سرلوله را وارد مواد مورد نظر کرده و آب را روی آتش می‌پاشند. یک نوع از این سرلوله‌ها حدود ۱/۶ متر طول و ۷ کیلوگرم وزن داشته و با فشار ۵ بار ۵۴۰ لیتر در دقیقه و فشار ۸ بار ۶۸۰ لیتر در دقیقه آبدهی دارند.



شکل شماره ۲-۲۰: سر لوله نیزه‌ای

ب)سپر آبی: نوعی سرلوله است که به منظور محافظت در برابر حرارت از طریق ایجاد دیواره آبی بکار برده می‌شود. این سرلوله وقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که حرارت آتش زیاد بوده و نیاز به عملیات در نزدیک آتش وجود دارد. با استفاده از این سرلوله یک دیواره از آب به ارتفاع ۷ تا ۱۰ متر و طول ۲۶ تا ۳۲ متر در برابر آتش ایجاد می‌گردد و مانند یک سپر، مانع از برخورد حرارت، گازها و دود به آتش‌نشان و یا مواد و کالای مورد محافظت می‌شود. سپرهای آبی دارای یک تا ۱۵ کیلوگرم وزن و ۵۰۰ تا ۱۲۰۰ لیتر آبدهی در دقیقه با فشار ۵ تا ۷ بار هستند.



شکل شماره ۲-۲۱: سپرآبی

شکل شماره ۲-۲۲، اسپری کننده آب

پ)نازل اسپری‌کننده آب: نمونه دیگری از سرلوله‌های خاص است که دارای قابلیت بالای خاموش‌کنندگی آتش و خنک‌کننده قوی است. این وسیله آب را به صورت اسپری ذرات بسیار ریز پودر مانند درآورده (اتمیزه‌کننده) و در اطفای آتش‌سوزی مواد نفتی و رنگ و تأسیسات دارای ولتاژ کم یا زیاد برق بکار می‌رود. این سرلوله حدود ۱۲۰ سانتیمتر طول

و ۵/۳۰۰ کیلوگرم وزن دارد. مقدار آبدهی آن ۳۰۰ لیتر در دقیقه با ۵ بار فشار و ۴۰۰ لیتر در دقیقه با ۸ بار فشار است که با زاویه اسپری و ۱۵۰ درجه و مسافت پرتاب ۹ تا ۱۱ متر عمل می‌نماید.

ت)مانیتور: مانیتورها بزرگ‌ترین نازل‌های آب‌پاش مورد استفاده درعملیات اطفای حریق آتش‌نشانی هستند که با توجه به بزرگی قطر دهانه خروجی آنها قادر به آبدهی در حجم بالا می‌باشند.

به علت فشار بالا و حجم زیاد آبدهی نمی‌توان از مانیتورها به صورت نازل‌های سبک و دستی استفاده نمود، بنابراین مانیتورها را برروی سکوهای مخصوص سوار برخودروها، نردبان‌ها و بالابرهای آتش‌نشانی و یا سکوهای متحرک چرخ‌دار و بدون چرخ و سکوهای ثابت اطفای حریق تأسیسات و مخازن مواد قابل اشتعال و انبارها نصب می‌نمایند.

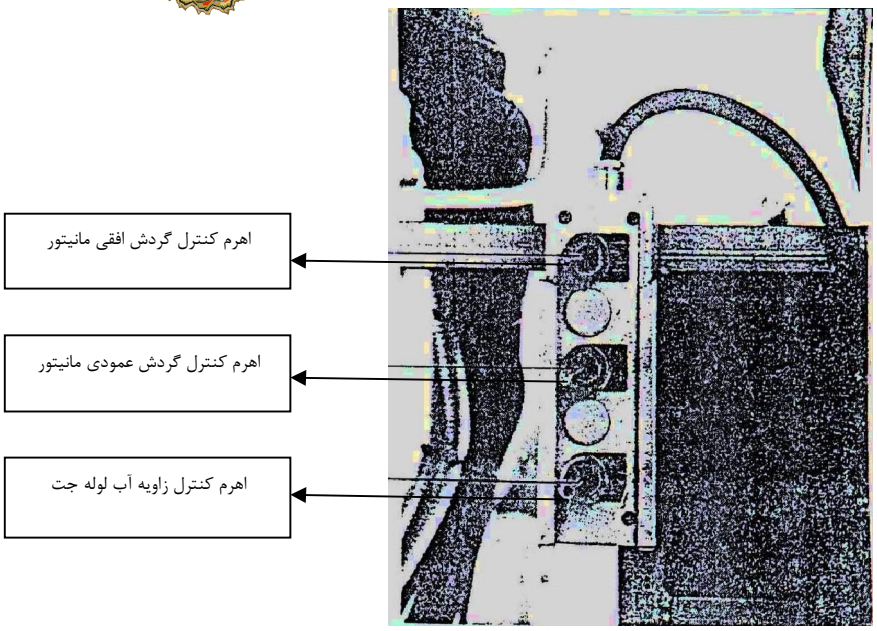
با استفاده از مانتیورها می‌توان آب یا کف را با فشار و حجم زیاد از فواصل ۵۰ متری یا بیشتر به سوی آتش هدایت نمود.

شکل شماره ۲-۲۳: سرلوله اسپری‌کننده آب

مانیتورها دارای سیستم‌های عملکرد دستی وکنترل از راه دور می‌باشند. سیستم کنترل از راه دور مانیتورها در بالابرهای آتش‌نشانی دارای ارزش کاربری زیادی می‌باشد، زیرا می‌تواند از طریق تابلوی کنار خودرو، سبد بالابر و مانیتور نصب شده بر روی آن کنترل شده و آتش‌سوزی‌های واقع در ارتفاع و طبقات فوقانی ساختمان‌ها را اطفا نماید.

شکل شماره ۲-۲۴: مانیتور زمینی

سیستم کنترل مانیتور خودروهای آتش‌نشانی فرودگاهی نیز از طریق کلیدهای بادی و برقی بوده و به صورت غیرمستقیم (غیر دستی) عمل می‌نمایند که این قابلیت به دلیل ضرورت انجام عملیات اطفایی در حالت حرکت کردن خودرو (بر روی باند فرودگاهی) می‌باشد.



شکل شماره ۲-۲۵: تابلوی اهرم‌های کنترل از راه دور مانیتور در بالابر "برونتو"

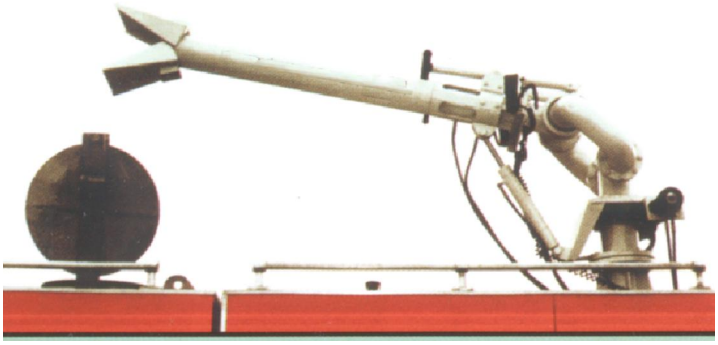
استفاده از مانیتور معمولاً زمانی ضرورت می‌یابد که حجم آتش‌سوزی بسیار زیاد بوده و نزدیک شدن آتش‌نشانان به آتش مقدور نمی باشد و یا اینکه آتش‌سوزی وسیعی در فضای باز رخ داده باشد.

مانیتورها براساس حجم آبدهی آنها طبقه بندی شده و با در نظر گرفتن ظرفیت آبدهی پمپ آبی که آنها را تغذیه می‌نمایند انتخاب و نصب می‌شوند. مانیتورهایی که بر روی خودروهای آتش‌نشانی نصب می‌شوند نیز بر همین اساس یعنی قدرت آبدهی پمپ خودرو آتش نشانی انتخاب می‌گردند. مانیتورهای خودروهای آتش‌نشانی شهری دارای ظرفیت آبدهی کمتری نسبت به مانیتور خودروهای سنگین آتش‌نشانی فرودگاهی، مانیتورهای ثابت تأسیسات نفتی و مانیتورهای کشتی‌های آتش‌نشانی می‌باشند.

معمولاً حداکثر آبدهی مانیتور یک خودرو آتش‌نشانی برابر با حداکثر آبدهی پمپی است که برروی همان خودرو نصب شده است.

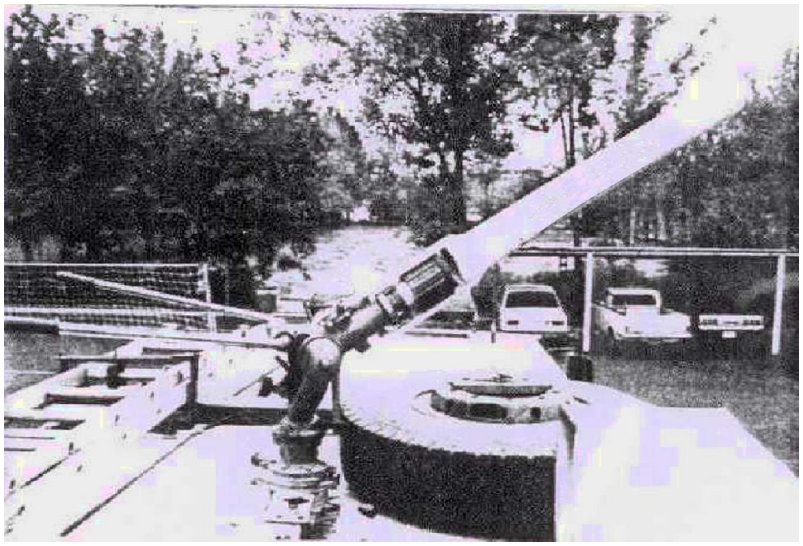
۲-۷-۱۱. مانیتورهای مورد استفاده در آتش‌نشانی

مانیتورRM16: این مانیتور ساخت شرکت اتریشی روزنباور است. حداکثر آبدهی آن ۱۶۰۰ لیتر در دقیقه با فشار ۱۰ بار می‌باشد، این مانیتور بر روی خودروهای آتش‌نشانی سبک شهری نصب می‌گردد که دارای پمپ آبی از نوع R ۱۶۵ یا R۲۸۰ باشند. عملکرد این نوع مانیتور به صورت دستی است،گردش آن به اطراف ۳۶۰ درجه حول محور مرکزی و حرکت آن در جهت عمودی ۹۰ درجه بوده و در جهت ثابت نگه داشتن مانیتور از پیچ‌های دستی استفاده می‌شود. در سکوی نصب مانیتور بر روی سقف کابین خودرو اهرم گازدستی ـ شاسی برقی بادی کف و آبدهی نصب شده است. بر روی تابلو پمپ نیز شاسی برقی بادی کف و آبدهی مانیتور نصب می‌باشد.



شکل شماره ۲-۲۶: مانیتورRM16

ب)مانیتور RM24: این مانیتور نیز ساخت شرکت اتریشی روز نباور است. کلیه سیستم‌های این مانیتور با مدل RM16 مشابه است. بجز حجم آبدهی که در این مانیتور برابر با ۲۴۰۰ لیتر در دقیقه می باشد این نوع مانیتور بر روی خودروهای سنگین آتش‌نشانی شهری مانند۱۹۲۱و ۱۲۲۲ نصب شده است.



شکل شماره ۲-۲۷، مانیتور RM24

پ)مانیتور RM60E

این مانیتور نیز ساخت شرکت روزنباور است و در طراحی آن قابلیت آبدهی و کفدهی لحاظ شده است. حجم آبدهی آن ۵۰۰ لیتر در دقیقه با ۱۰ بار فشار بوده و می‌توان با این مانیتور آب را به مسافت ۷۷ متری بر روی آتش پرتاب نمود. این مانیتور که بر روی خودرو آتش‌نشانی فوماتیک بنز ۲۶۳۶ نصب شده است، ازداخل کابین راننده نیز قابل کنترل می‌باشد.

شکل شماره ۲-۲۸، مانیتور RM60E

۲-۸. شناخت تجهیزات داخلی اماکن

در ساختمان‌ها و انبارها لوله‌های مخصوص آتش‌نشانی قراردارد که به صورت عمودی ویا افقی با حداقل۴ اینچ از زمین تا بالاترین نقطه ساختمان (پشت بام) کشیده شده است. در هر طبقه نیز یک خروجی قرار دارد (تعداد خروجی ها و فایر باکس ها به مواد قابل اشتعال و وسعت هر طبقه بستگی دارد).

اجزای تشکیل‌دهنده فایرباکس شامل یک جعبه است که درون آن یک قرقره، یک سرلوله، یک رشته لوله نواری (دارای ۲۰متر لوله) قرار دارند.

۲-۸-۱. انواع سیستم فایرباکس

الف)سیستم خشک: این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل نیست و راه ورودی آن در جلوی درب ورودی ساختمان یا طبقه همکف نصب شده و در مواقع ضروری آب توسط تانکرها و پمپ‌های آتش‌نشانی به درون لوله‌ها پمپاژ گردیده و در هر طبقه مورد نظر از خروجی‌های آن بهره‌برداری می‌گردد. دهانه ورودی این سیستم در محفظه شیشه‌ای در بیرون منزل یا ساختمان یا کارگاه قرار داده شده است. با استفاده از این نوع سیستم می‌توان آب را بدون اتلاف وقت به نزدیک‌ترین نقطه ممکنه رساند.

ب)سیستم تر: این نوع سیستم از انتهایی‌ترین قسمت ساختمان یعنی زیرزمین تا بالاترین نقطه ساختمان (پشت بام) کشیده شده است. این نوع سیستم به لوله آب شهری وصل است و همیشه در هر حالتی در درون لوله‌ها آب وجود دارد و در هر طبقه با بازکردن آب از درون آن خارج می‌گردد. جعبه فایرباکس دارای خروجی‌های متفاوتی است. یعنی دارای خروجی ۱/۲ ۱ و ۱/۲ ۲ و مرکب می‌باشد که نوع خروجی و یا دبی (میزان آب خروجی

دردقیقه) براساس نوع مواد اشغال شده در ساختمان تعیین می‌گردد. بدین معنی که نوع خروجی ۱/۵، ۵/ ۲ یا مرکب براساس سرعت و قابلیت اشتعال مواد موجود در بنا یا کارگاه و... می‌باشد. بنابراین شرایط اساسی در تعیین نوع خروجی در این نوع سیستم به شرح ذیل می‌باشد:

الف) سرعت اشتعال مواد موجود

ب) مواد قابل اشتعال موجود (میزان)

باید خروجی یا قطر ۲ ۱/۲ به شکلی درنظر گرفته شود که درهر دقیقه ۵۰۰ گالن (هر گالن ۴/۵ لیتر) آبدهی و خروجی با قطر ۱ ۱/۲ در هر دقیقه ۱۰۰ گالن آبدهی داشته باشد.

۲-۸-۲. استاندارد نصب فایرباکس

فایرباکس باید حداکثر ۱/۱۰ cm از کف ساختمان بالاتر و بر روی دیوار یا داخل دیوار نصب گردد. فایرباکس باید در مناطقی نصب گردد که مورد دید همگان باشد. در پشت دیوارها و یا شکاف‌ها نصب نگردد تا در مواقع لزوم بتوان از آن به نحو احسن استفاده کرد. اصولاً فایرباکس را در پله های فرار، پاگردها، درب ورودی ساختمان‌ها و دالن‌ها و ... نصب می‌نمایند.

هر فایرباکس باید شعاع ۲۰ متر را پوشش دهد. باید توجه شود که بالادهنده آب (فایرباکس) درنوع تر حتماً به شیر اصلی آب شهری وصل باشد و فشار لازم در بالاترین نقطه از ۲ اتمسفر کمتر نباشد و قطر لوله‌های بالادهنده نباید کمتر از ۲ (اینچ) باشد.

۲-۸-۳. قرقره هوزریل

یکی دیگر از منابع تأمین آب در کار آتش‌نشانی و یکی از ابزارهای ایمنی جهت اطفا حریق قرقره هوزریل است. این ابزار دارای لوله‌هایی با قطر کم و غیرقابل نفوذ است. قطر آن در

حدود ۱۹ میلی متر و طول لوله آن ۲۰ متر بیشتر مـی باشـد. لولـه‌هـا را بـر روی قرقـره‌ای مخصوص می‌پیچانند (ب رای این منظور، لوله باید دارای انعطاف باشد).

این لوله‌ها برای رساندن سریع آب به محل حریق کاربرد زیادی داشته و در انواع و اقسام مختلف ساخته می‌شود. معمولاً از یک تیوپ داخلی تشکیل می‌گردد که به وسیله چند لایـه بافته شده از نخ محکم و لاستیکی پوشانده شده است. لایه بیرونـی هوزریـل از یـک جـنس مقاوم درمقابل سایش و فشار تشکیل شده و به هم چسبیده‌اند.

۲-۸-۴. استاندارد نصب هوزریل

هوزریل باید در محل‌های مشخص و قابل دسترسی در هر طبقه نصب گردد و سطح پوشـش آن تمام اتاق ها را در طبقه مورد نصب فراهم نماید.

- هوزریل باید در محل های خروجی اضطراری نصب شود.
- هوزریل باید در جایی نصب گردد تا مانع حرکت نباشد.
- ارتفاع نصب هوزریل به مانند فایرباکس حداکثر ۱/۱۰ متر از کف ساختمان نصب گردد.
- فشار آب در داخل هوزریل باید به اندازه‌ای باشد که حداقل پرتاب آب ۶ متـر بـه صـورت جت و حداقل میزان آب خروجی (دبی) در هردقیقه ۳۰ لیتر باشد.
- یک هوزریل باید در حدود ۸۰۰ متر مربع را پوشش دهد (درسطح).

۲-۸-۵. معایب ومحاسن هوزریل و فایرباکس

الف) دبی یا میزان آب خروجی در دقیقه در فایر باکس بیشتر از دبی هوزریل است.

ب) فایرباکس برای افراد آموزش دیده مناسب است، ولی همـه افـراد مـی‌تواننـد از هوزریـل استفاده کنند.

پ) در فایر باکس باید حتماً ۲۰ متر لوله بـاز شـود تـا بتـوان آبـدهی را انجـام داد، ولـی در هوزریل نیاز به باز شدن تمام لوله نیست.

خلاصه

تجهیزات آب‌رسانی یکی از مهم‌ترین وسایل حرفه آتش نشانی محسوب می‌شوند. شیلنگ‌ها و اتصالات آتش نشانی بر اساس عوامل مختلفی شامل موارد مصرف، جنس، شکل، طرز ساخت و نوع سیال عبوری طبقه بندی می‌شوند.

لوله‌های آب آتش‌نشانی به سه دسته: لوله‌های نرم، نیمه سخت لاستیکی و لوله‌های خرطومی تقسیم‌بندی شده‌اند.

شیلنگ‌های نرم به عنوان لوله‌های آبده و شیلنگ‌های نیمه سخت بعنوان لوله هوزریل و شیلنگ‌های خرطومی برای آبگیری از منابع روباز مورد استفاده قرار می‌گیرند. عامل آسیب دیدن شیلنگ‌ها شامل ساییدگی، ضربه، مواد شیمیایی و کپک‌زدگی است.

کوپلینگ‌ها، تبدیل‌ها، تجهیزات آبگیری از شیرهای آب آتش‌نشانی، تقسیم‌کننده‌ها مانند سه‌راهی شیردار، صافی خرطومی، آچارهای مختلف شیلنگ‌ها و شیرها، پل محافظ شیلنگ، فشار سنج بین مسیر، سر لوله‌ها از دیگر تجهیزات آب‌رسانی محسوب می‌شوند.

تجهیزات داخلی اماکن شامل سیستم فایرباکس بصورت سیستم خشک، سیستم تر و قرقره هوزریل می‌باشد.

آزمون

۱. شیلنگ‌ها را به چه اساسی طبقه‌بندی می‌نمایند؟

۲.کاربرد انواع شیلنگ‌ها کدامند؟

۳. علت‌های آسیب‌دیدگی شیلنگ‌ها چیست؟

۴. آزمایش خلاء برای لوله‌های خرطومی چگونه صورت می‌گیرد؟

۵. سرلوله نیزه‌ای چه کاربردی دارد؟

۶. معایب و محاسن هوزریل و فایرباکس چیست؟

فصل سوم

توانایی عملیات آبرسانی

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. روش‌های مختلف آبرسانی و لوله‌کشی به محل حریق

۲. روش‌های مختلف لوله‌کشی به محل حریق

۳. آب‌گیری با پمپ و لوله‌کشی به محل حریق

۴. تمرینات پمپ و آبرسانی

۳-۱. روش‌های مختلف لوله‌کشی به محل حریق

۳-۱-۱. استفاده از لوله‌های سری شده در پشت خودروی منبع‌دار

این روش متداول‌ترین روش لوله‌کشی در اکثر حریق‌ها است. در ایستگاه‌ها و قبل از اعزام نیرو به محل حریق، آتش‌نشانان مسئول پمپ خودرو منبع‌دار (پمپچی) لوله‌ها را به صورت سری در قسمت مخصوصی که جهت این کار در پشت خودرو طراحی شده قرار داده و سرلوله آب (نازل) را به آن متصل می‌کنند.

به محض رسیدن خودروها به محل حریق آتش نشان مسئول سرلوله، سرلوله‌ای را که لوله‌ها به آن وصل شده‌اند، برداشته و به سمت محل حریق حرکت می‌کند تا به محل حریق برسد. سپس با علائم صوتی و اشاره‌ای به پمپچی جهت عملیات اعلام آمادگی می نماید. پمپچی کوپلینگ آخرین لوله‌ای را که نزدیک به پمپ است از سایر لوله‌های سری شده جدا و با کلید به خروجی آب پمپ وصل می‌کند. در همین فاصله زمانی، راننده خودرو مسئول است که پمپ خودرو را درگیر نماید (اهرم یا کلید درگیرکننده، معمولاً در کابین خودرو و کنار پای راننده قراردارد). پس از آنکه پمپچی لوله‌ها را به شیرخروجی پمپ اتصال داد، به آهستگی شیر را باز نموده و شروع به گاز دادن (افزایش دور موتور) جهت افزایش فشار آب درون لوله می‌کند تا آب به محل حریق برسد.

گاهی اوقات که حریق در ابعاد بزرگتری به وجود آمده باشد، با توجه به صلاحدید فرمانده عملیات، دو رشته لوله‌کشی همزمان از خودرو به محل حریق منتقل می‌شود. لوله‌های سری شده در این روش دارای قطر ۱/۵ اینچ می‌باشند.

۳-۱-۲. استفاده از لوله هوزریل

آبدهی با هوزریل به دلایل زیر صورت می‌گیرد.

الف) آب‌دهی کم و سرعت عمل زیاد مورد نیاز باشد.

ب) وسعت و بار اشتعال حریق کم باشد.

ج) فاصله حریق تا خودروی آتش‌نشانی کمتر از ۲۰ متر باشد (متراژ طول لوله هوزریل).

د) مانور و عملیات راحتی باشد.

با توجه به اینکه لوله هوزریل از قسمت فشار قوی پمپ تغذیه می‌گردد، باید بتواند فشارهای زیاد وارده از پمپ را تحمل نماید. به همین دلیل بدنه آن از جنس لاستیک مقاوم می‌باشد.

۳-۱-۳. استفاده از لوله‌های سری در پشت خودروی لوله‌کشی

در این روش راننده خودرو لوله‌کشی با توجه به شناخت قبلی که از محل شیرهای هیدرانت محل دارد، خودرو را در نزدیک‌ترین شیر هیدرانت به محل حریق، متوقف کرده (و پس از آزمایش شیر) وکوپلینگ آخرین لوله سری شده درپشت خودرو را به خروجی شیر هیدرانت وصل می‌نماید. سپس به آهستگی با خودرو به طرف خودروهای منبع‌دار حرکت می‌کند، هنگامی که به محل استقرار آنها رسید، کوپلینگ نزدیک‌ترین لوله به منبع خودرو از سایر لوله‌های سری شده جدا و آن را به ورودی منبع یا پمپ وصل می‌نماید. سپس به آتش نشان مستقر در محل شیر به وسیله علائم صوتی و اشاره‌ای اعلام می‌کند که شیر هیدرانت را بازکند تا آب منبع تأمین شود.

از این روش در حریق‌های بزرگ و بـه تشـخیص فرمانـده عملیـات (آب زیـاد)، اسـتفاده می‌گردد. زیرا آب درون مخزن خودروی منبع دار حداکثر مدت ۱۰ دقیقه جوابگـوی حریـق می‌باشد.

قطر لوله‌های سری شده در این روش ۲/۵ اینچ بوده و بعد از خاتمه هر عملیات مسـئول لوله‌کشی موظف است که تمامی لوله‌ها را به صورت سری پشت خودرو آماده نماید.

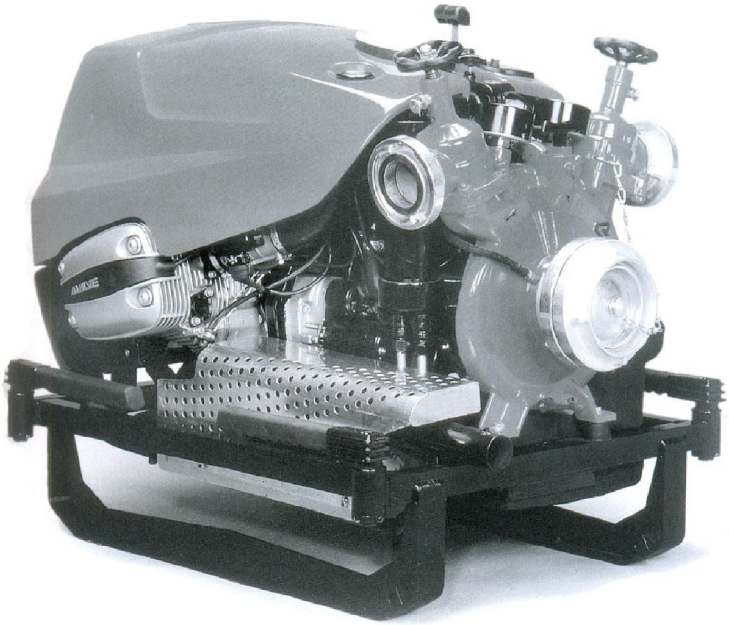
۳-۲.آب‌گیری با پمپ و لوله‌کشی به محل حریق

از این روش در مواقع عدم وجود آب تحت فشار شیرها (ایستاده ـ زمینی) استفاده شده و به دو طریق انجام‌پذیر است:

الف)توسط خودرو منبع‌دار: در صورتی که در نزدیکی محل حریق منابع رو باز آب ماننـد (استخر – قنات – جوی آب و .....) موجود باشد، خودروی منبع‌دار در آنجا مستقر شـده و با استفاده از لوله گیرنده (خرطومی) و انجام عمل تخلیه هوا، آب را بـه درون پمـپ خـودرو هدایت می‌نماید. سپس آب را تحت فشار پمپ قرار داده و با استفاده از لوله‌های سری شـده در پشت خودرو (روش ۳-۱-۱)، به محل حریق هدایت می‌نماید.

چنانچه فاصله محل حریق تا خودروی منبع‌دار زیاد و یا منطقه کوهستانی باشـد و افـت فشار نیز به وجود آید، باید از پمپ‌های پرتابل (قابـل حمـل) در مسـیر جهـت تـأمین فشـار استفاده نمود.

ب) توسط پمپ پرتابل: در صورتی که در نزدیکی محل حریق هیچ‌گونه منابع تحت فشـار و یا روباز موجود نباشد، مسئول لوله کشی با یافتن منابع روباز آب، مانند روش قبلـی عمـل می‌نماید.



شکل شماره ۳-۱: پمپ پرتابل

۳-۳.تمرینات پمپ و آبرسانی[۱]

تذکر:در تمرینات مقدماتی وجود دارد که در همه آنها مشترک است.

الف)تعداد افراد هر تیم باید مشخص شوند.

ب) تعداد افراد هر تیم به ترتیب شماره‌گذاری می‌شوند.

پ) تعداد افراد هر تیم در صف مشخص، مرتب و منظم می‌ایستند.

ت) افراد هر تیم با وظیفه مشخصی شروع به انجام عملیات می‌کنند.

مثال: در یک تیم چهار نفری کار افراد به صورت زیر مشخص می‌شود:

شماره ۱: فرمانده و سرلوله

شماره ۲: راننده و پمپ چی

شماره ۳: کمک سرلوله

---

[۱] ر.ک: Fire Drill book

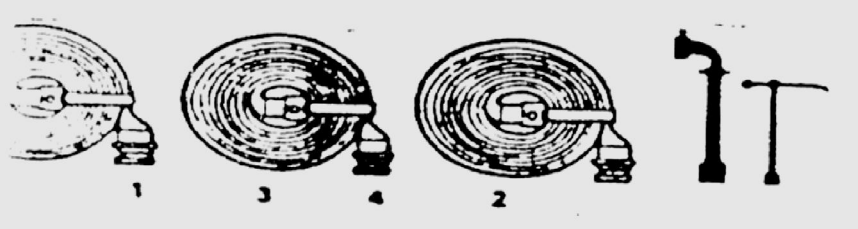
شماره ۴: رابط

اهداف کلی

الف) فراگیری اتصال لوله‌های نواری در یک خط و آبگیری از یک منبع تحت فشار

ب) آشنایی با وظایف از قبل تعیین شده.

پ) آشنایی کاربردی و انسجام در یک کار تیمی.



شکل شماره ۳-۲: نحوه قرار گرفتن افراد در تمرینات آبرسانی

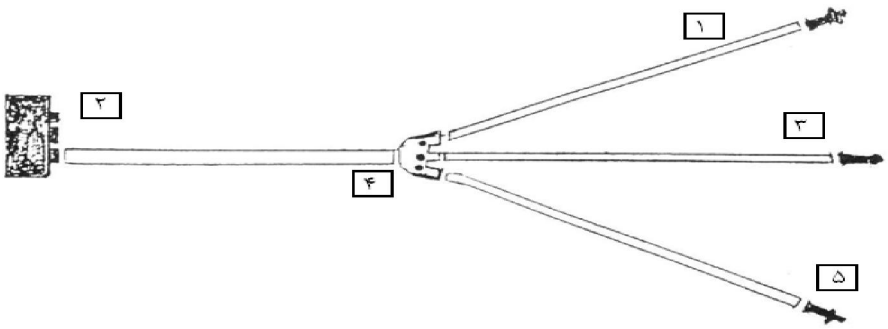
توجه: لازم است این تمرینات بعد از فراگیری تمرینات لوله نواری شامل پهن کردن، جمع کردن لوله‌ها (شیلنگ ها) و نحوه استفاده و نگهداشتن سرلوله و همچنین نحوه عملیات با شیرهای آب آتش‌نشانی و پمپ‌های آتش‌نشانی انجام گیرد.

۳-۳-۱. آبرسانی با استفاده از سه راهی شیردار

تعداد افراد: ۵ نفر

شروع عملیات: ضمن اینکه افراد از خودرو پیاده می‌شوند، شماره ۲ پمپ را درگیر کرده و یک بند شیلنگ نواری ۲/۵ اینچ از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی می‌کشد. شماره ۴ سه راهی شیردار را آورده و در انتهای شیلنگ ۲/۵ اینچ قرار می‌دهد و سپس ورودی آن را به شیلنگ متصل می‌نماید.

شماره‌های ۱ و ۳ و۵ هر کدام یک بند شیلنگ ۱/۵ اینچ و یک سرلوله آورده و شیلنگ‌ها را از محل سه راهی بطرف محل حریق فرضی در سه جهت باز می‌کنند، سپس سرلوله‌ها را متصل و به صورت آماده می‌ایستد. شماره ۴ شیلنگ‌های ۱/۵ اینچ را به خروجی‌های سه راهی وصل نموده، دقت می‌کند که شیرهای خروجی سه راهی بسته باشند. در ضمن شماره ۲ نیز شیر خروجی پمپ را باز می‌کند تا آب با فشار کم وارد شیلنگ ۲/۵ اینچ گردد.



شکل شماره ۳-۳: تعریف استفاده از سه‌راهی

با اعلام نفرات سرلوله، شماره ۴ اقدام به باز نمودن شیر خروجی مربوطه در سه راهی می نماید. به محض باز شدن اولین خروجی در سه راهی، شماره ۲ با اعلام شماره ۴، فشار خروجی پمپ را افزایش می‌دهد.

قطع کردن آب و یا قطع کردن آب و جمع‌آوری وسایل

با اعلام هر یک از نفرات سرلوله، شماره ۴ اقدام به بستن شیر خروجی مربوطه در سه راهی نموده و پس از بستن آخرین شیر، فوراً قطع کردن آب را به شماره ۲ اعلام می‌کند. شماره۲ پس از کاهش دادن فشار خروجی آب، شیر خروجی را نیز می‌بندد.

۳-۳-۲. کشیدن یک خط لوله نواری از شیر هیدرانت

تعدادافراد: ۴ نفر

شروع عملیات :شماره ۲ یک لوله، واسطه خروجی، کلید و اهرم شیر هیدرانت را آورده و پس از بازنمودن درپوش هیدرانت، لوله واسطه و کلید را در محل خود سوار می‌نماید. شماره ۴، با یک بند لوله نواری ۲/۵ اینچ و با توجه به ارتفاع خروجی هیدرانت، پس از درنظر گرفتن عقب بودن لوله نواری در حدود نیم متر از شیر هیدرانت، لوله نواری را باز می‌کند. شماره ۲ اقدام به اتصال آن به کوپلینگ خروجی شیر هیدرانت می‌نماید. شماره ۳ یک بند لوله نواری دیگر آورده، پشت سر شماره ۴ حرکت می‌کند و لوله را زیر بازو حمل می‌نماید. وقتی که شماره ۴ لوله نواری مربوطه را بطور کامل باز نمود، شماره ۳ به شماره ۴ رسیده و اقدام به باز نمودن لوله خود می‌کند. شماره ۴ لوله نواری‌ها را کوپلینگ می‌کند و شماره ۳ لوله مربوطه را تا انتها باز کرده، کوپلینگ آن را نگه می‌دارد. شماره ۱ سرلوله را در حالی که نوک نازل (سرلوله) آن را رو به پایین و به سمت عقب (پشت) قرار داده، در دست چپ خود و یک بند لوله نواری را زیر بازوی دست راست دارد، به دنبال شماره ۳ حمل می‌نماید. وقتی که شماره ۳ ایستاد، شماره ۱ از انتهای لوله نواری مربوطه به شماره ۳ (دومین بند) لوله نواری خود را باز می‌کند. شماره ۳ اقدام به وصل کردن کوپلینگ‌ها می‌کند، شماره ۱ لوله نواری مربوطه را تا انتها باز نموده و در حالی‌که سرلوله را در دست دارد، آن را به انتهای لوله نواری متصل می‌نماید.

هنگامی که لوله‌های نواری بطور کامل باز شدند، شماره‌های ۳ و ۴ به دنبال شماره ۱ به سمت سرلوله حرکت می‌کنند. شماره ۴ دقت می‌کند که خط لوله‌ها بدون پیچ‌خوردگی باشد. وقتی شماره‌های ۱ و ۳ در موقعیت سرلوله مستقر شدند شماره ۱، شماره ۴ را با پیام«آب را بازکن» به عقب می‌فرستد، شماره۴ پیام را به شماره ۲ می‌رساند و شماره ۲ شیر هایدرانت را باز می‌کند.

قطع کردن آب یا (قطع کردن و جمع‌آوری)

شماره ۱، شماره ۴ ر ا با پیام « قطع کردن آب » یا « قطع کـردن و جمـع‌آوری» بـه عقـب می‌فرستد.

جمع‌آوری: شماره ۱ سرلوله را بر می‌گرداند و شماره ۲ لوله واسطه خروجـی هیـدرانت و کلید را جدا کرده، با دیگر وسایل مورد استفاده در خودرو قرار می‌دهد. کلیه نفرات تـیم آب لوله‌ها را تخلیه و جمع آوری می‌نمایند. پس از جمع‌آوری تمام تجهیزات، شماره ۱ در پایـان عملیات تمرینی به مربی گزارش می‌دهد.

اضافه کردن یک بند لوله نواری

توجه: فرض بر این است که لوله‌ها طبق تمرین قبلی روی زمین پهن شده اسـت. در محـیط روباز (خارج از ساختمان) اضافه شدن یک بنـد لولـه نـواری بـین سـرلوله (نـازل) و آخـرین کوپلینگ انجام می‌پذیرد. ولی هنگام عملیات در یک ساختمان معمولاً لوله در محل استقرار اولین کوپلینگ در بیرون ساختمان اضافه می‌گردد.

جمع‌آوری وسایل

شماره‌های ۱ و ۳ و ۵ سرلوله‌ها را جدا کرده و بر می‌گردانند. شماره ۴ شـیلنگ‌هـا را از سـه راهی جدا و سه راهی را به خودرو باز می‌گرداند. شماره ۲ نیز پس از خـارج کـردن پمـپ از درگیری شیلنگ ۲/۵ اینچ را از پمپ جدا کرده و بعد از تخلیه آب جمـع آوری مـی‌کنـد. در حالی‌که شماره‌های ۱ و ۳ و ۵ نیز شیلنگ‌های ۱/۵ اینچ را تخلیه و جمـع‌آوری مـی‌نماینـد، خاتمه عملیات را نیز اعلام می‌دارند.

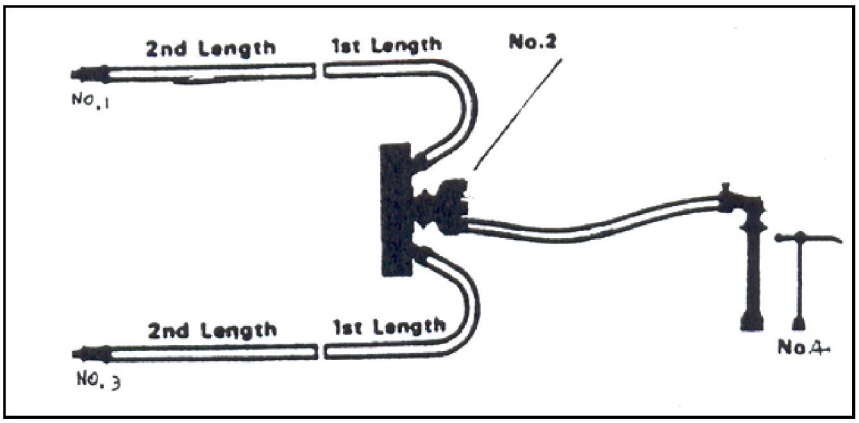
۳-۳-۳. استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و شیلنگ ۲/۵ اینچ

تعداد افراد: ۴ نفر

شروع عملیات: ابتدا توسط شماره ۲ پمپ درگیر شده و افراد از خودرو پیاده می‌شوند. همانند تمرین قبلی شماره های ۲ و ۴ در قسمت آبگیری از شیر آب آتش نشانی اقدام می‌کند و شماره‌های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق را به عهده می‌گیرند. شماره ۴ وسایل مربوط به آبگیری از شیر آب آتش نشانی را آورده و واسطه مربوط به آبگیری از خروجی ۲/۵ اینچ را متصل می‌سازد. شماره ۲، یک بند شیلنگ ۲/۵ اینچ از طرف پمپ به طرف شیر آب باز می‌کند و در صورتی که واسطه ورودی پمپ متصل نمی‌باشد، آن را وصل و شیلنگ را نیز به آن کوپلینگ می‌نماید. شماره ۴ کوپلینگ دیگر شیلنگ را به شیر آب وصل می‌کند.

در این مدت، شماره ۳ و شماره ۱ هرکدام یک رشته شیلنگ ۱/۵ اینچ از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می‌کنند. هر رشته شیلنگ از دو بند تشکیل می‌گردد و سپس هر کدام یک سرلوله را وصل نموده و آماده می‌ایستند.

شماره ۴ در امتداد مسیر شیلنگ‌های خروجی به سمت سرلوله‌ها حرکت نموده، پیچ و تاب شیلنگ‌ها را برطرف و آنها را صاف می‌کند. وقتی او به سرلوله‌ها رسید، شماره های ۱ و ۳ «باز کردن آب با فشار ۵ بار» را به او اعلام می‌نمایند و او فوراً جهت ارسال پیام به شماره۲ اقدام می‌کند. پس از اعلام، با هماهنگی شماره ۲، شیر آب آتش‌نشانی را نیز باز می‌نماید، شماره۲ مطابق درخواست شماره‌های ۱ و ۳ اقدام می‌کند. شماره ۴ مجدداً به نزد سرلوله‌ها رفته و در صورت نیاز به آنها کمک می‌کند.



شکل شماره ۳-۴

« قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع‌آوری وسایل»

شماره‌های ۱ و ۳، شماره ۴ را با پیام « قطع کردن آب » یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» به عقب می‌فرستند، شماره ۲ پس از اعلام شماره ۴، شیرهای خروجی را می‌بندد.

« جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲ پس از دریافت پیام، پمپ را از درگیری خارج و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش‌نشانی را اعلام می‌نماید. شماره های ۱ و ۳ پس از بازگرداندن سرلوله‌ها، شیلنگ‌های خروجی را از هم جدا، تخلیه آب و جمع آوری می‌کنند. شماره‌های ۲ و ۴ شیلنگ ورودی و وسایل مربوط به شیر آب را جمع‌آوری و در صورت لزوم به شماره های ۱ و ۳ کمک می‌نمایند.

(وظایف افراد عوض و تمرین را تکرار نمائید، تا حدی که همه نفرات وظایف محوله را با سرعت مطلوب و بدون اشتباه انجام دهند).

۳-۳-۴. تمرین استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و دو رشته شیلنگ ۲/۵ اینچ

تعداد افراد: ۴ نفر

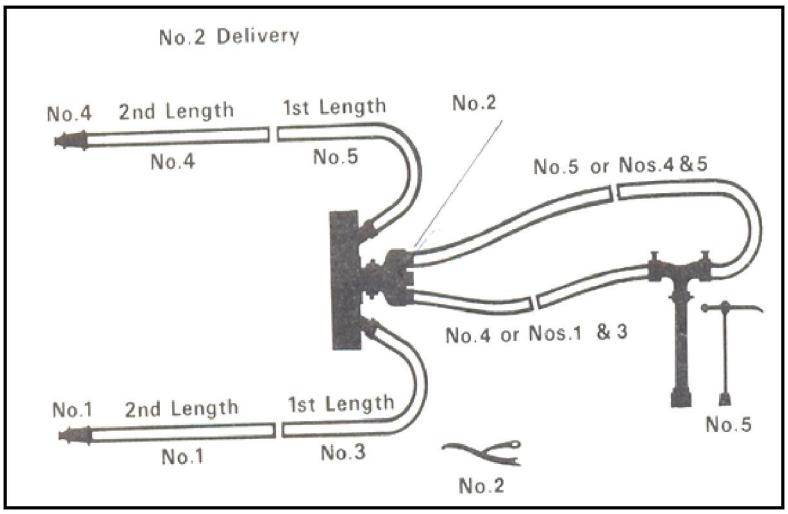
شروع عملیات: ابتدا توسط شماره ۲ پمپ درگیر شده و افراد از خودرو پیاده می‌شوند. همانند تمرین قبلی شماره‌های ۲ و ۴ در قسمت آبگیری از شیر آب آتش نشانی اقدام می‌کنند، در حالی که شماره های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق فرضی را به عهده می‌گیرند.

شماره ۴ وسایل مربوط به آبگیری از شیر آب آتش‌نشانی را می‌آورد، با این تفاوت که نسبت به تمرین قبلی که از یک خروجی شیر آبگیری می‌نمود، در این تمرین قصد بر این است که از دو خروجی شیر آب استفاده شود. لذا در صورت امکان شماره ۴ بایستی دو واسطه برنجی همراه خود ببرد و در صورتی که بیش از یک واسطه در محل وجود ندارد، از یک دوراهی استفاده نماید. به طوری که آب ورودی به پمپ از طریق دو رشته ۲/۵ اینچ تأمین گردد. شماره ۲، دو بند شیلنگ ۲/۵ اینچ به موازات هم از سمت پمپ به طرف شیر باز می کند.

کوپلینگ ها از دو طرف به وسیله شماره های ۲ و ۴ به ترتیب به ورودی پمپ و شیر آب وصل می‌گردند. در صورتی که قبلاً واسطه ورودی (دو راهی جمع‌کننده) روی پمپ نصب شده است، توسط شماره ۲ متصل و سپس شیلنگ‌های ورودی به آن کوپلینگ می‌شود.

در این مدت شماره‌های ۱ و ۳ هر کدام یک رشته شیلنگ ۱/۵ اینچ از کنار پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می‌کنند (همانند تمرین شماره ۷ پمپ)، به طوری که هر رشته شیلنگ از دو بند تشکیل گردد. سپس هر کدام یک سرلوله به انتهای رشته شیلنگ مربوطه وصل نموده و آماده عملیات می‌ایستند.

شماره ۴ در امتداد شیلنگ‌های خروجی به سمت سرلوله‌ها حرکت کرده و پیچ و تاب شیلنگ‌ها را برطرف و آنها را صاف می‌کند. وقتی او به سرلوله‌ها رسید، شماره های ۱ و ۳ باز کردن آب با حداکثر ۵ بار را به او اعلام و او سریعاً پیام را به شماره ۲ منتقل می‌کند. پس از هماهنگی با شماره ۲ شیر آب آتش‌نشانی را باز نموده و به نزد سرلوله‌ها رفته و در صورت نیاز به آنها کمک می‌کند. شماره ۲ مطابق پیام درخواست شده اقدام می‌نماید.



شکل شماره ۳-۵:

« قطع کردن آب » یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل»

شماره‌های ۱ و ۳ پیام قطع کردن آب را به شماره ۴ اعلام، او نیز پیام را به شماره ۲ منتقل می‌کند. شماره ۲ نیز شیلنگ های خروجی را می‌بندد.

« جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲پس از دریافت این پیام، پمپ را از درگیری خارج و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش‌نشانی را اعلام می‌کند. شماره‌های ۱ و ۳ همانند تمرین قبلی از پس بازگرداندن

سرلوله‌ها، شیلنگ‌های خروجی را از هم جدا، تخلیه آب و جمع‌آوری می‌نمایند، درحالی‌که شماره‌های ۲ و ۴ شیلنگ های ورودی و وسایل مربوط به شیر آب را جمع‌آوری می‌کنند.

وظایف افراد را تعویض و تمرین را چند بار تکرار نمایید. به طوری که همه افراد وظایف محوله را با سرعت مطلوب، بدون اشتباه و با هماهنگی انجام دهند.

۳-۳-۵. استفاده از شیر آب آتش‌نشانی و شیلنگ چهار اینچ

تعداد افراد: ۴ نفر

شروع عملیات: ابتدا پمپ توسط شماره ۲ درگیر می‌شود، با توجه به اینکه خودرو در نزدیکی شیر آب آتش‌نشانی متوقف است. افراد از خودرو پیاده می‌شوند، شماره‌های ۲ و ۴ در جهت آبگیری از شیر آب آتش‌نشانی با استفاده از لوله نواری چهار اینچ اقدام می‌کنند، در حالی‌که شماره های ۱ و ۳ وظیفه آبرسانی به محل حریق را انجام می‌دهند.

شماره ۴ وسایل مربوط به آبگیری از شیر آب را می‌آورد و واسطه مربوط به آبگیری از خروجی چهار اینچ را متصل می سازد. شماره ۲ شیلنگ چهار اینچ را از سمت پمپ به طرف شیر آب باز نموده و با کمک شماره ۴ آن را متصل می‌کند.

در این مدت شماره ۳ اولین و شماره ۱ دومین بند شیلنگ را همانند تمرینات قبلی به طرف محل حریق فرضی باز و شماره ۱ سرلوله را نیز متصل نموده و آماده می‌ایستد؛ در حالی‌که شماره ۳ به عنوان کمک در پشت سر او شیلنگ را حمایت می‌کند.

شماره ۴ در امتداد مسیر شیلنگ خروجی به سمت سرلوله حرکت نموده و پیچ و تاب شیلنگ را برطرف و آن را صاف می‌کند. وقتی به سرلوله رسید، شماره یک او را جهت اعلام « باز کردن آب و فشار مورد نیاز » به عقب می‌فرستد.

شماره ۴ سریعاً پیام را به شماره ۲ منتقل و با هماهنگی و اعلام شماره ۲ شیر آب آتش‌نشانی را باز می‌کند و مجدداً به نزد سرلوله رفته، در صورت نیاز به او کمک می‌کند.

« قطع کردن آب » یا « قطع کردن و جمع‌آوری وسایل»

شماره ۱، شماره ۴ را با پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» به عقب می‌فرستد. شماره ۲ اقدام به بستن شیر خروجی می‌کند.

«جمع‌آوری وسایل»

شماره‌های ۲ و ۴ شیلنگ ورودی به پمپ و وسایل مربوط به شیر را جمع‌آوری می‌کنند، درحالی‌که شماره ۱ سرلوله را برگردانده و به‌کمک شماره۳ شیلنگ‌های خروجی را تخلیه آب و جمع‌آوری می‌نمایند.

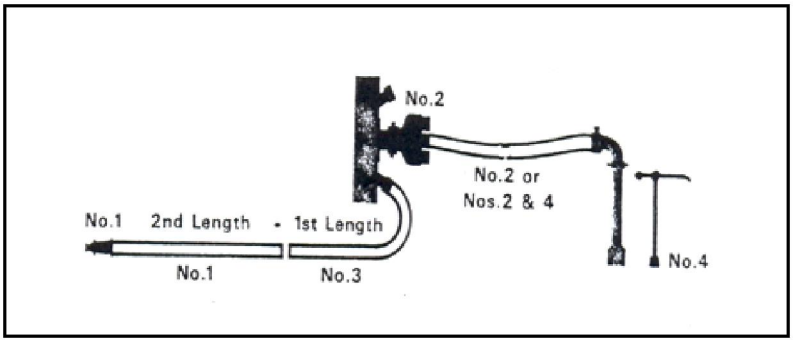
۳-۳-۶. آب‌گیری از شیر آب آتش‌نشانی با استفاده از شیلنگ‌های خرطومی

تعداد افراد: ۵ نفر

شروع عملیات: خودرو در نزدیکی شیر آب آتش‌نشانی متوقف می‌شود، به طوری که پشت آن (ورودی پمپ) تا حد امکان با شیر آب فاصله نسبتاً کوتاهی داشته باشد. ابتدا شماره ۲ درپوش ورودی یا دوراهی متصل شده به ورودی پمپ را جدا می‌کند.

شماره‌های ۴ و ۵ به کمک شماره ۲ با استفاده از دو یا سه بند شیلنگ خرطومی و واسطه مورد نیاز عملیات آبرسانی را انجام می‌دهند، سپس شماره ۲ پمپ را درگیر می‌کند.

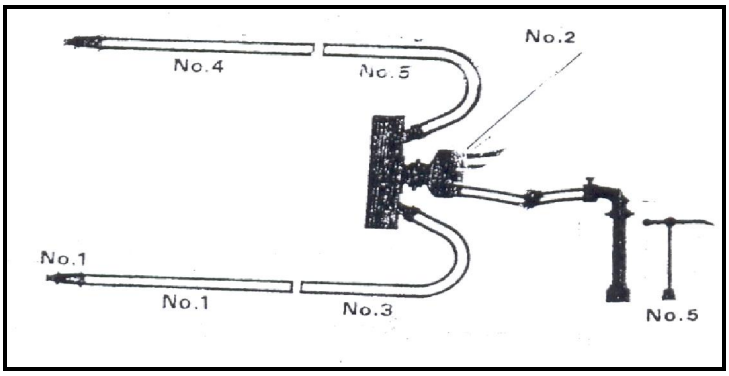
در این مدت شماره ۳ اولین بند شیلنگ ۲/۵ اینچ را از کنار پمپ بطرف محل حریق فرضی باز و آن را به پمپ متصل می‌کند. شماره ۱ دومین بند را در ادامه باز نموده و سرلوله را نیز کوپلینگ می‌نماید و به حالت آماده و مستقر می‌شود. شماره ۳ شیلنگ‌ها را به هم وصل کرده، نزد شماره ۱ می‌رود.



شکل شماره ۳-۶:

با اعلام شماره ۱ برای «باز کردن» و میزان فشار خروجی آب مورد نیاز، شماره ۳ پیام را به شماره ۲ انتقال می‌دهد. شماره ۲ فوراً شیر خروجی پمپ را باز و مقدار فشار خروجی را تنظیم می‌نماید. سپس او به شماره های ۴ یا ۵ باز کردن شیر آب آتش‌نشانی را اعلام می‌کند.

پس از این مرحله، شماره‌های ۴ و ۵ دومین رشته شیلنگ را همانند رشته اول باز می‌نماید، به نحوی که شماره ۵ اولین بند و شماره ۴ دومین بند و سرلوله را آماده می سازد و به عنوان سرلوله مستقر می‌گردد. شماره ۵ پیام « باز کردن آب» فشار مورد نیاز را به شماره ۲ اعلام نموده و خود سریعاً به عنوان کمک شماره ۴ عملیات می‌کند تا قبل از اینکه شماره ۲ شیر خروجی را باز نماید، او در محل خود مستقر شده باشد.



شکل شماره ۳-۷:

توجه : شماره ۲ باید شیرهای خروجی را به آرامی باز نماید، به طوری که اجازه دهد فشار درون شیلنگ به تدریج افزایش یابد، تا قبل از اینکه جریان خروجی و فشار کامل گردد، افراد کمک لوله نیز به محل مربوطه مراجعت و مستقر شده باشند.

در صورتی که نفرات سرلوله در اعلام چگونگی میزان فشارآب مورد نیاز دو فشار متفاوت را منظور و اعلام کرده‌اند، پمپچی باید با فشار پایین‌تر عملیات را انجام دهد.

« قطع کردن آب » یا «قطع کردن و جمع‌آوری وسایل»

با اعلام شماره‌های ۱ و ۴ به ترتیب شماره‌های ۳ و ۵ « پیام قطع کردن آب» را منتقل می‌کنند. شماره ۲ شیرهای خروجی مربوطه را به ترتیب می‌بندد.

« جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲ پمپ را از درگیری خارج می‌کند و در صورتی که شیر آب آتش‌نشانی هنوز فعال و در حال تغذیه است، به شماره ۵ بستن شیر را نیز اعلام می‌کند. شماره‌های ۲ و ۵ شیلنگ‌های خرطومی را باز و جمع آوری می‌کنند. شماره‌های ۱ و ۴ سرلوله‌ها را جدا و در خودرو قرار می‌دهند، سپس شماره های ۱ و ۳ و ۴ پس از تخلیه آب شیلنگ‌ها، آنها را جمع‌آوری می‌نمایند.

توجه: الف) در صورتی که تعداد نفرات تمرین‌کننده کافی نیست، تمرین را به صورت سه یا چهار نفره انجام دهید، بدین ترتیب رشته شیلنگ دوم حذف می‌گردد.

ب) پس از اجرای این تمرین، وظایف افراد را تعویض و تمرین را تکرار نمایید، به طوری که همه افراد وظایف محوله را با هماهنگی لازم، بدون اشتباه و با سرعت مطلوب انجام دهند.

۳-۳-۷. آبگیری از منابع روباز

تعداد افراد: ۴ نفر

شروع عملیات: افراد از خودرو پیاده می‌شوند. ابتدا شماره ۲ پمپ را درگیر و به طرف پمپ می‌رود (در تمرینات اولیه در صورتی که مدت آماده نمودن تجهیزات جهت آبرسانی طولانی باشد، بهتر است پس از بستن شیلنگ‌های خرطومی، پمپ توسط شماره ۲ درگیر شود).

با یک بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچار مربوط به خرطومی‌ها را آورده، درپوش ورودی پمپ را جدا می‌کند. شماره‌های ۲ و ۴ یک بند شیلنگ خرطومی همراه با صافی مربوطه را آورده و آن را به پمپ متصل می‌کنند. شماره ۲ آن را کاملاً محکم می‌نماید.

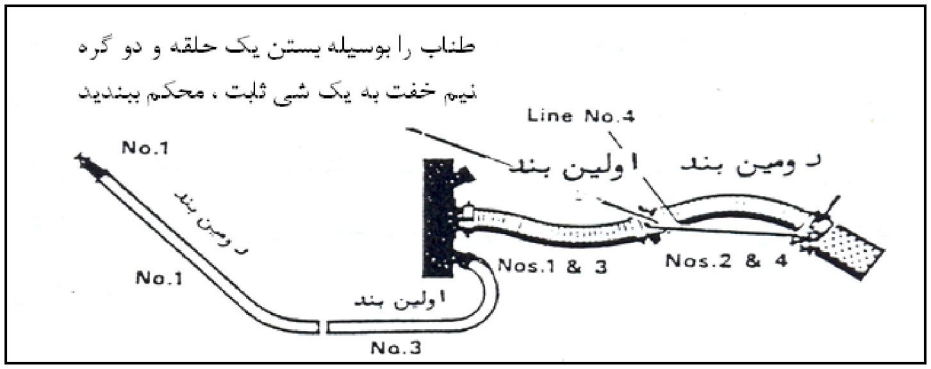
با دو بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچارهای شیلنگ خرطومی را آورده و درپوش ورودی پمپ را جدا می‌سازد. شماره‌های ۱ و ۳ اولین بند شیلنگ خرطومی را آورده، به پمپ متصل می‌کنند و شماره‌های ۲ و ۴ دومین بند خرطومی را همراه، صافی مربوطه آورده، به اولین بند وصل و تمام اتصالات را محکم می‌نمایند.

با سه بند شیلنگ خرطومی

شماره ۲ آچارها را آورده، درپوش ورودی پمپ را جدا می‌کند. شماره های ۲ و ۴ اولین بند شیلنگ را آورده و به پمپ متصل می‌کنند. شماره‌های ۱ و ۳ دومین بند را آورده و به اولین

بند کوپلینگ می‌نمایند. سپس شماره‌های ۲ و ۴ سومین بند را همراه با صافی آورده، به دومین بند متصل و تمام اتصالات را محکم می‌کنند.در حالی که شماره ۳ اولین بند شیلنگ نواری را آورده، آن را از سمت پمپ به طرف محل حریق فرضی باز می‌کند، شماره ۱ دومین بند و سرلوله را می‌آورد و آن را از انتهای بند اول باز می‌نماید. شماره ۳ دو بند شیلنگ را به هم متصل می‌کند، سپس او به نزد شماره ۱ در محل سرلوله می‌رود. شماره ۱ نیز سرلوله را به انتهای شیلنگ متصل می‌نماید.



شکل شماره ۳-۸:

توجه: در صورتی که یک بند شیلنگ مورد نیاز باشد، شماره ۳ آن را باز خواهد کرد. اگر بیش از دو بند شیلنگ مورد نیاز باشد، شماره های ۳ و ۱ آنها را به صورت متناوب باز می‌نمایند.

شماره ۴ یک رشته طناب آورده و به کمک شماره ۲ شیلنگ خرطومی و صافی را به صورت شرح داده شده، ایمن می‌نماید و سپس خرطومی را در آب قرار می‌دهند. شماره۴ در طول مسیر رشته شیلنگ به طرف سرلوله حرکت نموده، هرگونه پیچ و تاب شیلنگ را صاف می‌کند. او باید دقت کند شیلنگ در معرض اجسام برنده و یا مواد شیمیایی و نفتی قرار نگیرد.

وقتی شماره ۴ به محل استقرار سرلوله رسید، شماره ۱ او را جهت اعلام «باز کـردن آب، فشار مورد نیاز و موقعیت محل استقرار سرلوله و در صورت آبرسـانی از خروجـی‌هـای دیگـر پمپ، شماره خروجی» به عقب می فرستد. پس از ارسال پیام به شماره ۲، شماره ۴ مجـدداً به نزد سرلوله مراجعت می‌کند و برای اطمینان، پیام را برای شماره ۱ تکرار و در صورت نیاز به او کمک می‌کند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن و جمع‌آوری وسایل»

شماره ۱، شماره ۴ را با پیام قطع کردن آب و یا قطع کردن و جمع کردن وسـایل بـه عقـب می‌فرستد. شماره ۲ شیر خروجی مربوطه را خواهد بست.

« جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲ پمپ را از درگیر خارج می‌نماید.

شماره ۴ در جمع کردن شیلنگ‌های خرطومی به شماره ۲ کمک می‌کند.

شـماره ۱ سـرلوله را برمـی‌گردانـد و بـه کمـک شـماره ۳ و در صـورت نیـاز شـماره ۴، آب شیلنگ‌ها را تخلیه و آنها را جمع آوری می‌کنند.

۳-۳-۸. استفاده از تجهیزات شیلنگ قرقره‌ای (هوزریل)

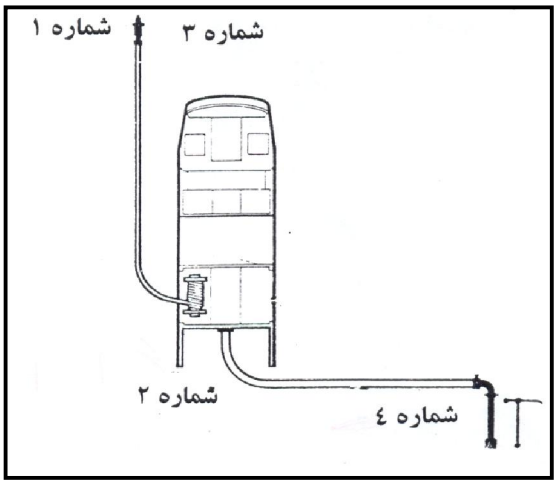
تعداد افراد: ۴ نفر

شروع عملیات: افراد از خودرو پیاده می‌شوند و در حالی‌که شماره ۲ پمپ را درگیر نموده، به سمت پمپ می‌رود و شیر خروجی مربوط به هوزریل را بـاز مـی‌کنـد. شـماره ۱ شـیلنگ هوزریل را کمی باز کرده و از طریق باز کردن سرلوله آن به صـورت مـوقتی و کوتـاه، تحـت فشار قرار گرفتن آن را آزمایش می‌کند.

سپس شماره ۱ شیلنگ هوزریل را به طرف محل حریق فرضی هدایت و شماره ۳ نیز به او کمک می کند، در حالی‌که شماره ۲ مشغول باز کردن هوزریل از قرقره مربوطه می‌باشد. پس از استقرار، شماره ۱ « افزایش فشار» را اعلام نموده، که این پیام توسط شماره ۴ به شماره ۲ اعلام و شماره ۲ فشار خروجی را کمی افزایش می‌دهد. شماره ۳ نیز به سرلوله کمک می‌کند.

پر کردن مخزن از طریق شیر آب آتش‌نشانی

به محض اینکه نفر سرلوله مشغول بکار اطفا گردید، شماره‌های ۴ و ۲ جهت آب‌رسانی از شیر آب آتش‌نشانی به خودرو اقدام می‌نمایند. ابتدا شماره ۴ وسایل مربوط به شیر را آورده و پس از اتصال واسطه مربوطه، به کمک شماره ۲ شیلنگ یا شیلنگ‌های ۲/۵ اینچ را مابین پمپ و شیر آب باز می‌کند و پس از اتصال به ورودی پمپ یا ورودی مخزن، آب را به خودرو می‌رسانند.



شکل شماره ۳-۹:

توجه: الف) در صورتی که واسطه روی پمپ نصب شده باشد، بهتر است آب از شیر به ورودی پمپ جریان یابد.

ب) در صورتی که در نزدیکی محل ایستگاه هیچ‌گونه شیر آب آتش‌نشانی (زمینی یا ایستاده) وجود ندارد، می‌توان از پمپ خودرو دیگری به جای شیر استفاده نمود.

«قطع کردن آب» و «جمع آوری وسایل»

شماره ۱، پیام «قطع کردن آب» یا « قطع کردن آب و جمع‌آوری وسایل» را اعلام می‌کند. شماره ۲ پس از دریافت پیام شیرهای خروجی مربوطه را می‌بندد.

«جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲ پمپ را از درگیری خارج نموده و به شماره ۴ بستن شیر آب آتش‌نشانی را اعلام می‌کند. شماره ۴ و ۲ وسایل مربوطه به شیر آب و شماره های ۱ و ۳ هوزریل را جمع‌آوری می‌نماید.

۳-۳-۹. کشیدن یک خط لوله نواری

تعداد افراد: ۴ نفر

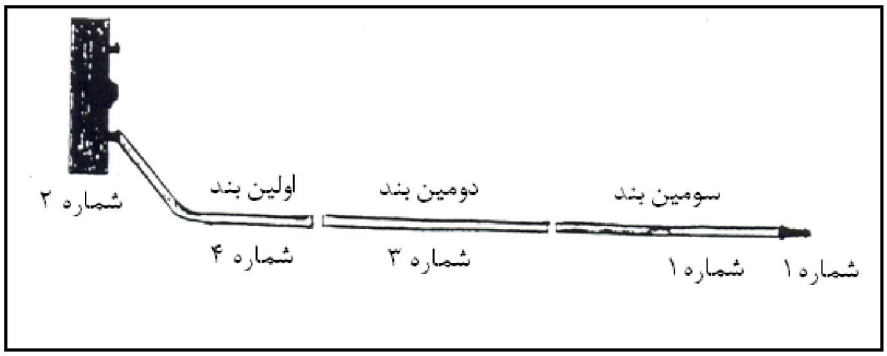
توجه: جهت مشخص کردن وظایف افراد در تمرینات، آنها به صورت ذیل شماره‌گذاری می‌شوند. شماره یک، نفر سرلوله، شماره ۲ پمپ‌چی، شماره ۳ کمک سرلوله و شماره ۴ نیز به عنوان رابط عملیات می‌باشد.

شروع عملیات: پس از استقرار خودرو در محل مورد نظر و درگیر کردن پمپ به وسیله شماره ۲، افراد از خودرو پیاده می‌شوند. شماره ۴ اولین بند لوله نواری را از کنار پمپ به

طرف محل حریق فرضی باز کرده و کوپلینگ آن توسط شماره ۲ به خروجی شماره یک پمپ (سمت چپ) وصل می‌گردد.

شماره ۳ دومین بند لوله را از انتهای لوله اول باز نموده و شماره ۴ کوبلینگ دو لوله را متصل می‌کند. شماره ۱ بند سوم لوله و سرلوله را حمل نموده و از انتهای لوله باز شده، بند سوم را نیز پهن می‌کند، در حالی‌که شماره ۳ آنها را کوپلینگ می‌نماید، در انتها شماره ۱ سرلوله را وصل کرده و به صورت آماده مستقر می‌شود. سپس رابط (شماره ۴) با اعلام شماره ۱ (سرلوله) به نزد پمپ چی (شماره۲) رفته و پیام «باز کردن آب» را با فشار مناسب منتقل می‌کند. شماره ۲ شیر خروجی پمپ را پس از شیر اصلی باز کرده و فشار خروجی آب را به آرامی افزایش می‌دهد تا به میزان اعلام شده برسد، شماره ۴ به نزد سرلوله باز می‌گردد.

شماره ۳ (کمک سرلوله) پس از صاف کردن مسیر خط لوله در جای خود مستقر شده و به نفر سرلوله کمک می‌کند.



شکل شماره ۳-۱۰:

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع‌آوری وسایل»

شماره یک، شماره ۴ (رابط) را با پیام «قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع آوری وسایل» نزد پمپ‌چی می‌فرستد، شماره ۲ شیر خروجی را می‌بندد.

«جمع‌آوری وسایل»

شماره ۲ شیلنگ را از خروجی پمپ جدا و پمپ را از درگیری خارج می‌کند. شماره یک سرلوله را بر می‌گرداند. سپس شماره‌های ۴ و ۳ و ۱ به ترتیب لوله‌های اول، دوم و سوم را تخلیه آب کرده، به صورت دولا جمع‌آوری و در محل مربوطه در داخل خودرو قرار می‌دهند.

توجه: در صورت کمبود نفرات، تمرین را به صورت ۳ نفره انجام دهید، در این حالت به جای ۳ بند لوله از ۲ بند استفاده می‌شود و شماره ۳ اولین بند، شماره ۱ دومین بند لوله را باز می‌کنند و شماره ۳ وظایف رابط را نیز انجام می‌دهد.

۳-۳-۱۰. اضافه کردن یک بند لوله نواری در محیط روباز

تعداد افراد: نفر۴

توجه: در محیط‌های روباز اضافه کردن یک بند لوله نواری ما بین سرلوله و آخرین کوپلینگ لوله نواری انجام می‌شود.

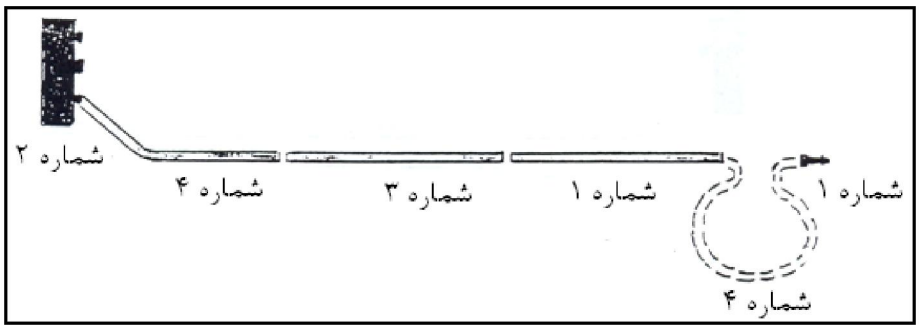
شروع عملیات: فرض بر این است که شیلنگ‌ها مطابق تمرین شماره ۲ پمپ روی زمین پهن شده است و افراد در موقعیت‌های خود قرار دارند.

شماره ۱، شماره ۴ را برای آوردن یک بند لوله نواری به عقب می‌فرستد، شماره ۴ شیلنگ اضافی را درآورده، به صورت یک حلقه نعلی شکل یا موازی براساس موقعیت محل، در قسمت آخرین کوپلینگ لوله نواری و سرلوله باز می‌کند.

هنگامی که شیلنگ پهن و آماده برای اتصال گردید، شماره ۴ پیام قطع کردن آب را به شماره ۲ (پمپ چی) اعلام می‌کند. به محض قطع شدن جریان آب، شماره۱ با کمک شماره۳ کوپلینگ‌ها را جدا و لوله نواری جدید را متصل و اضافه می‌نمایند، سپس شماره ۴

پس از اطمینان از آمادگی شماره ۱، مجدداً نزد شماره ۲ رفته و پیام «باز کـردن آب» را بـه او اعلام می‌کند.

«قطع کردن آب» و یا «قطع کردن و جمع‌آوری وسایل» مطابق تمـرین شـماره دو پمپ انجام می‌شود.



شکل شماره ۳-۱۱:

توجه: در صورت کمبود نفرات، این تمرین نیز مانند تمرین شماره ۲ به صورت سه نفـره انجام می‌گیرد و شماره ۳ وظایف شماره ۴ را نیز انجام می‌دهد.

۳-۳-۱۱. تعویض یک بند لوله نواری ترکیده

تعدادافراد: ۴نفر

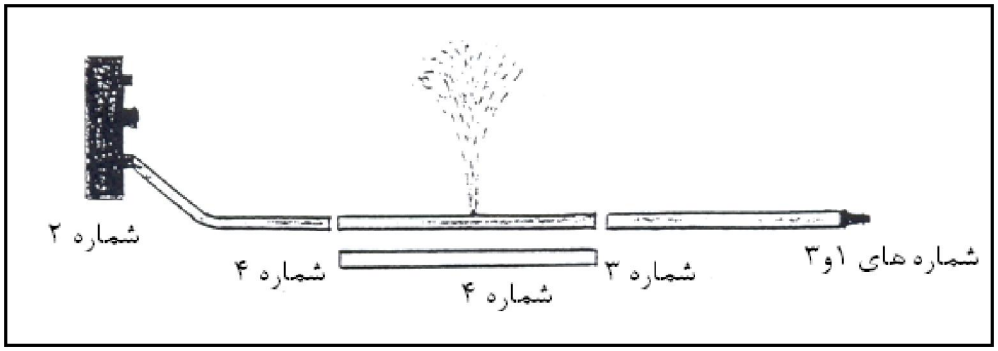
شروع عملیات: فرض بر این است که شیلنگ‌ها مطابق تمرین شماره یک پمپ روی زمـین پهن شده است و افراد در موقعیت‌های خود قرار دارند.

با اعلام شماره ۱ (سرلوله)، شماره ۴، یک بند لوله نواری آورده، در کنار شـیلنگ صـدمه دیده (پاره) باز می‌کند.

سپس شماره ۴ جهت اعلام «قطع کردن آب» نزد شماره ۲ (پمپچی) رفته و فوری به محل شیلنگ پاره بر می‌گردد. شماره های ۳ و ۴ سریعاً لوله نواری جدید را تعویض ودر خط لوله قرار می‌دهند. در این حالت شماره ۳ به نزد سرلوله رفته و اعلام آمادگی می نماید. شماره ۴ نیز با اطمینان از آمادگی شماره ۱، جهت اعلام «باز کردن آب» به شماره ۲، اقدام می کند سپس در دو سر لوله نواری پاره، گره می زند.

هنگام جمع آوری شیلنگ ترکیده گره ها را باز و جهت نشانه‌گذاری دو سرآنها به یکدیگر کوبلینگ می‌کنند.

«قطع کردن آب» یا «قطع کردن آب و جمع‌آوری وسایل» مطابق تمرین شماره دو پمپ انجام می شود.



شکل شماره ۳-۱۲:

توجه: در صورت کمبود نفرات، این تمرین را نیز مانند تمرینات قبلی می‌توان به صورت ۳ نفره انجام داد.

۳-۳-۱۲. کم کردن یک بند شیلنگ نواری در یک خط (رشته) لوله

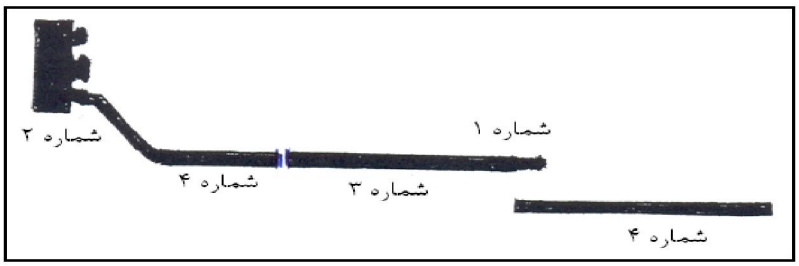
تعداد افراد: ۴ نفر (در صورت کمبود افراد: ۳ نفر)

توجه: فرض بر این است که لوله‌های نواری مطابق تمرین شماره ۲ پمپ روی زمین پهن شده است و افراد در حالت عملیات آب‌رسانی هستند.

شروع عملیات: شماره ۱ با پیام «قطع کردن آب»، شماره ۴ را به عقب می‌فرستد، او پس از ارسال پیام به شماره ۲، فوراً به محل اولیه نزد شماره ۱ برمی‌گردد. به محض قطع شدن آب، شماره ۱ سرلوله را جدا و شماره ۳ دراتصال سرلوله به کوپلینگ در این حالت به او کمک می‌کند.

شماره ۱ (سرلوله)، «باز کردن آب» را اعلام و شماره ۴ پیام را به شماره ۲ منتقل می‌کند و مجدداً به محل سرلوله برگشته، شیلنگ نواری اضافی را جمع‌آوری می‌نماید.

«قطع کردن آب» و یا «قطع کردن و جمع آوری وسایل» طبق تمرین شماره ۲ انجام می‌گیرد.



شکل شماره ۳-۱۳:

خلاصه

در این فصل روش‌های مختلف لوله کشی به محل حریق شامل سری کردن لوله‌ها در خودروهای دارای پمپ به منظور آبرسانی سریع‌تر به محل حریق و همچنین سری کردن شیلنگ‌ها در خودرو لوله کشی جهت آبرسانی از شیر آب آتش‌نشانی به خودروهای دارای پمپ یا به پمپ‌های قابل حمل و نقل شرح داده شده است. روش‌های آبگیری از منابع آب رو باز نیز در مواردی که منابع آب تحت فشار وجود ندارد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در قسمت نهایی این فصل تمریناتی عملیاتی پایه تشریح شده است که آتش‌نشانان با برنامه‌ریزی مناسبی این تمرینات را بصورت منظم و طبق برنامه اجرا نمایند. این امر توانمندی آنها را در خصوص عملیات صحیح و سریع درآتش‌سوزی‌های واقعی به صورت فوق‌العاده‌ای افزایش می‌دهد.

آزمون

۱. آبدهی با استفاده از شیلنگ هوزریل چه مزایایی دارد؟

۲. استفاده از شیلنگ‌های سری شده در عملیات اطفا حریق چه مزیت‌هایی دارد؟

۳. آبگیری از منابع روباز در چه مواردی صورت می‌گیرد؟

فصل چهارم

هیدرولیک و آبرسانی [۱]

[۱]. ر. ک : Manual of Firemanship Book 7

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱. بحث هیدرولیک در آتش نشانی و عملیات آبرسانی

۲. سرعت، شتاب و فشار سیالات (بخصوص آب)

۳. میزان بازدهی شیلنگ‌ها

۴. افت فشار در اثر عوامل مختلف

۴-۱. خصوصیات جریان در شیلنگ و لوله‌ها

۴-۱-۱. سرعت یا نسبت جریان

قوانین مربوط به سرعت ذرات آب با همان قوانین که در سقوط آزاد اجسام وجود دارد (مانند قوانین جاذبه‌ها) مرتبط می‌باشند. بدون در نظر گرفتن مقاومت هوا، سقوط آزاد اجسام در نسبت ۹/۸۱ متر در ثانیه، در ثانیه شتاب می‌گیرد که بصورت تکنیکی ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه نوشته می‌شود. سرعت سقوط اجسام پس از یک ثانیه از رها شدن از حالت سکون ۹/۸۱ متر بر ثانیه است، پس از دو ثانیه سرعت برابر متر بر ثانیه ۱۹/۶۲=۹/۸۱ × ۲ شده و پس از سه ثانیه برابر با متر بر ثانیه ۲۹/ ۴۳ = ۹/۸۱ × ۳ خواهد بود و به همین ترتیب.

عدد ثابت ۹/۸۱ متر بر مجذور ثانیه شتاب جاذبه نام دارد و با g شناخته می‌شود. مدت زمان یا تعداد ثانیه‌ها t است و سرعت (در m/s) با V نشان داده می‌شود. سرعت هر جسم در حال سقوط در پایان تعداد ثانیه‌های پیموده شده، پس از سقوط از حالت سکون، از طریق ضرب تعداد ثانیه‌ها (مدت زمان) در g ثابت بدست می‌آید.

$$v = gt \quad (۱)$$

مثال: سرعت یک قطره آب در حال سقوط آزاد، در پایان ۱۰ ثانیه از حالت سکون چقدر است؟

$$v = ۹/۸۱ \times ۱۰ = ۹۸/۱ \quad m/s$$

در پایان ۱۰ ثانیه قطره آب ۹۸/۱ متر بر ثانیه شتاب یافته یا سرعت آن به ۹۸/۱ (متر بر ثانیه) افزایش پیدا کرده است. بنابر این سرعت متوسط در این مدت برابر با ۴۹/۰۵ = ۲ ÷ ۹۸/۱ (متر بر ثانیه) می‌باشد.

برای بدست آوردن مسافت یا ارتفاعی کـه قطـره آب در ایـن مـدت طـی نمـوده اسـت، سرعت متوسط در مدت زمان یعنی ۱۰ ضرب می‌گردد.

فاصله یا مسافت سقوط = متر $\frac{۹۸/۱}{۲} \times ۱۰ = ۴۹۰/۵$

اگر ارتفاع سقوط (بر حسب متر) با H نشان داده شود، فرمول آن می‌شود:

$$H = \frac{۱}{۲} g t^{۲} \quad (یا) \quad \frac{g v^{۲}}{۲} \qquad (۲)$$

اگر مسافت یا ارتفاعی که جسم سقوط می‌کند با حد سرعتی که به آن می‌رسـد مقایسـه گردد، می‌توان دریافت که دارای ارتباط و نسبت مستقیمی هستند.

مثال: در چه سرعت و مسافتی یک جسم در مدت زمان ۲، ۴، ۸ ثانیه سقوط مـی‌کنـد ؟ با استفاده از فرمول (۱) و (۲) نتایج بدست آمده بدین‌صورت است:

مدت زمان	سرعت (gt)	ارتفاع $(\frac{gt^{۲}}{۲})$
۲	۱۹/۶۲	۱۹/۶۲
۴	۳۹/۲۴	۷۸/۴۸
۸	۷۸/۴۸	۳۱۳/۹۲

در پایان ۲ ثانیه جسم ۱۹/۶۲ متر سقوط کرده است و دارای سرعت ۱۹/۶۲ متر بر ثانیـه است. در انتهای ۴ ثانیه آن چهار برابر مسافت تا پایـان ۲ ثانیـه را طـی نمـوده اسـت، ولـی سرعت آن فقط دو برابر شده است. در آخر ۸ ثانیه مسافت ۱۶ برابـر مسـافت طـی شـده در پایان ۲ ثانیه می‌باشد ولی سرعتش ۴ برابر بیشتر است.

بنابراین سرعت یک جسم در حال سقوط (یا قطره آب) با ریشه مربع مسافت طی شده آن متناسب است.

این قوانین به همین ترتیب برای جریان آب در لوله‌ها در مواردی که ذرات دارای سرعت معین ناشی از ارتفاعی (هد) که آنها از آن سقوط نموده‌اند (در صورتی که جاذبه وجود داشته باشد) یا در اثر فشار اعمال شده به وسیله منابع دیگر مانند پمپ، بکار می‌روند.

برای بدست آوردن فرمولی برای محاسبه هد (یا فشار) از سرعت، دو فرمول (۱) و (۲) را بکار می گیریم.

$$v = gt \qquad (۱)$$

یا از طریق جابجایی

(۱ الف)

و

$$H = \frac{gt^2}{2} \qquad (۲)$$

که برابر است با $\frac{g}{2} \times t \times t$

بجای t می توانیم $\frac{v}{g}$ را جایگزین نماییم.

$$H = \frac{v^2}{2g} \qquad (۳)$$

با ضرب کردن طرفین تساوی در 2g داریم:

$$2gH = v^2$$

$$v = \sqrt{2gH} \qquad (۳الف)$$

یا

$$v = 4/43\sqrt{H} \approx 4/4\sqrt{H}$$

که در اینجا H برحسب متر و V بر حسب متر بر ثانیه است.

ارزش فرمول (۳ الف) را وقتی در می‌یابیم که سرعت آب خروجی از یک نازل را محاسبه می‌کنیم.

مثال:

سرعت آب خروجی از یک نازل به هنگامی که فشار نازل ۵ بار باشد چقدر است؟

$$H \approx p \times ۱۰$$

$$H \approx ۵ \times ۱۰$$

$$\approx ۵۰$$

$$v \approx ۴/۴\sqrt{۵۰}$$

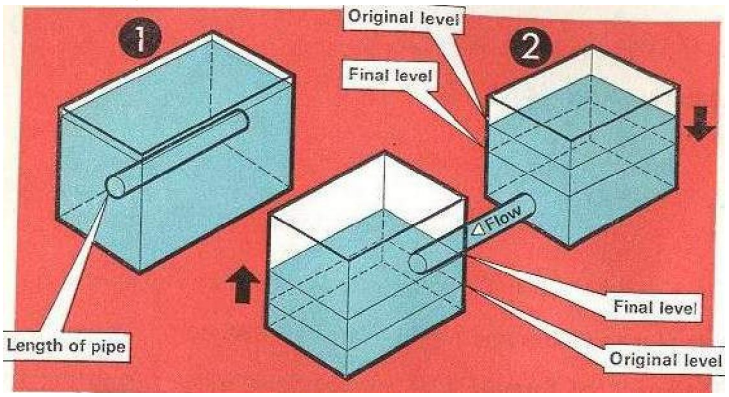
$$\approx ۴/۴ \times ۷$$

$$\approx ۳۱ \mathrm{m/s}$$

۴-۱-۲. سرعت آب در شیلنگ و لوله‌ها

برای قادر ساختن آب جهت عبور در طول مسیری مانند شیلنگ یا لوله، یک تفاوت فشار در دو سر آن ضروری و مورد نیاز می‌باشد. بنابراین اگر قطعه لوله‌ای که از دو سر باز است بصورت افقی در یک مخزن به زیر آب فرو برده شود(شکل۴-۱(۲))، هنگامی که لوله از آب پر می‌شود، هیچ حرکت بیشتری از آب وجود نخواهد داشت. حال اگر همان لوله برای اتصال دو مخزن آب با سطح‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد جریان در لوله برقرار خواهد شد تا اینکه سطوح آب در هر دو برابر شود، پس از آن جریان قطع می‌گردد؛ چون دیگر اختلافی درفشار، بین دو سر لوله وجود ندارد.

مقدار آبی که یک شیلنگ یا لوله در مدتی معین منتقل یا حمل می‌کند به (الف) اندازه آن (مساحت سطح مقطع) و (ب) سرعتی که آب در آن عبور می‌کند، یعنی سرعت‌برداری آن بستگی دارد. سرعت‌برداری یا نسبت جریان بر حسب متر بر ثانیه بیان می‌گردد.



شکل شماره ۴-۱:طرح نمایش یک قطعه لوله (۱) در هر دو سر باز و غوطه ور در یک مخزن آب و (۲) متصل کننده دو مخزن محتوی آب که سطح نامساوی دارند.

فرمول محاسبه مقدار آب عبوری از طریق یک شیلنگ یا لوله به این طریق است.

(۴) $Q=V\times A$ در حالیکه Q مقدار بر حسب متر مکعب بر ثانیه، V سرعت بر حسب متر بر ثانیه و A سطح مقطع لوله بر حسب متر مربع می‌باشد.

به هر حال آتش‌نشانان ترجیح می‌دهند که مقدار بازدهی از لوله‌ها با شیلنگ‌ها را بر حسب لیتر در دقیقه داشته باشند و قطر چنین شیلنگ یا لوله‌هایی را به میلیمتر بیان نمایند. با استفاده از فرمول (۴) و جابجایی طرفین آن داریم:

(۴الف)

$$v = \frac{Q}{A}$$

(در حالی‌که L= لیتر در دقیقه) حال $Q = \frac{L}{۶۰\times۱۰۰۰}$

(در حالی‌که d= قطر بر حسب میلیمتر)

$$A = \left(\frac{d}{۱۰۰۰}\right)^{۲} \times \frac{\pi}{۴}$$

و با جایگزینی برای Q و A در معادله خواهیم داشت:

$$V = \frac{\frac{L}{۴۰\times۱۰۰۰}}{(\frac{d}{۱۰۰۰})^۲ \times \frac{\pi}{۴}}$$

$$= \frac{L}{۴۰\times۱۰۰۰} \times \frac{(۱۰۰۰)^۲}{d^۲ \times ۰/۷۸۵۴}$$

$$= \frac{۲۱/۲L}{d^۲}$$

که می‌توان آن به صورت زیر و بصورت تقریبی ساده نمود (۵/۵ درصد کمتر)

$$v = \frac{۲۰L}{d^۲} \qquad (۵)$$

توجه : تقریب های زیر می توانند مورد استفاده قرار گیرند :

شیلنگ با قطر ۴۵ میلیمتر : $d^۲ = ۲۰۰۰$

شیلنگ با قطر ۷۰ میلیمتر : $d^۲ = ۵۰۰۰$

شیلنگ با قطر ۹۰ میلیمتر : $d^۲ = ۸۰۰۰$

شیلنگ با قطر ۱۵۰ میلیمتر : $d^۲ = ۲۳۰۰۰$

(میزان خطا در هر مورد در $d^۲$ در حدود ۱ درصد می‌باشد).

مثال : سرعت آب در شیلنگ با قطر ۷۰ میلیمتر چقدر است، در صورتی که میزان بازدهی آن ۱۰۰۰ لیتر در دقیقه باشد؟

$$v = \frac{۲۰\times۱۰۰۰}{۷۰^۲}$$

$$\approx \frac{۲۰۰۰۰}{۵۰۰۰}$$

$$\approx ۴ \quad m/s$$

اگر محاسبه با استفاده از فرمول (۴الف) انجام پذیرد، نتیجه بدست آمده سرعت ۴/۳۳ متردرثانیه می شود. بنابراین با استفاده از فرمول(۵) و تقریب برای d^2، نتیجه بدست آمده

در حدود ۷/۵ درصد کمتر است. بالعکس اگر سرعت مشخص شود، می‌توان میزان بازدهی را از طریق جابجایی طرفین معادله در فرمول (۵) بدست آوریم:

(۵الف)

$$L = \frac{vd^{۲}}{۲۰}$$

روشن است که ارتباط مستقیمی بین سرعت و مقدار بازدهی وجود دارد، با دو برابر کردن سرعت، مقدار بازدهی نیز دو برابر خواهد شد.

همچنین سرعتی که آب در لوله یا شیلنگ حرکت می‌کند، به فشار بکار رفته، یا اختلاف فشار بستگی دارد، اما نشان داده خواهد شد که عامل دیگری نیز وجود دارد (افت فشار ناشی از اصطکاک) که همچنین نقش مهمی از محاسبات هیدرولیکی را ایفا می‌کند.

۴-۱-۳. افت فشار ناشی ازاصطکاک

برای حرکت دادن و به جلو راندن آب در شیلنگ یا لوله، باید عملی انجام گیرد که بر افت اصطکاک غلبه شود، این افت بر اثر اصطکاک و سایش ذرات آب در مقابل یکدیگر و در مقابل جداره‌های داخلی شیلنگ یا لوله ایجاد می‌گردد . انرژی که این عمل را انجام می‌دهد، از اختلاف فشار موجود بین دو انتهای شیلنگ بدست می‌آید.

پنج قانون اصلی مربوط به افت فشار ناشی از اصطکاک عبارتند از:

الف) افت اصطکاک با طول لوله به نسبت مستقیم تغییر می‌کند.

آشکار است که هر چه شیلنگ طولانی‌تر باشد، فشار بیشتری برای پمپاژ کردن آب در مسیر آن احتیاج دارد. اگر طول شیلنگ دو برابر گردد، افت فشار ناشی از اصطکاک نیز دو برابر می‌شود.

ب) درسرعت یکسان،افت اصطکاک با اضافه شدن قطر به نسبت مستقیم کـاهش می‌یابد.

این مساله بسیار مهمی است، برای اینکه اگر قطر لوله دو برابر شود، سطح جانبی (مسـاحت سطح) نیز دو برابر می‌گردد، ولی مساحت قاعده آن چهار برابر خواهد شد (مساحت قاعده با مربع قطر تناسب دارد). بنابراین برای هر سرعت تعیـین شـده، اگـر قطـر شـیلنگ دو برابـر گردد، مقدار آب به چهار برابر افزایش می‌یابد و در نتیجه افت فشار ناشی از اصطکاک نصـف می‌شود. این امر بر اهمیت استفاده دائمی از بـزرگ‌تـرین قطـر شـیلنگ یـا رشـته لولـه، در مواردی که امکان پذیر است، تأکید می‌نماید.

ج) افت اصطکاک با مربع سرعت به نسبت مستقیم افزایش می یابد.

این هم فاکتور بسیار مهم دیگری است. بدین ترتیب که اگرسرعت آب نصف شود، افت فشار ناشی از اصطکاک تا $\left(\frac{۱}{۲}\right)^۲$ یا $\frac{۱}{۴}$ کاهش می‌یابد.

بیشترین اهمیت کاربرد این مساله به هنگام پمپاژ کردن در یک مسافت طـولانی اسـت. در صورتی که ۲۰۰۰ لیتر آب در دقیقه از یک رشته شیلنگ با افت فشار ناشی از اصـطکاک ۶ بار تخلیه و خارج شود، با عمل زوج کردن شـیلنگ و عبـور ۱۰۰۰ لیتـر در دقیقـه از هـر رشته، نتیجه اش این خواهد بود که سرعت نصف خواهد شد، ولی افت فشار در هر رشته بـه ۱/۵ بار کاهش می‌یابد.

د) افت اصطکاک با زبری و ناصافی دیواره داخلی لوله افزایش می‌یابد.

هنگامی که سعی می‌کنید تا انگشت خود را روی کاغـذ سـمباده‌ای در مقایسـه بـا سـطحی صیقلی بکشید، افزایش اصطکاک با ناصافی و زبری آن مشخص می‌گردد. به همـین صـورت راندن آب از طریق یک لوله با دیواره ناصاف، مشـکل‌تـر از لولـه ای بـا سـطح داخلـی صـاف

می‌باشد. میزان ناصافی و زبری داخلی یک نوع خاص شیلنگ یا لوله با فاکتور اصطکاک آن (f)، یا ضریب اصطکاک بررسی می‌گردد.

ر) برای همه اهداف عملی، افت اصطکاک از فشار مستقل می‌باشد.

آزمایشات نشان می‌دهند که افت فشار ناشی از اصطکاک از فشار آن سیستم، مستقل است. بدین ترتیب اگر افت اصطکاک برای یک میزان جریان مشخص در یک رشته شیلنگ یا لوله معین، طوری باشد که فشار ۷ بار پمپ مورد نیاز باشد تا فشار ۳ بار را در نازل تأمین نماید، سپس متوجه خواهید شد که برای تأمین فشار ۶ بار در همان میزان جریان (یعنی با استفاده از یک نازل کوچک‌تر) فشار ۱۰ بار پمپ احتیاج می باشد. فشار کلی در سیستم هر مقداری که باشد افت اصطکاک (۴ بار) بصورت یکسان و همانند است.

افزایش فشار در شیلنگ ممکن است بطور غیر مستقیم تأثیراتی را در بر داشته باشد. مثلاً کمی کشش در آن باعث افزایش مساحت قاعده گردد و بدین ترتیب کاهش افت فشار کمی را ایجاد نماید. از طرف دیگر بالا بردن فشار ممکن است افزایش طول را به همراه داشته و در اضافه شدن افت اصطکاک کمی مؤثر واقع گردد. به هر حال این اثرات در عمل قابل اغماض و بی‌اهمیت هستند.

۴-۱-۴. محاسبه افت اصطکاک

برای حرکت و راندن آب از طریق شیلنگ باید فشار یا هد کافی در پمپ فراهم گردد تا بر عوامل مؤثر بر افت اصطکاک غلبه نماید. همچنین باید یک حد احتیاطی را فراهم آورد که بتواند پرتاب آب مؤثری را بصورت جت در نازل سرلوله ایجاد نموده و یا با استفاده از یک پخش کننده سرلوله، جریان آب را تفکیک و آب را بطور مؤثری به حالت اسپری پرتاب کند.

برای بدست آوردن هد اتلاف شده ناشی از اصطکاک در طول لوله یـا شـیلنگ از فرمـول (۶) که در زیر آمده است، استفاده می‌شود.

هد اتلاف شده ناشی از اصطکاک (متر) = Hf

فاکتور اصطکاک = f

طول لوله یا شیلنگ (متر) = L

سرعت آب (متر بر ثانیه) = V

قطر لوله یا شیلنگ (متر)=D

معادل شتاب جاذبه (۹/۸۱ m/S^2) = g

$$H_f = \frac{۲fLv^۲}{Dg} \quad (۶)$$

به هنگام استفاده ازاین فرمول، بخاطر داشتن اینکه باید تمام محاسبات برحسب متـر باشـد، مساله مهمی است وافت اصطکاک نیز بر حسب متر هد بدست خواهد آمد.

ولی مفید است بدانیم که افت فشار بجای متر هد بـر حسـب بـار بـوده و قطـر لولـه یـا شیلنگ نیز بر حسب میلی‌متر بیان می‌گردد.

فشار اتلاف شده ناشی از اصطکاک (بار) = P_f

قطر لوله یا شیلنگ (میلیمتر) = d

و

$$D = \frac{d}{۱۰۰۰}$$

با استفاده از فرمول (۶) :

$$H = \frac{۲fLv^۲}{Dg}$$

$$P_f = \frac{(۲fLv^۲)}{\frac{d}{۱۰۰۰} \times ۹/۸۱ \times ۱۰/۱۹}$$

$$= \frac{۲fLv^۲ \times ۱۰۰۰}{d \times ۱۰۰}$$

(۶ الف)

$$P_f = \frac{۲۰fLv^۲}{d}$$

در این فرمول P_f بصورت دقیق است، اما اگر سرعت V که از فرمول (۵) محاسبه شده است و سپس تقریب $d^۲$ در فرمول گذاشته شوند، همانطوری که قبلاً نشان داده شد ممکن است V به اندازه ۷/۵ درصد کمتر باشد. در این صورت $V^۲$ و بنابراین P در حدود ۱۵ درصد از مقدارهای واقعی‌شان کمتر خواهند بود.

مثال: یک رشته شیلنگ ۹۰ میلی‌متری ۵۰۰ متر طول دارد. آب با سرعت ۲ متر در ثانیه در آن جریان می‌یابد، با استفاده از ضریب اصطکاک ۰/۰۰۷، مقدار افت فشار ناشی از اصطکاک چقدر است؟

f=۰/۰۰۷

متر L=۵۰۰

میلیمتر d=۹۰

متر بر ثانیه v=۲

افت فشار ناشی از اصطکاک $P_f = \frac{۲۰ \times ۰/۰۰۷ \times ۵۰۰ \times ۲^۲}{۹۰} = ۳/۱۲$ بار

در فرمول قبلی، افراد نیاز دارند که سرعت را بر حسب متر بر ثانیه بدانند. بـه هـر حـال معمولاً آتش نشانان میزان بازدهی را بر حسب لیتر در دقیقه L بکار مـی‌برنـد. بنـابراین مـا می‌توانیم $\frac{۲/۲۱\,L}{d^۲}$ را بجای V جایگزین نماییم.

پس فرمول (۶ الف) می‌شود:

$$P_f = \frac{۲۰fl}{d} \times \left(\frac{۲/۲۱\,L}{d^۲}\right)^۲$$

$$= \frac{۲۰ \times ۲۱/۲ \times ۲۱/۲ \times fL(L)^۲}{d^۵}$$

(۶)

ب) $$p = \frac{۹۰۰۰\,fL(L)^۲}{d^۵}$$

یک سرعت‌برداری ۲متر در ثانیه با یک جریان ۷۶۴ لیتـر در دقیقـه‌ای در یـک شـیلنگ ۹۰ میلیم‌تری معادل می‌باشد. بنابراین مساله قبلی را می‌توان به این صورت بیان نمود:

مثال: یک رشته شیلنگ ۹۰ میلیم‌تری ۵۰۰ متر طول دارد. آب به میـزان ۷۶۴ لیتـر در دقیقه از آن خارج و تخلیه می‌گردد. با استفاده از ضریب اصطکاک ۰/۰۰۷، افت فشار ناشـی از اصطکاک چقدر است؟

$$p = \frac{۹۰۰۰\,fL(L)^۲}{d^۵}$$

$$= \frac{۹۰۰۰ \times ۰/۰۰۷ \times ۵۰۰ \times ۷۶۴ \times ۷۶۴}{۹۰ \times ۹۰ \times ۹۰ \times ۹۰ \times ۹۰}$$

$$= ۳/۱۲ \text{ بـار}$$

باید بخاطر داشت به هنگام کار با شیلنگ‌های آتش نشانی محاسبه افت هـای اصـطکاک بصورت خیلی دقیق غیر ممکن است، زیرا عوامل زیادی وجود دارد کـه بـر نتیجـه آن مـؤثر

است. برای مثال شیلنگ تحت فشار هم از نظر قطر و هم از نظر طول افزایش می‌یابد. علاوه بر آن مارپیچی شدن، خم شدن، اتصالات شیلنگ و غیره، همه در تغییرات افت فشار تأثیر دارند. آزمایشاتی با شیلنگ در اندازه‌های مختلف انجام گرفته و برای تمام منظورهای عملی می توان ضریب اصطکاک (f) را همانطوری که در جدول شماره ۴-۱ نشان داده شده است تخمین زد.

جدول شماره ۴-۱: ضریب اصطکاک انواع شیلنگ

نوع شیلنگ	ضریب اصطکاک
شیلنگ بدون تراوش	
با قطر ۹۰ میلیمتری با کوپلینگ های آنی (انگلیسی)	۰/۰۰۷
تمام شیلنگ های دیگر	۰/۰۰۵
شیلنگ دارای تراوش	
به استثنای شیلنگ ۹۰ میلیمتری	۰/۰۱۰

توجه: ضریب اصطکاک مشخص برای شیلنگ با قطر ۹۰ میلی‌متر که به کوپلینگ‌های آنی استاندارد متصل شده است، از شیلنگ‌های دیگر بالاتر است. این به علت اثر افت‌های هیدرولیکی در مسیر آب کوپلینگ‌ها است که نسبت به قطر شیلنگ از کوپلینگ‌هایی که برای شیلنگ ۴۵ میلی‌متری و ۷۰ میلی‌متری یا آن دسته از کوپلینگ‌های جریان کامل با شیلنگ‌های با قطر بزرگ‌تر، کوچک‌تر هستند.

۴-۱-۵. ملاحظات عملی

با در نظر گرفتن جنبه‌های عملی پمپاژ کردن آب در مسافت‌ها یا در اطفا حریق، آگاهی از عوامل مؤثر بر افت فشار ناشی از اصطکاک دارای ارزش زیادی است. یک رشته شیلنگ که از یک طرف به پمپ متصل و از طرفی دیگر به سرلوله‌ای با نازل که اندازه آن مشخص است

وصل می‌شود. با دانستن فشار مورد نیاز در سرلوله و اندازه نازل، میزان خروجی به آسانی محاسبه می‌گردد و بدین ترتیب سرعت و افت اصطکاک را می‌توان محاسبه کرد. برای مثال، با یک نازل ۲۵ میلی‌متری در انتهای ۱۵۰ متر شیلنگ ۷۰ میلی‌متری دارای لایه (بدون تراوش) و با فشار سر لوله ۴ بار، میزان بازدهی (با استفاده از فرمول ۷) تقریباً ۸۳۰ لیتر در دقیقه خواهد شد و بنابراین سرعت نیز می‌شود:

(فرمول ۵)

$$V = \frac{۲۰۰L}{d^۲}$$

$$= \frac{۲۰۰ \times ۸۳۰}{۲۰ \times ۲۰}$$

$$= ۳/۴ \quad m/s$$

ضریب اصطکاک برای شیلنگ ۰/۰۰۵ است، بنابراین افت فشار ناشی از اصطکاک می‌شود:

(فرمول ۶ الف) $$P_f = \frac{۲۰ fL(v)^۲}{d}$$

$$= \frac{۲۰ \times ۰/۰۰۵ \times ۱۵۰ \times ۳/۴ \times ۳/۴}{۷۰}$$

افت فشار ناشی از اصطکاک = ۲/۴۸ (بار)

برای داشتن فشار ۴ بار در سر لوله، فشار پمپ ۶/۴۸ بار ضروری خواهد بود.

۲/۴۸ + ۴ = ۶/۴۸ بار

به هر حال در صورتی که از دو رشته شیلنگ که از پمپ تغذیه و بوسیله دو راهی جمع‌کننده به سرلوله متصل شده‌اند، استفاده شود، کل میزان جریان ۸۳۰ لیتر در دقیقه بطور مساوی تقسیم شده و فشار سرلوله در ۴ بار نگه داشته می‌شود. در این صورت تنها ۴۱۵ لیتر در دقیقه در هر رشته شیلنگ جریان خواهد داشت و سرعت نیز ۱/۷ m/s خواهد بود.

به علت اینکه سرعت نصف می‌شود، افت اصطکاک نیز به یک چهارم تقلیل می‌یابد، یعنی ۰/۶۲ بار و بنابراین فشار مورد نیاز پمپ برای داشتن فشار ۴ بار در سر لوله حالا ۴/۶۲ بار می‌باشد.

۰/۶۲ + ۴= ۴/۶۲ (بار)

بدین ترتیب مشاهده می‌شود جهت کاهش افت اصطکاک و در نتیجه فشار مورد نیاز در پمپ، در مواردی که باید مقدار قابل توجهی آب از طریق شیلنگ پمپاژ گردد،کاهش سرعت جریان ازطریق زوج کردن رشته شیلنگ‌ها یا بکارگیری شیلنگ با قطر بزرگتر از بیشترین اهمیت برخوردار می‌باشند.

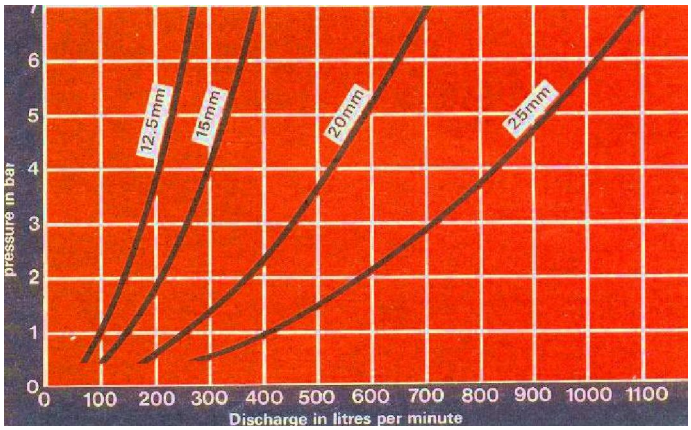
بخاطر داشتن اینکه در هر میزان جریان معینی، افت فشار با ۵ برابر توان قطر نسبت معکوس دارد (فرمول ۶ ب)، دارای اهمیت است، برای مثال در مقایسه شیلنگ ۴۵ میلی‌متری با ۷۰ میلی‌متری، جالب است توجه کنیم که نسبت آنها تقریباً می‌شود:

$$\left(\frac{۷۰}{۴۵}\right)^{۵} = \left(۱/۵۶\right)^{۵} = ۹/۳$$

در نتیجه یک بند شیلنگ ۴۵ میلی‌متری همان مقاومت هیدرولیکی را ارائه می‌کند که تقریبا ۹ بند شیلنگ ۷۰ میلی‌متری آن را ایجاد می‌نماید. مقایسه‌های شبیه آن بین شیلنگ ۷۰ میلی‌متری و اندازه‌های دیگر، همین نکته را اثبات خواهد کرد.

افت اصطکاک برای انواع شیلنگ‌های معمول در مقادیر مختلف بازدهی در شکل شماره ۴-۲ بصورت نموداری نشان داده شده است. این افت فشار مربوط به یک بند شیلنگ ۲۵ متری است و باید در ضریب مناسب ضرب گردد (مثلاً برای یک رشته شیلنگ ۲۰۰ متری، باید در ۸ ضرب شود).

گرچه استفاده از این نمودار همچنین برای حل مسائل رلـه آب امکـان‌پـذیر اسـت، ولـی نمودارهای دیگری در شکل‌های ۵-۴ و ۵-۵ در فصل پنجم مربـوط بـه رلـه آب نشـان داده می‌شود که می‌توان به آنها مراجعه نمود.



شکل شماره ۴-۲: نمودار نمایش افت فشار بر حسب بار در هر ۲۵ متر برای انواع شیلنگ های دهنده

به هر حال در محل آتش سوزی هنگـامی که فقط از چند بند شیلنگ استفاده می‌شـود، اغلب پمپ‌چی نیازمند یک تخمین سریع از فشار مورد نیاز پمپ است تا پرتـاب آب مـؤثر را برای خاموش کردن آتش فراهم سازد. تحت چنـین شـرایطی بـازدهی متوسـط هـر سـرلوله معمولاً فقط در حدود ۵۰۰ لیتر در دقیقه است و افت فشـار تقریبـی ناشـی از اصـطکاک را می‌توان از روش ذکر شده تعیین نمود.

۴-۱-۶. فشار و بازدهی در شیرهای آب آتش‌نشانی

باید بخاطر داشت هنگامی که جریان آب در مسیر وجود ندارد، ارتفاع و بلندی سـطح آب از نقطه‌ای که اندازه‌گیری انجام می‌گیرد، فشار را معین می‌سازد. این مسئله از شکل ظرفی که آب در آن قرار گرفته است مستقل بوده و به آن فشار ساکن یا استاتیک گفتـه مـی‌شـود. در صورتی که فشارسنجی را که روی یک درپوش کـار گذاشـته شـده اسـت بـه یـک شـیر آب

آتش‌نشانی وصل و سپس شیر باز شود، حتی بدون وجود جریان آب، میـزان فشـار را نشـان خواهد داد (فشار ساکن یا استاتیک). حال اگر آب به جریـان درآیـد و مجـدداً میـزان فشـار اندازه‌گیری گردد، فشار کمتری را نشان خواهد داد. اختلاف بین این فشـار و فشـار سـاکن، نمایانگر میزان هد است که برای راندن آب در لوله‌ها جذب و مصرف می‌گردد کـه بـا انـدازه لوله‌ها، شرایط و موقعیت آن و حجم آب عبوری به مقدار زیادی تفاوت دارد. فرق بین فشـار ساکن و فشار به هنگام برقراری جریان خروجی بسیار کوچکی از شیر آب آتش‌نشانی متصل به یک لوله اصلی خیلی بزرگ، تقریباً ناچیز و جزئی است. در حالی‌که در مورد یک شـیر آب آتش‌نشانی کاملاً باز که در انتهای لوله‌ای بلند و با قطر کوچکی مستقر شـده باشـد، ممکـن است فشار تا حدود صفر پایین بیاید. بنابراین فشار در یک شیر آب آتـش‌نشـانی بـا جریـان آب، تنها راهنمای معتبر و قابل اطمینان برای بازدهی بالقوه آن است.

اختلاف بین فشار ساکن و فشار در یک شیر آب آتش نشانی با جریان آب به افـت فشـار معروف است. حداکثر بازدهی در هر شیر آب آتش نشانی خاص زمانی بدسـت مـی‌آیـد کـه انرژی موجود و پیوسته با فشار ساکن در مقابـل خصوصـیات جریـان لولـه اصـلی آب مـورد استفاده قرار گرفته شده باشد. این مقدار کل بازدهی را می‌توان از طریق اندازه‌گیری بازدهی در هر شرایط مشخصی و ضرب آن در ریشه جـذر نسـبت بـین فشـار سـاکن و افـت فشـار محاسبه نمود.

مثال: فرض کنید فشار سـاکن در یـک شـیر آب آتـش‌نشـانی ۶ بـار و میـزان بـازدهی اندازه‌گیری شده به‌وسیله جریان سنج ۱۸۰۰ لیتر در دقیقه است که فشاری معادل ۴/۵ بـار را به هنگام جریان ایجاد می‌نماید. افـت فشـار ۱/۵ بـار اسـت. بـار ۱/۵ = ۴/۵ – ۶ حـداکثر بازدهی لوله اصلی در شیر آب آتش‌نشانی برابر است با:

$$۱۸۰۰ \times \sqrt{\frac{\text{S. P}}{\text{L. of P.}}} = ۱۸۰۰ \times \sqrt{\frac{۶}{۱/۵}} = ۱۸۰۰ \times ۲$$

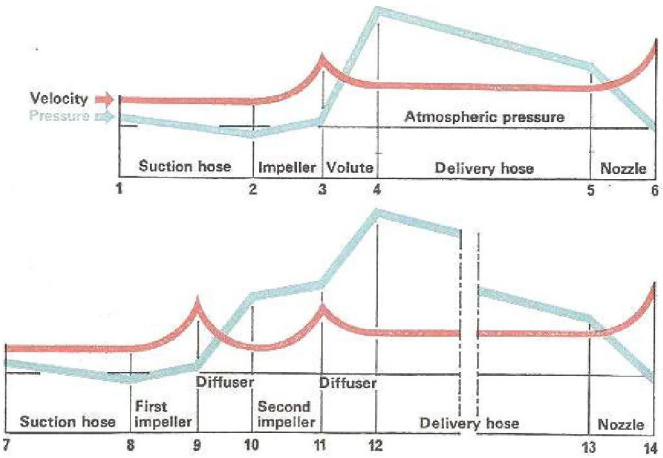
$$= ۳۶۰۰$$

لیتر در دقیقه

۴-۱-۷. انرژی سرعتی و انرژی فشاری

الف)اصل کلی

آب پس از ترک پمپ که وارد شیلنگ می‌شود، دارای فشار معینی است که این فشار به چند عامل بستگی دارد. همچنین با سرعت مشخصی حرکت می‌کند. بدین‌ترتیب انرژی کلی که به وسیله پمپ مهیا می‌گردد، بصورت انرژی فشاری و انرژی سرعتی (که همچنین به انرژی جنبشی نیز معروف است) می‌باشد.



شکل شماره ۴-۳.طرح نمایش تغییرات سرعت و فشار آب در مسیرش از طریق یک پمپ از منبع تغذیه تا نازل. (۱) پمپ یک مرحله ای، (۲) پمپ دو مرحله ای.

این دو شکل انرژی تا حد قابل توجهی قابل تبدیل به یکدیگر هستند، بطور مثال اگر پوسته پمپ پر از آب و پروانه در سرعت بالایی در حال چرخش و شیرهای خروجی نیز بسته باشند، میزان قابل توجهی فشار ایجاد می‌گردد، ولی آب بصورت ساکن بوده و انرژی سرعتی در حد صفر است. وقتی که شیر خروجی باز می‌شود و آب شروع به عبور کردن نموده، مقداری از این انرژی فشاری به انرژی سرعتی تبدیل گشته و فشار در داخل پوسته

پمپ کاهش می‌یابد. قابل تبدیل بودن انرژی‌های فشاری و سرعتی اهمیت زیادی داشته و از راه‌های مختلفی دارای کاربرد عملی می‌باشد (در پمپ انژکتوری).

ب)مسیر آب از منبع تغذیه تا سر لوله (سرعت‌ها و فشارها)

در شکل شماره ۴-۳ عبور آب از طریق پمپ و تغییرات درسرعت و فشار در نقاط مختلف در طول مسیر عبور آب بصورت نموداری نشان داده می‌شود. در قسمت بالای شکل شماره ۴-۳، سرعت‌ها و فشارها مربوط به عبور آب در یک پمپ تک مرحله‌ای به نمایش درآمده است. با دنبال کردن خط سرعت از (۱) تا (۶) مشاهده می‌شود که سرعت در شیلنگ خرطومی (۱) تا (۲) بصورت ثابت و نسبتاً پایین است. در قسمت رسیدن به ورودی پروانه (۲) سرعت بتدریج بالا می‌آید تا اینکه در قسمت (۳) که خروجی پروانه پمپ است به نقطه و حد بالایی می رسد. از (۳) تا (۴) آب از طریق پوسته یا پخش کننده عبور می‌کند که بتدریج از سرعت آن کاسته می‌شود تا اینکه به (۴) خروجی پوسته پمپ و قسمت ورودی به شیلنگ خروجی می‌رسد (باید بخاطر داشت که هنگامی که سرعت آب از (۳) به (۴)در حال کاهش است، فشار آن افزایش پیدا می‌کند). از (۴) تا (۵) آب در حال عبور از شیلنگ خروجی است و دارای سرعت ثابت و یکنواختی است. بین (۵) انتهای شیلنگ خروجی و ورودی به سرلوله و (۶) خروجی نازل، سرعت سریعاً افزایش می‌یابد، زیرا که انرژی فشار در حال تبدیل به انرژی سرعتی است.

قسمت پایین شکل شماره ۴-۳ مسیر آب در پمپ دو مرحله‌ای را نشان می‌دهد. سرعت در نقطه تخلیه و خروجی پمپ همانند پمپ تک مرحله‌ای می‌باشد، گرچه فشار بیشتر است.

با دنبال کردن این خط از (۷) تا (۱۴) مشاهده می شود که در (۷) که قسمت ورودی به خرطومی است، فشار کمی بالاتر از اتمسفر است که به علت زیر آب بودن آن است. این فشار در نقطه‌ای در شیلنگ خرطومی در سطح یا درست در قسمت زیر سطح آب تا حد

فشار اتمسفری پایین می‌آید (جهت پذیرش برای افت هد ناشی از جریان یافتن). از این نقطه در طول شیلنگ خرطومی فشار تقلیل می‌یابد تا ورودی پمپ (۸) که آن در یک حداقل است. از (۸) تا (۹) در مسیر خود از پروانه اول فشار مجدداً شروع به افزایش یافتن می‌نماید. به هر حال این افزایش خیلی زیاد نمی باشد، زیرا اکثر انرژی به صورت سرعت است. از (۹) تا (۱۰) که مسیر قسمت اول پخش‌کننده است، فشار بطور قابل توجهی بالا می‌آید، زیرا انرژی سرعتی در حال تبدیل شدن به انرژی فشاری است. از (۱۰) تا (۱۱) آب مقدار کمی فشار و میزان قابل توجهی سرعت می‌گیرد، در حالی‌که از (۱۱) تا (۱۲) در قسمت دوم پخش کننده، پایین آمدن سرعت و بالا رفتن فشار را در بردارد که با مقدار ایجاد شده در قسمت اول معادل و برابر می‌باشد. از (۱۲) که قسمت خروجی پمپ است تا (۱۳) قسمت انتهای شیلنگ خروجی و ورودی به سرلوله، فشار بعلت افت اصطکاک پایین می‌آید. در (۱۳) فشار باقیمانده برای فراهم کردن آب جهت پرتاب از سرلوله در اختیار و موجود است، بین (۱۳) و (۱۴) مشاهده می‌شود که فشار به مقدار بیشتری پایین می‌آید، زیرا انرژی فشاری در طول عبور آب و زمینه سرلوله و نازل به انرژی سرعتی تبدیل می‌گردد.

۴-۱-۸. ضربه چکشی آب[1]

ضرورت آرام بستن شیرهای آب آتش‌نشانی یا سرلوله‌های شیردار آب از اهمیت زیاد و تأکید فراوانی برخوردار است تا بدین وسیله از ایجاد ضربه چکشی آب که ممکن است باعث ترکیدن شیلنگ یا صدمه دیدن لوله‌ها یا پمپ شود جلوگیری گردد آبی که از طریق یک لوله در حرکت است، دارای جرم و سرعت می‌باشد. با عملیات ریاضی می‌توان مشاهده نمود

[1]. Water Hammer

که انرژی جنبشی هر جسمی با مربع سرعت تغییر می‌کند ($\frac{1}{2} VM^2$ = انرژی جنبشی، در حالی‌که M= جرم (kg) و= vسرعت (m/s) می باشد. بنابراین هنگام افزایش سرعت جسم، تلاش و کوشش مورد نیاز ناگهانی برای جلوگیری و بازداشتن آن جسم سریعاً افزایش می‌یابد.

به این ترتیب در مورد آب در حال حرکت در یک لوله نیز همین حالت تکرار می‌شود. در صورتی که جریان عبوری بطور ناگهانی مسدود شود، انرژی جنبشی آب در حرکت، بصورت آنی به انرژی فشاری تبدیل می‌شود. این انرژی باید به وسیله لوله و اتصالاتش جذب گردد و ممکن است تکان و شوک ناگهانی آنقدر بزرگ و شدید باشد که ایجاد عیب و نقص را در پی داشته باشد. اگر لوله از جنس مواد شکننده مانند چدن باشد؛ این شوک و امواج فشاری که آن تولید می‌کند از طریق ستون آب انتقال داده شده و ایجاد پدیده‌ای به نام ضربه چکشی آب می‌نماید.

یک محاسبه کوتاه نشان خواهد داد که مقدار انرژی وارده می تواند قابل توجه باشد. بطور مثال فرض کنید ۱۵۰۰ لیتر آب در دقیقه از طریق ۲۰۰ متر شیلنگ ۷۰ میلی‌متری با لایه درونی (بدون تراوش) عبور می‌کند که جریان عبوری آن بطور ناگهانی متوقف می‌گردد. شیلنگ با این قطر، تقریباً محتوی ۱۰۰ لیتر آب در هر بند ۲۵ متری است و در ۱۵۰۰ لیتر در دقیقه، سرعت آب در شیلنگ ۶ متر بر ثانیه است. بنابراین جرم کل آب در حرکت ۱۰۰ (لیتر هر بند شیلنگ ۲۵متری) × ۸ (تعداد بندها) × ۱ (جرم آب در هر لیتر) = ۸۰۰ کیلوگرم و آن با سرعت ۶ متر بر ثانیه یا تقریباً ۲۲ کیلومتر در ساعت در حرکت است.

بدین ترتیب مسدود کردن و قطع جریان آب در شیلنگ بصورت ناگهانی مشابه آن است که خودرویی با وزن معادل، با سرعت ۲۲ کیلومتر در ساعت بطرف یک دیوار آجری در

حرکت و رانده شود. به هر حال اگر شتاب منفی به آرامی انجام پذیرد، صدمه‌ای بوجود نمی‌آید، درست همانند هنگامی که خودرو با استفاده از ترمزها بصورت آرام و بدون مشکلی متوقف می‌گردد.

باید تأکید شود که سرعت جریان در لوله است که در درجه اول اهمیت قرار دارد. برای مثال تجربه ثابت کرده است که صدمه دیدگی در اثر ضربه چکشی ناشی از بستن ناگهانی شیرهای آب آتش‌نشانی بطور مکرر در لوله‌های ۱۵۰ میلی‌متری و قطرهای کمتر در لوله‌های بزرگ‌تر، بسیار بالاتر بوده است.

۴-۲.خصوصیات تخلیه و خروج آب از نازل

۴-۲-۱. عملکرد سر لوله و نازل

عملکرد سر لوله و نازل در انتهای رشته شیلنگ، فراهم نمودن پرتاب آب بصورت مؤثر می‌باشد که از طریق تبدیل مقداری از انرژی فشاری به انرژی سرعتی در شیلنگ انجام می‌گیرد. قبلاً نشان داده شد که اگر ۱۰۰۰ لیتر آب در دقیقه در حال عبور از یک رشته شیلنگ ۷۰ میلی‌متری باشد، سرعت آب تقریبا ۴ متر بر ثانیه است. در صورتی که سطح مقطعی که آب در حال عبور از آن است کاهش یابد، سرعت به نسبت مستقیم باید افزایش یابد.

برای مثال اگر نازلی به قطر ۲۵ میلیمتر مورد استفاده قرار گیرد، همان میزان آبی که در حال عبور از سطحی به اندازه ۳۸۵۰ میلی‌متر مربع یعنی (۰/۷۸۵۴ × $۷۰^{۲}$) بود، باید از سطح ۴۹۱ میلی‌متر مربع یعنی (۰/۷۸۵۴ × $۲۵^{۲}$) عبور نماید. در این حالت سرعت آب در حدود ۷/۸ برابر (۴۹۱ ÷ ۳۸۵۰) افزایش می‌یابد و با سرعت تقریبی ۳۱/۲ متر بر ثانیه (۷/۸ × ۴) از نازل بیرون خواهد آمد.

سرعت آب خروجی از نازل با اندازه نازل بطور معکوس تغییر می‌کند و برای همان میزان از جریان، کاهش اندازه نازل، افزایش سرعت را در پی خواهد داشت و بالعکس.

۴-۲-۲. تخلیه و خروج آب از نازل‌ها

در جدول شماره ۴-۲، میزان فشارهایی را که معمولاً در نازل قابل پذیرش است تا بهترین پرتاب آب بصورت جت را برای هر اندازه نازل ایجاد و ارائه نمایند نشان داده می‌شود. به این مساله باید توجه داشت که آنها فشارهای مطلوب و بهینه هستند، ولی همیشه نمی‌توانند به هنگام عملیات واقعی اطفا حریق پذیرفته و اتخاذ شوند، زیرا خواه یا ناخواه وابسته به شرایط شیلنگ، طول رشته‌های شیلنگ، ارتفاع سر لوله در بالای پمپ، ظرفیت پمپ و چندین فاکتور و عامل دیگر می‌توان آنها را بدست آورد یا مورد استفاده قرار داد.

برای بدست آوردن و داشتن فشار مورد نیاز در قسمت ورودی نازل، باید پمپ فشار کافی تولید کرده باشد تا بدین ترتیب بر تمام مقاومت‌های بین پمپ و نازل مانند شیب سطح و افت اصطکاک در شیلنگ غلبه نموده و فشار کافی در قسمت ورودی نازل وجود داشته باشد تا پرتاب آب خوبی یا رضایت بخشی را فراهم نماید.

آب به صورت انرژی فشاری و مقداری هم انرژی سرعتی به سرلوله می‌رسد، اما آن طرف خروجی نازل مقاومت اصطکاکی نسبتاً کمی برای آب وجود دارد؛ زیرا که آب در حال عبور از هوا می باشد. انرژی فشاری که در قسمت ورودی سرلوله وجود داشت، به وسیله کاهش تدریجی سطح ما بین سرلوله و نازل در قسمت خروجی نازل به انرژی سرعتی تبدیل می شود، بدین ترتیب آب با سرعت بالای کافی، خروجی نازل را ترک می‌کند تا آن را به حالت یک لوله جامد مناسب برای پرتاب و جابجایی از نقطه تخلیه و خروج بطرف هدف و با انرژی باقیمانده مورد نیاز به صورت انرژی سرعتی برای تشکیل دادن نیرویی دارای ضربه حفظ نماید.

به هر حال اگر آب از انتهای باز شیلنگ خارج شود، در سرعتی پـایین و مسـافتی کوتـاه برای جابجایی و پرتاب، شیلنگ را ترک می‌کند. به همین ترتیب در صورتی کـه در قسـمت ورودی به نازل، فشار برای آن قطر نازل کافی نباشد، سرعت حاصله آب در قسمت خروجـی برای پرتاب آب، قدرت حمل و ضربه کافی را نخواهد داشت. وقتی کـه فشـار موجـود بـرای قطر نازل مورد استفاده کافی نباشد، باید از یک نازل با قطر کوچک‌تر استفاده شود. کـاهش میزان خروجی و به دنبال آن سرعت آب در رشته شیلنگ، فشار مصرفی و جذب شده بـرای غلبه بر اصطکاک را کاهش می دهد. بنابراین فشار بیشتری در سـرلوله خواهـد بـود کـه آن فشار با نازل کوچک‌تر تقریباً بهترین فشار کارکرد برای حالت دوم می باشد. از طـرف دیگـر، اگر فشار در ورودی به نازل برای قطر خاصی خیلی بالا باشد، به علت سرعت بیش از حد در خروجی نازل، آب پخش و پراکنده مـی شـود کـه ایـن امـر سـبب از دسـت رفـتن و از هـم پاشیدن آب از حالت مستقیم و جت در مراحل اولیه می‌گـردد. بـه همـین دلیـل اسـت کـه تلاطم و اغتشاش بیش از حدی در جریان آب تشکیل شده و وقتی کـه اثـر محـدود کننـده نازل بر طرف شود، ذرات آب گرایش به حرکت بـه اطـراف و خـارج پیـدا مـی‌کننـد. وقتـی سرعت افزایش می‌یابد، اصطکاک هوا نیز اضافه شده (با مربع سرعت) و بـه سـقوط و از بـین رفتن پرتاب آب به حالت جت و مستقیم کمک می‌کند.

۴-۲-۳. محاسبه میزان خروجی نازل

دانستن میزان خروجی به لیتر در دقیقه برای آتش نشانان به هنگام کار کردن با نازل‌هـا در اندازه‌های مختلف بسیار مفید است. مولفین کتاب‌های مختلف هیدرولیک، نحوه رسیدن بـه فرمول محاسبه میزان خروجی نازل را نشان داده‌اند، اما در ادامه روشی شرح داده شده است که ممکن است آتش‌نشانان به سادگی آن را دریابند.

$$V = \frac{۲۱/۲L}{d^۲}$$ از فرمول شماره (۵)

(یا) $L = \frac{v(d)^۲}{۲۱/۲}$ (الف)

از فرمول (۳الف) $v = \sqrt{۲gh}$

$$= \sqrt{۲\times ۹/۸۱ \times p \times ۱۰/۱۹}$$

$$= \sqrt{۲۰۰ \times p}$$

$$= ۱۴/۱۴ \times \sqrt{p}$$

با قرار دادن ($۱۴/۱۴\times\sqrt{p}$) بجای v در فرمول (الف) در بالا داریم:

$$L = ۱۴/۱۴ \times \sqrt{p} \times \frac{d^۲}{۲۱/۲}$$

لیتر در دقیقه $\sqrt{p} \times d^۲\times ۰/۶۶۷$= میزان خروجی بصورت تئوری آن را می‌توان بصورت زیر پذیرفت:

$$L = \frac{۲}{۳}(d)^۲\sqrt{P}$$ (۷)

در اینجا L میزان خروج به لیتر در دقیقه، d قطر نازل به میلی‌متر و P فشار در نازل برحسب بار است.

مثال: میزان خروجی در یک نازل ۲۰ میلیمتری، فشار نازل ۴ بار چند لیتر در دقیقه است؟

$$L = \frac{۲}{۳} \times ۴۰۰ \times \sqrt{۴} \approx ۵۳۰$$

لیتر در دقیقه

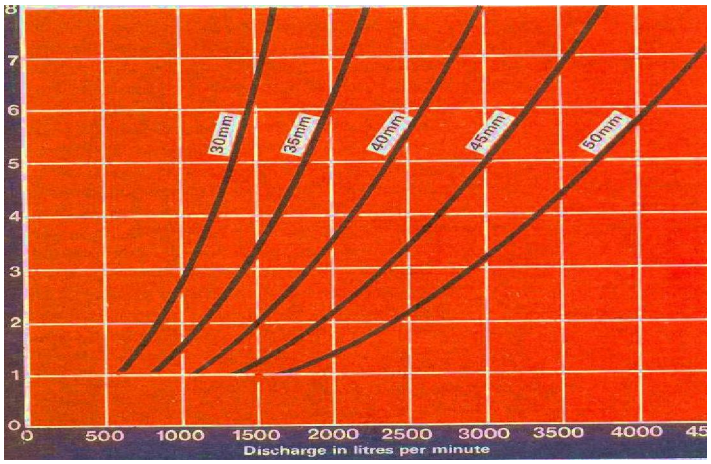
میزان خروجی نازل‌ها در قطرهای مختلف و در فشارهای متفاوت بصورت نموداری در شکل شماره ۴-۴ نشان داده شده است.

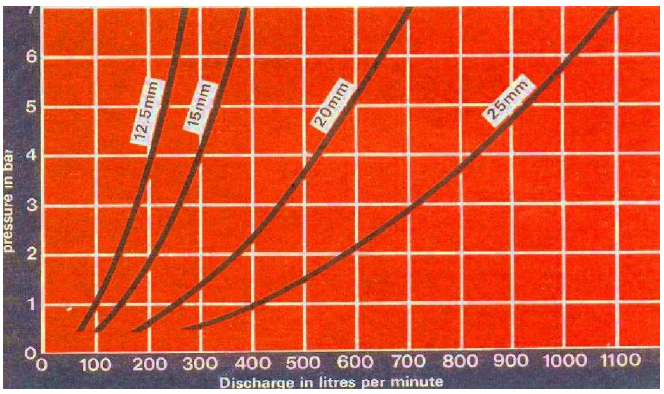
به وسیله نمودارها می‌توان سریعاً میزان خروجی نازل ها را بـر حسـب لیتـر دردقیقـه در فشارهای مختلف بدست آورد. همچنین این امکان وجود دارد که از طریـق نمودارهـا، فشـار نازل مورد نیاز برای ارائه میزان خروجی خاص با اندازه نازل مخصوصی را معین نمود.

بسـیاری از پمـپ‌چـی‌هـا کـارت کـوچکی کـه روی آن میـزان خروجـی‌هـای نـازل در مطلوب‌ترین فشار ذکر شده است(جدول شماره۴-۲) در جیب لباس خـود قـرار مـی‌دهنـد. آنها با استناد به نمودارهای مربوط به شکل شماره ۴-۴ محاسبه می‌شوند.

جدول شماره ۴-۲: میزان خروجی نازل‌ها

اندازه نازل میلیمتر	فشار نازل بار	میزان تقریبی خروجی لیتر بر دقیقه
۱۲/۵	۲/۵	۱۶۰
۱۵	۳/۵	۲۸۰
۲۰	۵	۶۰۰
۲۵	۷	۱۱۰۰





شکل شماره ۴-۴. نمودارهای نمایش میزان تخلیه و بازدهی بر حسب لیتر در دقیقه از نازل ها در فشارهای مختلف (در بالا) از ۱۲/۵ میلی‌متر تا ۲۵ میلیمتر و (پایین) ۳۰ میلی‌متر و بیشتر

۴-۲-۴. ملاحظات عملی نازل فشار قوی

مزیت‌های استفاده از نازل فشار قوی عبارتند از:

الف) قدرت ضربه مؤثر و زیاد

ب) طول پرتاب بلند

پ)حجم زیاد آب

بهره‌گیری کامل را باید از نگهدارنده‌های سرلوله، مانیتورهای زمینی و غیره بدست آورد.

فشار اتخاذ شده به موارد زیر بستگی دارد :

ت) نوع و اندازه سر لوله انتخاب شده

ث) نوع پرتاب آب بطور نیاز

ج) شرایط آب و هوا، شدت باد و غیره...

۴-۲-۵. عکس‌العمل جت (پرتاب آب از سر لوله بصورت مستقیم)

هنگام پرتاب آب از نازل، عکس‌العملی معادل و مخالف نیروی پرتاب آب (جت) در نازل بوجود می‌آید و نازل گرایش پیدا می‌کند که در مسیر عکس جریان برگشت نماید. بدین ترتیب نفر یا نفرات نگهدارنده سر لوله باید تلاش کنند تا بر این عکس‌العمل غلبه نمایند.

عکس‌العمل کامل به هنگامی که آب از نازل رها گشته، صورت می‌گیرد و اینکه آب به شیئی در فاصله نزدیک برخورد داشته باشد یا خیر، اثری بر این عکس العمل ندارد. بدین ترتیب هنگام پرتاب شدن آب از سرلوله، بوسیله فرد روی نردبان و برخورد آب به یک دیوار، برای پایداری و ثبات او بر روی نردبان جزئی و بی‌اهمیت است و فقط بوسیله عکس العمل نازل تعیین شده و تأثیر می‌گیرد.

در حالی‌که در اغلب موارد نگهداشتن سرلوله دارای پرتاب کم و کوچک برای یک نفر امکان پذیر است، پرتاب آب (جت) زیاد و بزرگ نیازمند چندین نفر می‌باشد، گرچه سرعت در هر دو جهت مساوی باشد. در واقع در مورد جت کوچک، عکس‌العمل در جرم کوچکی از آب در هر ثانیه صورت گرفته و یک نفر می‌تواند آن را خنثی نماید، اما در پرتاب آب یا جت بزرگ، عکس‌العمل روی جرم بزرگی از آب در هر ثانیه رخ می‌دهد، از این رو به چندین نفر برای نگهداشتن و کنترل سرلوله احتیاج است.

عکس‌العمل تقریبی یک جت بر حسب نیوتن را می توان از فرمول زیر محاسبه نمود.

$$R = \frac{۲ \times p \times a}{۱۰} \qquad (۸)$$

در این فرمول R = عکس العمل به نیوتن، P = فشار برحسب بار در نازل و a = سطح مقطع نازل بر حسب میلی‌متر مربع می‌باشد.

در صورتی که مقدار $۰/۷۸۵۴ \times d^۲$ را بجای a جایگزین نماییم، فرمول می‌شود:

$$R = \frac{۱/۵۲ \times p \times (d)^۲}{۱۰} \qquad (۸الف)$$

در اینجا d = قطر به میلیمتر است.

مثال: اختلاف بین عکس‌العمل آب که از نازلی به قطر ۲۵ میلی‌متر خارج می شود، در مقایسه با نازل دیگری به قطر ۱۲/۵ میلی‌متر چقدر است، در صورتی که فشار در هر دو مورد ۷ بار باشد؟

(الف) با نازل ۲۵ میلی‌متری

$$R = \frac{۱/۵۷ \times ۷ \times (۲۵)^۲}{۱۰}$$

$$\approx ۶۸۷ \text{ نیوتن}$$

(ب) با نازل ۱۲/۵ میلی‌متری

$$R = \frac{۱/۵۷ \times ۷ \times (۱۲/۵)^۲}{۱۰}$$

$$\approx ۱۷۲ \text{ نیوتن}$$

بنابراین اختلاف بین دو عکس العمل در حدود ۵۱۵ نیوتن است.

مشاهده خواهد شد که عکس‌العمل آبی که از نازل خارج می شود، با مربع قطر نازل تغییر می‌کند. بنابراین می‌توان دریافت که یک نفر می‌تواند به آسانی جت ۱۲/۵ میلی‌متری را کنترل نماید، در صورتی که اندازه نازل دو برابر شود عکس‌العمل تا چهار برابر افزایش می‌یابد و نگه داشتن و کنترل آن برای یک نفر بسیار مشکل و یا غیر ممکن می‌شود.

از عکس‌العمل خروج آب از نازل بصورت جت، می‌توان بدون موتور حرکت‌دهنده و فقط با سرلوله‌های جت آب بصورت ثابت در پشت قایق، جهت راندن قایق آتش‌نشان استفاده نمود. آب پمپ‌های آتش‌نشانی از طریق این سرلوله‌های جت خارج شده و در نتیجه عکس‌العمل حاصل از خروج آب از نازل‌ها، قایق را در جهت مخالف جریان پرتاب آب به جلو می‌راند. بوسیله برخورد و ضربه آب خروجی از سرلوله‌ها (جت‌ها) به سطح آب، یا قرار دادن آنها در زیر آب، هیچ‌گونه افزایشی در سرعت قایق حاصل نمی‌گردد. عکس‌العملی که باعث

پیش رفتن و حرکت قایق می‌شود، بطور کامل در نازل اتفاق می‌افتد. این مسأله را می‌توان هنگامی که قایق در همان سرعت در حرکت باشد، از طریق منحرف کردن آب از جت‌های حرکت‌دهنده در زیر آب به مانیتور اثبات نمود.

خلاصه

در این فصل مباحث هیدرولیک که در عملیات آب‌رسانی مورد استفاده و نیاز می‌باشد، شامل محاسبه سرعت جریان سیال در شیلنگ‌ها و لوله‌ها، افت فشار ناشی از اصطکاک و محاسبه آن در عملیات آبرسانی، فشار و بازدهی در شیرهای آب آتش‌نشانی، انرژی سرعتی و انرژی فشاری بیان شده است.

ضربه چکشی آب که در اثر بستن ناگهانی شیرهای آب یا سرلوله‌های آب آتش‌نشانی پدید می‌آید و می‌تواند باعث ترکیدن شیلنگ‌ها و یا صدمه دیدن لوله‌ها و پمپ و در نهایت مختل شدن عملیات آبرسانی گردد، ارائه شده و چگونگی جلوگیری از آن نیز تشریح گردید.

خصوصیات تخلیه و خروج آب از نازل‌ها و محاسبه میزان آب خروجی از نازل‌ها نیز به همراه محاسبه عکس‌العمل جت نیز در قسمت انتهایی این فصل آمده است.

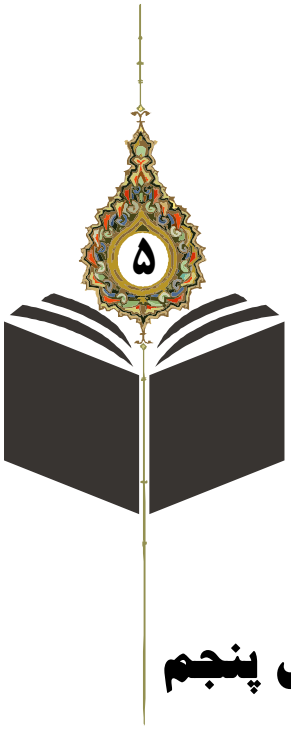
آزمون

۱. مقدار آبی که یک شیلنگ در مدت معین منتقل می‌نماید به چه مواردی بستگی دارد؟

۲. با دو برابر کردن سرعت آب در شیلنگ مقدار بازدهی چه تغییری می‌نماید؟

۳ اختلاف بین فشار ساکن و فشار در یک شیر آب آتش‌نشانی با آب در جریان را چه می‌نامند؟

۴. ضربه چکشی آب چگونه ایجاد می‌شود و چه مشکلاتی را ایجاد می‌نماید؟



فصل پنجم

حمل و رله کردن آب [۱]

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر است:

۱. شبکه آب‌رسانی شهری
۲. روش‌های آب‌رسانی به محل حریق
۳. مشکلات آب‌رسانی
۴. وسایل آب‌رسانی
۵. محاسبه مقدار آب مورد نیاز
۶. حمل کردن آب
۷. رله کردن آب

۵-۱.برنامه‌ریزی قبلی

برنامه‌ریزی قبلی برای آتش سوزی‌های بزرگ شامل تهیه و تدارک منابع آب می‌گردد. این امر باید هم در سطح سازمان و هم در سطح ایستگاه‌ها انجام گیرد تا مشکل بصورت کلی حل گردد.

هنگامی که یک سیاست کلی برای حمل و انتقال آب یا رله آن تعیین می‌گردد، فاکتورهای زیر را باید مدنظر قرار داد:

الف) ماهیت خطرات شامل تمام عوامل خاص (بطور مثال فرایندهای صنعتی که در حال انجام شدن است).

ب) تخمین تعداد و انواع سرلوله‌های پرتاب آب بصورت جت و میزان آب مورد نیاز برای نگهداری و ذخیره در محل و خاموش کردن یک آتش‌سوزی بزرگ.

پ) میزان آب قابل دسترس در مجاورت و نزدیک به محل خطرات.

ت) میزان آب اضافی مورد نیاز.

ث) موقعیت منبع یا منابع و فاصله مربوطه برای حمل یا رله کردن آب.

ج) منابع دیگر احتمالی برای مواردی که منابع قید شده در بند (ث) در آن زمان از سال در دسترس و آماده نباشد.

چ) تجهیزات موجود و روش‌های ممکن برای حمل یا رله کردن آب.

ح) فاکتورهای زمان در فراهم آوردن تجهیزات ضروری و مورد نیاز.

هنگامی که تصویر کاملی استنتاج و مشخص گردید، یک بررسی و مطالعه از انتخاب‌های مختلف برای فرمانده آتش‌نشانی فراهم می‌گردد که آنها را می‌توان به صورت زیر فهرست‌بندی نمود:

الف) نیاز به استفاده از تانکرهای بزرگ حمل آب به عنوان تناوب دیگری جهت مضاعف نمودن با خودروهای حمل آب معمولی و در چنین صورتی، میزان آبی را که باید حمل نمایند.

ب) نیاز به استفاده از خودروهای لوله کشی و میزان شیلنگ قابل حمل

پ) نیاز به فراهم نمودن حداقل تجهیزات لوله‌کشی در تعدادی یا تمامی خودروهای پمپاژکننده

ر) نیاز به استفاده از شیلنگ‌های ۷۰ میلی‌متری یا اتخاذ اندازه‌ای بزرگ‌تر.

فرمانده باید چگونگی پیشرفت در کارایی مربوط به حرکت خودروها، نیروی انسانی، مدت زمان و هزینه‌ای را که می‌تواند برای فراهم کردن آب با برقراری وسایل مکانیکی به جای وسایل دستی در محل آتش سوزی بدست آورد را برقرار نماید.

فراهم کردن آب برای مبارزه در یک آتش‌سوزی می‌تواند بطور گسترده‌ای مشکلات مختلفی را برای آتش‌نشانی‌های مختلف ایجاد نماید. مشکلی که برای یک آتش‌نشانی روستایی وجود دارد، ممکن است برای یک آتش‌نشانی شهری که خودروهای کمکی کافی و مجهیز دارند، مشکل بزرگی به نظر نرسد. با این وجود، اصول برنامه‌ریزی قبلی هنوز هم کاربرد دارد. یک آتش‌سوزی بزرگ، حریقی است که در آن ۲۰ سرلوله و یا تعداد بیشتری مورد نیاز باشد. در یک بررسی و تحقیق از حریق‌های بزرگ، مشخص گردیده است که در این‌گونه آتش‌سوزی‌ها بطور معمول حداقل ۱۷۰۰۰ لیتر آب در دقیقه برای اطفا احتیاج می‌باشد.

۵-۲. محاسبه مقدار آب مورد نیاز

در یک آتش‌سوزی بزرگ، محاسبه دقیق میزان آب مصرفی یا پیشنهاد شده برای استفاده، امری مهم خواهد بود. باید برای هر سر لوله، اندازه نازل و فشار آن ارزیابی شود. بنابراین یک روش تجربی آسان برای ساده کردن این کار مورد نیاز است.

الف)محاسبات بر اساس میزان جریان در شیلنگ

بجای محاسبه میزان آب خروجی در ترکیبی از اندازه‌های نازل و فشار، آزمایشات عملی نشان می‌دهد که محاسبه تخمین مقدار آب با دقت کافی، مطابق میزان جریان تقریبی در طول اندازه های مختلف شیلنگ امکان پذیر است. با فرض اینکه یک رشته شیلنگ دارای ۴ یا ۵ بند باشد، اندازه نازل مورد استفاده طبق اندازه شیلنگ تغییر خواهد کرد و اینکه فشار معمول پمپ در حدود ۶ بار باشد، میزان جریان به صورت زیر شامل و بکار گرفته می شود:

شیلنگ با قطر ۴۵ میلی‌متر = ۳۰۰ لیتر در دقیقه

شیلنگ با قطر ۷۰ میلی‌متر = ۶۰۰ لیتر در دقیقه

شیلنگ با قطر ۹۰ میلی‌متر = ۱۲۰۰ لیتر در دقیقه

با استفاده از این جدول ساده، می‌توان مقدار آب مورد نیاز را در یک موقعیت آتش‌سوزی، به آسانی تخمین زد.

مثال: استفاده از ۶ سرلوله جت که به شیلنگ ۴۵ میلی‌متری و ۴ سرلوله جت که به شیلنگ با قطر ۷۰ میلی‌متر متصل شده‌اند، چه مقدار آب مورد نیاز خواهد بود؟

۶ رشته شیلنگ ۴۵ میلی‌متری مورد نیاز (لیتر در دقیقه) ۱۸۰۰ = ۶ × ۳۰۰

۴ رشته شیلنگ ۷۰ میلی‌متری مورد نیاز (لیتر در دقیقه) ۲۴۰۰ = ۴ × ۶۰۰

جمع مقدار آب موردنیاز (لیتر در دقیقه) ۴۲۰۰ = ۲۴۰۰ + ۱۸۰۰

ب)مانیتورهای بزرگ

برای مانیتورهای بزرگ زمینی که هرکدام ازآنها چندین رشته شیلنگ احتیاج دارند، محاسبه میزان جریان بصورت دقیق با این روش امکان پذیر نمی‌باشد. به هرحال بطور معمول مقدار خروجی آب ازچنین مانیتورهایی مشخص می‌باشد و معمولاً هر مانیتور به وسیله پمپ مخصوص به خود تغذیه می‌گردد. بنابراین دستیابی به میزان بازدهی آب آنها نباید چندان مشکل باشد.

مثال: چهار سرلوله جهت به شیلنگ ۴۵ میلی‌متری و ۶ سرلوله جت نیز به شیلنگ ۷۰ میلی‌متری متصل می باشند، ۸ سرلوله جت که به شیلنگ ۷۰ میلی‌متری و ۲ مانیتور زمینی کوچک به شیلنگ ۹۰ میلی‌متری متصل می باشند اگر دو مانیتور نردبان گردان (بلند) با بازدهی ۱۴۰۰ لیتر در دقیقه برای هر کدام و ۳ مانیتور زمینی بزرگ با میزان خروجی ۴۵۰۰ لیتر در دقیقه برای هر کدام اضافه شود، در صورتی که منبع تغذیه آب بتواند ۷۰۰۰ لیتر آب در دقیقه فراهم نماید:

الف) میزان کل آب مورد نیاز چقدر است؟

ب) چه مقدار آب برای رله کردن آب در محل آتش سوزی احتیاج می باشد؟

الف)

سر لوله‌های جهت متصل به شیلنگ ۴۵ میلی‌متری: لیتر در دقیقه ۱۲۰۰ = ۳۰۰ × ۴

سر لوله‌های جهت متصل به شیلنگ ۷۰ میلی‌متری: لیتر در دقیقه ۸۴۰۰ = ۶۰۰ ×۱۴

مانیتورهای کوچک متصل به شیلنگ ۹۰ میلی‌متری: لیتر در دقیقه ۲۴۰۰ = ۱۲۰۰ ×۲

مانیتورهای بزرگ مورد استفاده: لیتر در دقیقه ۲۸۰۰ = ۱۴۰۰ ×۲

لیتر در دقیقه ۱۳۵۰۰ = ۴۵۰۰ ×۳

جمع کل مقدار آب برای آتش‌سوزی : لیتر در دقیقه ۲۸۳۰۰

ب)

جمع مقدار آب برای آتش‌سوزی:	لیتر در دقیقه ۲۸۳۰۰
مقدار آب قابل دسترس از منابع آب :	لیتر در دقیقه ۷۰۰۰
مقدار آب مورد نیاز برای رله به محل آتش‌سوزی	لیتر در دقیقه ۲۱۳۰۰

۵-۳. حمل کردن آب

در مناطق روستایی که فاصله‌های بین منابع آب و محل آتش‌سوزی می‌تواند قابل ملاحظه باشد و در مواردی که نیاز به آب به مقدار تقریبی محدود، ولی تهیه و فراهم آوردن آن برای مدتی طولانی و بصورت مداوم باشد، ممکن است سیستم حمل کردن آب، به یک رله آب طولانی ترجیح داده شود.

حمل آب را می‌توان به دو روش به عهده گرفت. در روش اول تعدادی خودرو دارای مخزن آب می‌توانند جهت جمع آوری آب از منابع و تخلیه آن به مخزن خودرو مستقر در محل آتش‌سوزی یا به داخل یک آب بند موقتی، مورد استفاده قرار گیرند. روش دوم استفاده از یک یا تعداد بیشتری خودرو مخزن‌دار با حجم زیاد است. این خودروها می‌توانند در حدود ۹۰۰۰ لیتر یا مقدار بیشتری آب را همراه با یک پمپ و یک آب بند قابل حمل و نقل را حمل نمایند. فرآیند آبرسانی به محل آتش‌سوزی و پر کردن مجدد آب از یک منبع، اغلب در طول مدتی که در آن حادثه خاص ضروری باشد، ادامه می‌یابد. باید در نظر داشت که ممکن است نزدیک‌ترین منبع آب ضرورتاً همان منبعی نباشد که باید مورد استفاده قرار گیرد، زیرا احتمال دارد منبع تغذیه خیلی بهتری فقط کمی دورتر از آن در دسترس باشد. این مسأله از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا اگر مسافت پیمایش برای خودروهای حامل آب کمی دورتر شود، ولی در ازای آن، منبع با آب خیلی فراوانی وجود داشته باشد، زمان

اضافی رفت و برگشت در هنگام پر کردن مخزن خودرو که در مدت کمتری صورت می‌گیرد، جبران خواهد شد.

مزیت‌های استفاده از خودروهای حامل آب در مقابل بکارگیری تعداد بیشتری از خودروهای معمولی آتش‌نشانی به شرح زیر است:

۱) تعداد کل خودروهای مورد نیاز کمتر است.

۲) نیروی انسانی مورد نیاز بسیار کمتر است.

۳) بطور معمول مدت زمان کلی تجهیز و حرکت خودروها را می‌توان کاهش داد.

۴) تعداد رفت و برگشت‌های حمل کردن آب کاهش می یابد.

۵) خودروهای آتش‌نشانی فقط به منظور حمل آب اعزام نمی‌شوند.

۶) هزینه‌های عملیات کاهش می‌یابد.

در مقابل این مزیت‌ها، اجباراً باید هزینه خریداری و نگهداری این خودروهای را در نظر گرفت. مقایسه بین این دو روش شرح داده شده را می‌توان در یک حادثه در یک مسیر ماشین رو انجام داد. مشکل مهمی که فرمانده مسئول در این نوع حوادث در پیش رو دارد، معمولاً حرکت رفت و برگشت در این فاصله و مسافتی است که خودروها باید برای پر کردن مجدد مخزن و بازگشت بپیمایند. به لحاظ فاصله دسترس به این محل‌ها، یک مدت زمان حرکت ۳۰ دقیقه‌ای در این حوادث غیر معمول نبوده و مزیت خودروهای حامل آب بیشتر آشکار می‌گردد. برای عملی بودن حمل آب، درک اهمیت ذخیره سازی برای آب‌رسانی و تحویل آن در محل آتش‌سوزی دارای اهمیت زیادی است. یک یا تعداد بیشتری کامیون آب، یک آب بند قابل باد شدن یا ساخته شده در محل ممکن است کافی باشد.

مثال زیر، روش محاسبه حداقل منابع مورد نیاز برای عملیات حمل کردن آب را نشان می‌دهد. در عمل باید تعداد بیشتری خودرو درخواست شود تا در صورت امکان تأخیرهای پیش‌بینی نشده یا دیگر مشکلات را پوشش دهد.

مثال: یک آتش‌سوزی، تغذیه آبی به مقدار ۲۵۰ لیتر در دقیقه بصورت مداوم را برای مدت نامعینی احتیاج دارد. نزدیک‌ترین منبع قابل استفاده و با دوام ۵۰۰ لیتر در دقیقه بازدهی دارد و یک رفت و برگشت به آنجا ۱۵ دقیقه بطول می‌انجامد. یک خودرو محتوی ۱۸۰۰ لیتر و یک تانکر حمل آب محتوی ۹۰۰۰ لیتر آب است. برای تأمین نیازها در محل آتش‌سوزی:

الف)چند دستگاه خودرو آب‌رسانی معمولی مورد نیاز خواهد بود و چند رفت و برگشت در هر ساعت باید انجام گیرد؟

ب)چند دستگاه تانکر حمل‌کننده آب احتیاج است و چند رفت و برگشت در هر ساعت باید داشته باشند؟

ج) با فرض اینکه یک خودرو آب رسان معمولی ۶ نفر و یک تانکر حامل آب ۲ نفر پرسنل داشته باشد، چند نفر برای وظایف حمل کردن آب به محل آتش‌سوزی مورد نیاز خواهد بود؟ با فرض اینکه خودروهای مستقر در محل آتش‌سوزی دارای نیروی انسانی کافی برای اطفاحریق می‌باشند.

پاسخ

الف) یک خودرو آب‌رسان معمولی ۱۸۰۰ لیتر آب حمل می‌نماید که برای ۲۵۰ لیتر در دقیقه تقریباً ۷ دقیقه آبرسانی دارد.

مدت زمان مورد نیاز برای پرکردن و تخلیه خودرو ۱۸۰۰ لیتری = (تقریباً) ۶ دقیقه

مدت زمان رفت و برگشت = ۱۵ دقیقه

مدت زمان کل برای یک رفت و برگشت کامل = ۲۱ دقیقه

یعنی یک خودرو تانکردار معمولی می‌تواند تقریباً در یک ساعت ۳ رفت و برگشت را انجام دهد. اگر پر شدن یک تانکر۷ دقیقه طول بکشد (۱۸۰۰ لیتر در ۲۵۰ لیتر در دقیقه)،

برای تأمین یک تغذیه پیوسته $\frac{۶}{۲} = ۳$ خودرو معمولی آب مورد نیاز خواهد بود. بدین ترتیب ۳ خودرو آب باید بطور کلی در یک ساعت تقریباً ۹ رفت و برگشت را انجام دهند.

ب)یک تانکر حمل آب، ۹۰۰۰ لیتر گنجایش دارد که با احتساب هر ۲۵۰ لیتر در دقیقه برای مدت ۳۶ دقیقه آبرسانی می‌کند.

مدت زمان پرکردن مجدد و تخلیه یک تانکر آب ۹۰۰۰ لیتری = (تقریباً) ۲۰ دقیقه

مدت زمان رفت و برگشت = ۱۵ دقیقه

کل مدت زمان برای یک رفت و برگشت کامل = ۳۵ دقیقه

در صورتی که آبرسانی یک تانکر پر ۳۶ دقیقه بطول بیانجامد (۹۰۰۰ لیتر در ۲۵۰ لیتر در دقیقه)، برای تأمین تغذیه ای مداوم $\frac{۳۵}{۳۶} = ۱$ تانکر مورد نیاز خواهد بود و آن باید در هر ساعت تقریباً ۲ رفت و برگشت داشته باشد.

ج) سه خودرو معمولی مورد نیاز برای حمل کردن آب ۱۸ نفر پرسنل دارند که در حقیقت فقط ۶ نفر از آنها کافی می باشد (یعنی برای هر خودرو ۲ نفر) در یک خودرو حمل کننده آب، برای انجام دادن وظیفه اش ۲ نفر شرکت دارند که برای این منظور هر دو نفر بطور مؤثر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۵-۴. رله کردن آب

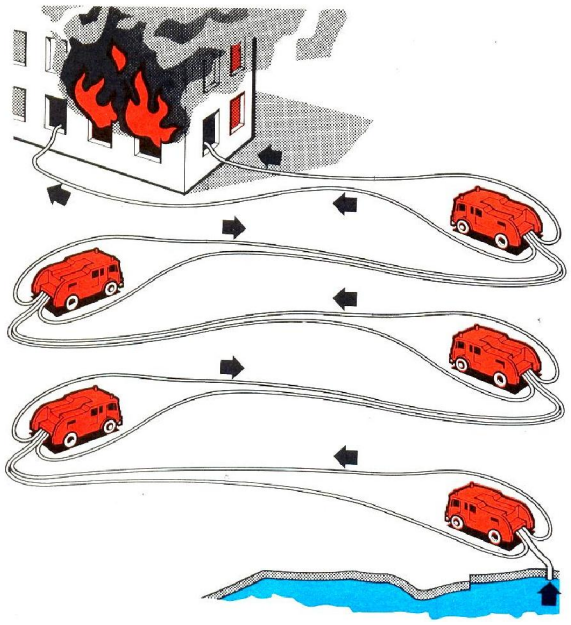
رله آب تعدادی پمپ را شامل می‌گردد که در فواصلی در طول مسیر بین منبع آب و محل مورد نیاز باید، مستقر شوند. در یک زمان، دو نوع رله به نامهای رله مدار بسته (که در آن آب مستقیماً از طریق شیلنگ از یک پمپ به پمپ بعدی پمپاژ می‌گردد) و رله مدار باز (که در آن آب از طریق آب بندهای قابل حمل و نقل، که در بین پمپها مستقر می‌شوند پمپاژ می‌گردد) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مزیت اساسی در سیستم مدار بسته، توانایی نگهداری جریان آب در آتش سوزی است، یعنی اگر حتی پمپ اصلی از کار بیافتد، به‌وسیله مقادیر بیشتری از تجهیزات و تلاش مورد نیاز، جبران و متعادل می‌گردد. به همین علت در حال حاضر، روش مدار باز به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً سیستم مدار بسته ترجیح داده می‌شود. این مساله بطور کامل در زیر شرح داده می‌شود.

۵-۴-۱. رله‌های مدار بسته

در رله مدار بسته (شکل شماره ۵-۱) اولین پمپ یا پمپ اصلی، آب خود را از منبع تغذیه گرفته و از طریق رشته‌های شیلنگ به داخل ورودی اولین پمپ تقویت‌کننده می‌فرستد، اولین پمپ تقویت‌کننده، آب را از طریق شیلنگ به ورودی دومین پمپ تقویت‌کننده می‌رساند، تا اینکه آب به پمپ مستقر در محل آتش‌سوزی می‌رسد. عملکرد پمپ‌های تقویت‌کننده تأمین و نگهداری فشار کافی برای جبران و غلبه بر افت فشار در شیلنگ می‌باشد. فاصله بین پمپ ها با توجه به میزان افت اصطکاک و پستی و بلندی مسیر تنظیم می‌گردد.

هدف از سازماندهی رله آب، رساندن حداکثر میزان ممکن آب با حداقل تجهیزات است. این فقط می‌تواند از طریق بکارگیری ظرفیت کامل پمپ‌ها و رعایت فاصله صحیح بین آنها تأمین گردد. هنگامی که نتوان این شرایط مطلوب و لازم را به علت در دسترس نبودن پمپ‌های کافی یا شیلنگ با قطر مناسب بدست آورد، هدف بدست آوردن حداکثر میزان ممکن، با استفاده از تجهیزات موجود و در دسترس می‌گردد.



شکل شماره ۵- ۱: طرح نمایش روش رله مدار بسته

۵-۴-۲. ظرفیت پمپ‌ها

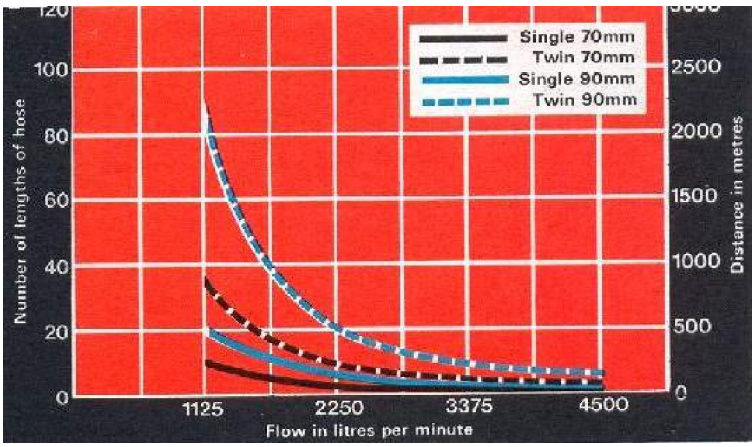
پمپ‌های آتش‌نشانی مطابق فشار خروجی که کار می‌کنند، قادر به تأمین میـزان خروجـی و بازدهی مختلفی می‌باشند. فشار مطلوب برای اکثر پمپ‌ها در حدود ۷ بـار اسـت. مقـدار آب خروجی در این فشار بعنوان بازدهی اسمی پمپ نامیده می‌شود. در دور کامـل، عملیـات در فشارهای کمتر از ۷ بار، بر اساس مشخصات پمپ، فقـط افـزایش کمـی در میـزان بـازدهی حاصل می‌شود، در حالی‌که عملیات در فشارهای بالاتر، کاهش در میزان بازدهی را به دنبال دارد که ممکن است در بعضی از پمپ‌ها کاملاً شدید باشد. بنابراین هدف، عملکرد در ۷ بـار می‌باشد (به تصویر توجه کنید).

در مواردی که پمپ‌هایی با ظرفیت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، بازدهی بـه وسیله بازدهی پمپی که کمترین ظرفیت را دارد، تعیین می‌گردد.

۵-۴-۳. ظرفیت شیلنگ

یک مساله مهم در برقراری رله آب، افت ناشی از اصطکاک درشیلنگ است.در فصل چهارم نشان داده شد که مربع سرعت آب در شیلنگ افزایش می‌یابد، افت هد ناشی از اصطکاک نیز اضافه می‌گردد. برای افزایش مقدار آب تحویلی به پمپ ها تا حد ممکن و به حداقل رساندن تعداد پمپ‌های مورد نیاز، باید از شیلنگ با بزرگ‌ترین قطر استفاده گردد و در صورت امکان دو یا تعداد بیشتری رشته شیلنگ بین پمپ‌ها فراهم و برقرار شود. استفاده از رشته شیلنگ‌های زوج به جای تک رشته، سرعت را به دو نیم تقسیم کرده و بدین ترتیب افت هد ناشی از اصطکاک نیز به یک چهارم تقلیل و کاهش می‌یابد. با یک فشار معین پمپ در سطح زمین این امکان هست که مقدار معینی آب را بیش از چهار برابر فاصله‌ای که با یک رشته شیلنگ باهمان قطر بدست می‌آید، آبرسانی نمود.

فشار اسمی کارکرد شیلنگ مورد استفاده به وسیله آتش نشانی ۷ بار است، در حالی‌که افزایش این فشار برای مدت زمان کوتاه مجاز می‌باشد، این کار در محل آتش‌سوزی از دیگر ملاحظات بهتر و ارجح است، البته بعلت افزایش احتمال ترکیدگی‌های نابهنگام شیلنگ، نباید برای مدت طولانی انجام گیرد. هر گونه افزایش جریان که به وسیله عملکرد پمپ در فشار بالای ۷ بار (از طریق افزایش دور موتور) بدست آید، احتمالاً در حد بسیار کمی است. بطور مثال در ۸ بار، میزان بازدهی یک رله فقط در حدود ۷ درصد بالا خواهد رفت. بنابراین بطور معمول نباید فشار بالاتر از ۷ بار مورد استفاده قرار گیرد، مگر اینکه این کار برای مدت کوتاهی احتیاج باشد و هرگز نباید فشارهای بالاتر از ۸/۵ بار بصورت مداوم در یک رله مورد استفاده قرار گیرد.



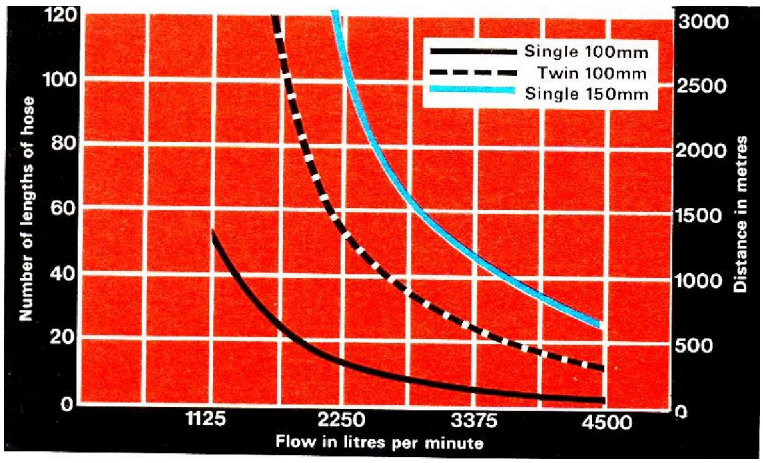
شکل شماره ۵- ۲: نمودار نمایش میزان آبی که می‌تواند در فشار ۷ بار از ۲۵ متری بندهای شیلنگ بدون تراوش آب با قطر ۷۰ میلیمتری و ۹۰ میلیمتری (با کوپینگ های استاندارد) عبور نماید.

در صورتی که رله، آب کافی را با توجه به توانایی پمپ های مورد استفاده تأمین نمی‌کند و هنوز فشار بیشتر از ۷ بار تقاضا می‌گردد میزان بازدهی را فقط می توان بطور قابل توجهی (الف) با افزایش دادن تعداد رشته های شیلنگ (یا اندازه شیلنگ) در بین پمپ‌ها، یا (ب) کوتاه کردن فاصله بین پمپ ها با استفاده از پمپ های تقویت کننده بیشتر، افزایش داد، اگر چه روش دوم مستلزم قطع کردن آب در رله می گردد و ممکن است این روش عملی نباشد.

شکل‌های ۵-۲ و ۵-۳ تعداد بندهای شیلنگ ۲۵ متری دهنده را نشان می‌دهند. شیلنگ‌های ۱۰۰ میلی‌متری و ۱۵۰ میلی‌متری که با کوپلینگ‌هایی که جریان را بصورت کامل برقرار می‌کنند (کوپلینگ‌های استورز و یا ویکتالیک) متصل شده اند در شکل ۵-۳ نمایش داده شده است.

این نمودارها، مزیت استفاده از شیلنگ‌ها بصورت رشته های زوجی یا اندازه‌های (قطرهای) بزرگ‌تر را نشان می‌دهد. بطور مثال می‌توان از طریق یک رشته شیلنگ به قطر ۷۰ میلیمتر ۱۱۲۵ لیتر آب را در دقیقه به فاصله ۲۲۵ متری پمپاژ نمود، ولی با استفاده از

شیلنگ به صورت رشته های زوج می‌توان فاصله ۹۰۰ متری بین پمپ ها را تأمین کـرد (در زمین مسطح). همین میزان را می‌توان از طریق یک شـیلنگ ۹۰ میلـی‌متـری بـرای فاصـله ۵۰۰ متری یا در حدود ۲۰۷۵ متر با اسـتفاده از دو رشـته شـیلنگ ۹۰ میلـی‌متـری پمپـاژ نمود.



شکل شماره ۵-۳. نمودار نمایش تعداد بندهای ۲۵ متری شیلنگ بدون تراوش آب با قطر ۱۰۰ میلیمتر و ۱۵۰ میلیمتر (با کوپلینگ‌های جریان کامل) که میزان آب معینی می‌تواند در فشار ۷ بار از آنها عبور نماید.

به هر حال با اسـتفاده از پمـپ‌هـای دارای ظرفیـت بـالا، یـک بـازدهی ۴۵۰۰ لیتـر در دقیقه‌ای را می‌توان در فاصله فقط ۵۰ متری با دو رشته شیلنگ ۷۰ میلـی‌متـری و یـا ۱۲۵ متر با استفاده از دو شیلنگ ۹۰ میلی‌متری پمپاژ کرد. به هـر صـورت حتـی بـا اسـتفاده از شیلنگ با قطر بزرگ‌تر و کوپلینگ‌هایی که تمام جریان را عبور می‌دهند، همـین مقـدار آب را می توان در فاصله ۳۲۵ متری با دو رشته شیلنگ ۱۰۰ میلی‌متری و یا فاصله ۶۲۵ متـری با یک رشته شیلنگ ۱۵۰ میلی‌متری پمپاژ نمود.

۵-۴-۴. فاصله بین پمپ‌ها

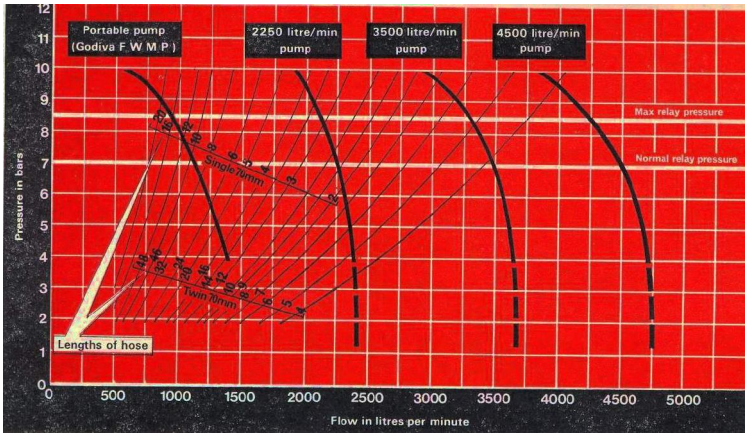
فاصله ضروری بین پمپ‌ها در هر رله ای به عوامل زیر بستگی دارد:

الف)جریان مورد نیاز

ب) فشار پمپ بکار گرفته شده (معمولاً ۷ بار)

پ) اندازه و نوع شیلنگ و تعداد رشته‌های شیلنگ در بین پمپ ها

ت) پستی و بلندی مسیر رله



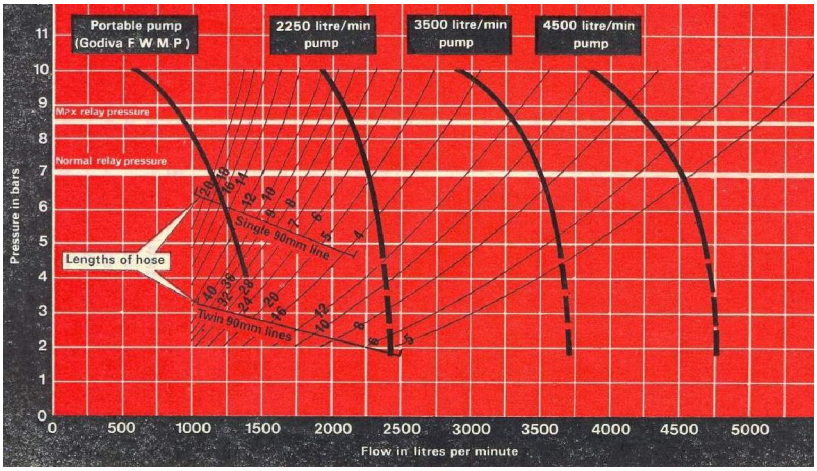
شکل شماره ۵-۴.مشخصات هیدرولیکی تعداد مختلف بندهای شیلنگ ۲۵ متری بدون تراوش با قطر ۷۰ میلیمتر، رشته تکی و زوج

به علاوه در مواردی که بازدهی مورد نیاز به بازدهی اسمی هر کدام از پمپ‌های بکار گرفته شده نزدیک باشد، عملکرد پمپ یک فاکتور محدودکننده می‌شود.

الف)رله کردن روی زمین مسطح

خصوصیات هیدرولیکی تعدادی از شیلنگ‌های ۲۵ متری و به قطر ۷۰ میلیمتر در یک سری منحنی در شکل شماره ۵-۴ برای رشته شیلنگ‌های تکی و زوج نشان داده شده است. منحنی‌های حداقل بازدهی نمونه‌هایی از پمپ‌های آتش‌نشانی نیز در آن نمودار به

آنها اضافه گردیده است و برای هر میزان جریان معین مورد نیاز، فاصله مجاز بین پمپ‌ها را می‌توان با مراجعه به منحنی‌ها که ممکن است برای اهداف برنامه ریزی قبلی مفید باشد تعیین نمود. شکل شماره ۵- ۵ چنین اطلاعاتی را برای شیلنگ ۹۰ میلی‌متری نشان می‌دهد.



شکل شماره ۵-۵: مشخصات هیدرولیکی تعداد مختلف بندهای ۲۵ متری شیلنگ بدون تراوش با قطر ۹۰ میلیمتر رشته های تکی و زوج

برای مثال در صورتی که یک جریان ۱۵۰۰ لیتر در دقیقه‌ای احتیاج باشد. این میزان برای ظرفیت هر پمپ استاندارد آتش‌نشانی غیر از پمپ‌های قابل حمل و نقل مناسب خواهد بود و تعیین کردن فاصله مورد نیاز بین پمپ‌ها فقط از طریق خصوصیات هیدرولیکی شیلنگ انجام می‌گیرد. اگر فقط شیلنگ ۷۰ میلی‌متری در دسترس باشد، در شکل شماره ۵-۴ می‌توان دید که فاصله مناسب بین پمپ ها به هنگام استفاده از یک رشته شیلنگ تکی و فشار ۷ بار، ۵ بند خواهد بود. در صورت ضرورت، می‌توان از طریق افزایش فشار تا ۸ بار، همان بازدهی را در فاصله ۶ بند حفظ نمود که هنوز در محدوده مجاز فشار رله است. ولی افزایش و امتداد بیشتر آن در یک رشته تکی امکان پذیر نمی باشد، مگر اینکه کاهش جریان کمتری از میزان ۱۵۰۰ لیتر در دقیقه، قابل قبول باشد. برای مثال،

پمپاژ از طریق ۸ بند، در حداکثر فشار مجاز رله ۸/۵ بـار، در یـک جریـان در حـدود ۱۳۵۰ لیتر در دقیقه حاصل می‌گردد که یک کاهش ۱۰ درصدی در بازدهی می باشد. اگـر ایـن ۸ بند بصورت زوج باشد یا اینکه فاصله بین پمپ‌ها به نصف یعنی ۴ بنـد تقسـیم گـردد (یـک رشته)، میزان جریان اولیه مورد نیاز ۱۵۰۰ لیتر در دقیقه با مقدار قابل ملاحظه ای، بیش از آن حد بدست می‌آید.

به هر حال، در صورتی که استفاده و بکارگیری کامل بـازدهی اسـمی یـک پمـپ ۲۲۵۰ لیتر در دقیقه‌ای با شیلنگ ۷۰ میلی‌متـری ضـرورت داشـته باشـد، فاصـله مـورد نیـاز بـین پمپ‌ها در فشار ۷ بار، ۲ بند برای یک رشـته خواهـد بـود (کـه در ایـن صـورت هـدر دادن تجهیزات است)، یا ۹ بند برای رشته دوتایی، که می‌تواند بعنوان شرایط مطلـوب بـرای ایـن ترکیب اندازه شیلنگ و پمپ در نظر گرفته شود. در صورت ضرورت با دور شـدن از شـرایط مطلوب و پمپاژ در فشار ۸/۵ بار، می توان فاصله رشته زوج را تا ۱۳ بند افزایش داد. ایـن در محدوده بازدهی پمپ و حداکثر فشار مجاز پمپ خواهد بود، ولی ۵ درصد کاهش در جریان را در پی دارد.

جدول شماره ۳، فاصله استاندارد رله، برای اندازه‌های مختلف شـیلنگ، در چهـار مقـدار جریان که مرتبط با بازدهی اسمی پمپهای نمونه انتخاب شده اند، را مقایسه می‌کند.

جدول شماره ۵-۱: فواصل استاندارد رله در زمین مسطح : بر اساس تعداد بندهای شیلنگ ۲۵ متری

نوع شیلنگ	میزان جریان ا سمی بر حسب لیتر بر دقیقه							
	۱۱۲۵		۲۲۵۰		۳۵۰۰		۴۵۰۰	
	میزان مطلوب	حداکثر	میزان مطلوب	حداکثر	میزان مطلوب	حداکثر	میزان مطلوب	حداکثر
رشته تکی ۷۰ میلیمتری	۹	۱۶						
رشته های زوج ۷۰ میلیمتری	۳۶	۶۴	۹	۱۳	۴	۵		
رشته تکی ۹۰ میلیمتری	۲۰	۳۰	۵	۷				
رشته های زوج ۹۰ میلیمتری			۲۰	۲۸	۹	۱۲	۵	۷
رشته تکی ۱۰۰ میلیمتری			۱۳	۲۱	۶	۹		
رشته های زوج ۱۰۰ میلیمتری			۵۴		۲۲	۳۴	۱۳	۲۱
رشته تکی ۱۵۰۰ میلیمتری			۱۰۴		۴۴		۲۶	

در هر مورد فاصله مطلوب پمپ‌ها در تعداد مناسب بندهای ۲۵ متری مرتبط با کار کردن در فشار ۷ بار بیان شده است. فاصله (حداکثر) در موارد ذکر شده، برای عملیات در فشار ۸/۵ بار با کاهش جریان قابل قبولی که از ۸۵ درصد مقدار جریان اسمی کمتر نمی‌باشد را نشان می‌دهد. هدف این است که یک آزادی و وسعت عمل در برقراری رله، در لحظات اولیه آتش‌سوزی، هنگامی که ممکن است منابع بسیار محدود باشد فراهم گردد. در یک رله طولانی که احتمالاً به حضور ابتدایی خودروها یا خودروهای تقویت‌کننده اولیه احتیاج می‌باشد، هر تلاشی باید انجام گیرد تا بهترین شرایط فواصل پمپ‌ها تطبیق داشته باشد و بدین‌ترتیب از عملیات در فشارهای بیشتر از ۷ بار خودداری شود. در صورت نیاز به فشار بیشتر، باید پمپ‌های مورد نیاز تخمین و درخواست انتقال انجام گیرد.

۵-۴-۶. رله کردن در سطح زمین ناهموار

بطور مکرر اتفاق می‌افتد که سطح زمینی که رله در آنجا انجام می‌گیرد، مسطح نمی‌باشد و اگر مقدار شیب‌ها قابل توجه باشد، تطبیق و تنظیم فاصله بین پمپ‌ها ضروری می‌گردد.

در جاهایی که شیب سطح زمین بین پمپ‌ها به سمت بالاست، مقداری از فشار پمپ صرف بالا آوردن آب به سطح بالاتر می‌گردد. به این ترتیب فشار کمتری برای غلبه بر مقاومت اصطکاکی در شیلنگ فراهم خواهد شد. این در صورتی است که هنوز پمپ با دور کامل کار نکند، در غیر این صورت، میزان جریان مورد نیاز را فقط می‌توان از طریق کاهش فاصله پمپ ها برقرار و حفظ نمود. بالعکس در جاهایی که سطح زمین در بین پمپ‌ها سرازیری است. هد ساکن، مقاومت اصطکاکی درون شیلنگ را خنثی و جبران می‌کند. بدین ترتیب می‌توان فاصله بین پمپ‌ها را بیش از فاصله استاندارد در نظر گرفت.

در یک رله فقط هنگامی که تمام پمپ‌ها بطور صحیح در فاصله مطلوب قرار گیرند، رله می‌تواند کارایی کامل و بهینه‌ای از نظر تجیهزات و نیروی انسانی داشته باشد. برای بدست آوردن این کارایی ممکن است بعضی از روش‌های تعیین و ارزیابی و حتی اعمال هر تصحیحی در تعیین فاصله پمپ‌ها ضروری باشد تا اثر شیب‌ها در مسیر رله را مطلوب نماید. یک روش سریع برای انجام تخمین اختلاف ارتفاع بین دو پمپ بر حسب متر و تقسیم آن به ۱۰ است تا هد ساکن موجود بر حسب بار بدست آید. سپس این عدد را باید دوباره بر فشار کارکرد رله تقسیم و فاصله بین پمپ‌ها را با توجه به اصطکاک حاصل، اصلاح نمود. به هر حال، باید توجه شود، جایی که اختلاف سطح بین پمپ‌های متوالی کمتر از ۱۰ متر است، فقط یک تغییر و اختلاف در میزان جریان ایجاد می‌کند و مقدار آن حدوداً ۷ درصد یا کمتر، در فشار ۷ بار رله می‌باشد. بنابراین اختلاف سطح کمتر از ۱۰ متر بطور معمول نادیده گرفته می‌شود.

مثال : اگر بخواهیم با استفاده از دو رشته شیلنگ ۹۰ میلی‌متری در قسمتی از یک رله، روی تپه‌ای که اختلاف سطح آن در فاصله بیش از ۲۰ بند (فاصله استاندارد رله روی زمین مسطح) ۲۰ متر تخمین زده می‌شود، ۲۲۵۰ لیتر در دقیقه آبرسانی نماییم. با تقسیم کردن این اختلاف سطح بر ۱۰، کاهش فشاری معادل با ۲ بار حاصل می‌گردد. آن $\frac{۲}{۷}$ فشار در نظر گرفته شده برای رله (۷ بار) است و فاصله استاندارد رله ۲۰ بند شیلنگ (۵۰۰ متر) باید تا $\frac{۲}{۷}$ کاهش یابد که در حدود ۱۴ بند (۳۵۰ متر) خواهد شد. از طرف دیگر، در صورتی که رله روی سرازیری با همان شیب برقرار شود، باید فاصله بین پمپ ها مطابق مثال بالا $\frac{۲}{۷}$ یعنی تا حدود ۲۶ بند شیلنگ (۶۵۰ متر) افزایش یابد.

۵-۴-۷. ملاحظات عملی

کارایی یک رله آب به فاکتورهای مهم زیر بستگی دارد:

الف)تمام دستگاه‌های پمپاژ کننده و تجهیزات دیگر در شرایط کاری خوبی باشند، بدین ترتیب که صرف‌نظر از موقعیتشان در رله، بتوانند حداکثر بازدهی را داشته باشند.

ب) رله طوری استقرار و سازماندهی شده باشد که تمام تجهیزات در حداکثر ظرفیت‌شان کار کنند.

پ) مهارت پمپ‌چی‌ها و اجراکنندگان.

۵-۴-۷-۱. استقرار و موقعیت پمپ اصلی

بازدهی پمپ اصلی، میزان جریان را در طول مسیر رله کنترل خواهد کرد. اگر این پمپ به صورت کارآمدی عمل نکند تمام رله اشکال پیدا خواهد کرد.

هنگام کارکردن از منابع آب رو باز، شرایط مکش و ورود آب به پمپ، میـزان آب ورودی به پمپ اصلی را معین می‌سازد، در صورتی که ارتفاع عمودی مکش از ۳ متر بیشتر نباشد و بیش از سه بند شیلنگ خرطومی مورد استفاده قـرار نگرفتـه باشـد، میـزان کـل خروجـی و بازدهی را می توان برآورد نموده و انتظار داشت. بنابراین پمپ اصلی باید در صورت امکـان و عملی بودن هرچه نزدیک‌تر به منبع آب و با حداقل ارتفاع مکش مستقر شود.

۵-۴-۷-۲. فاصله بین دو پمپ اول

از آنجایی که پمپ اصلی مجبور است که قسمتی از انـرژی خـود را جهـت بـالا آوردن آب از منبع رو باز به ورودی پمپ صرف کند، یک تقلیـل فشـار بـرای آبـی کـه از طریـق شـیلنگ خروجی به اولین پمپ تقویت‌کننده می‌رسد وجود دارد. در چنین شرایطی فاصله بین پمـپ اصلی و اولین پمپ تقویت‌کننده باید در حدود دو بند شیلنگ (متر ۵۰=۲۵×۲) کاهش یابد. برای تمام هدف‌های عملی می‌توان چنین کاهشی را که میزان کـل بـازدهی گرفتـه شـده از پمپ را تضمین می‌کند، فرض نمود.

۵-۴-۷-۳. استقرار شیلنگ (لوله کشی)

هنگامی که شیلنگ بطور مستقیم از خودرو لوله‌کشی پهن می‌گردد، خودرو باید بـا سـرعت یکنواخت ۱۵ الی ۲۵ کیلومتر در ساعت حرکت نماید. ایـن سـرعت را مـی‌تـوان در شـرایط ایده‌آل حداکثر تا حدود ۴۰ کیلومتر در ساعت افزایش داد، ولی باید توجه و مواظبت بسـیار زیادی نمود، زیرا در این سرعت، هنگامی که خودرو به خصوص در پـیچ‌هـا از سـرعت خـود می‌کاهد، ممکن است شیلنگ بیشتر از حد تخلیه شـود. ایـن مسـأله احتمـالاً باعـث ایجـاد حلقه‌های بزرگ و پیچ و خم غیر ضروری در شیلنگ می‌گردد. در این صورت وقتـی کـه آب

وارد شیلنگ شده و تحت فشار قرار می‌گیرد، بیش از حد حالت مارپیچی پیدا کرده و پیچ و تاب بر می‌دارد.

در صورت امکان پس از باز شدن شیلنگ‌ها روی زمین و قبل از ورود آب، آنها را بازدید نمایید، تا رشته شیلنگ در کنار جاده و مسیر قرار گرفته باشد و مانعی برای رفت و آمد خودروها نباشد. فرصتی نیز باید برای برطرف کردن پیچ و تاب‌های آن در نظر گرفته شود، قبل از اینکه تحت فشار قرار گیرد.

هنگامی که عبور شیلنگ از عرض خیابان و جاده ضروری باشد، رمپ‌ها یا پل‌های مخصوص شیلنگ باید مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۴-۷-۴. تحت فشار قرار گرفتن با آب

هنگام شارژ رشته شیلنگ، علاوه بر خروجی‌های پمپ که به رشته های شیلنگ متصل شده است، یکی از خروجی‌ها در هر پمپ تقویت‌کننده باید به حالت باز بماند. این کار به خروج هوا از سیستم کمک می‌کند. به محض اینکه آب به پمپ رسید، شیر اضافی باز شده، باید بسته شود. پمپ اصلی باید در حدود نصف سرعت خود کار کند تا اینکه تمام سیستم تحت فشار قرار گرفته و شارژ شود. وقتی که فرمانده مسئول مطمئن شد که رله بطور رضایت‌بخش کار می‌کند، باید سرعت پمپ اصلی را به تدریج افزایش دهد تا این که به فشار کامل برسد. در طول این مدت و پس از آن پمپ‌چی‌های پمپ‌های تقویت‌کننده، باید از طریق تنظیم تدریجی دور موتور با گاز دستی‌های مربوطه در موقعیتی که عقربه به فشار سنج مرکب دقیقاً بالای صفر را نشان دهد، رله را در تعادل نگه دارند. پمپ های تقویت‌کننده که شرایط مکش را ندارند، باید با سرعت کمی پایین‌تر نسبت به پمپ اصلی کار کنند.

۵-۴-۷-۵. از کار افتادن

در صورتی که یکی از پمپ‌های تقویت‌کننده دچار نقص فنی شود، معمولاً نیازی نیست که رله قطع و شیر خروجی آن بسته شود، تا اینکه پمپ دارای نقص آماده برای تعویض شدن با یک پمپ سالم گردد. اگر چه در میزان بازدهی افت بوجود خواهد آمد، ولی رله به کارکرد خود ادامه می‌دهد و با توجه به شرایط تعییر یافته، دور موتور پمپ‌های تقویت‌کننده دیگر را باید تنظیم نمود. در صورت امکان، فرمانده مسئول باید پمپ یدکی با نفرات موجود را آماده کند تا آن را در رله مستقر نمایند.

۵-۴-۸. ارتباطات

برای عملیات کارآمد یک رله آب، ارتباطات خوب در طول مسیر دارای اهمیت است. بدین ترتیب تغییرات در موقعیت‌ها، دستورات جهت بستن آب و غیره را می‌توان به سرعت انجام داد. البته نوع ارتباطات به شرایط، در دسترس بودن و قابلیت استفاده از نیروی انسانی و چنین مواردی بستگی دارد و مسئولیت فرمانده رله است که سیستم مناسبی را تدبیر و برقرار نماید. در یک آتش‌سوزی بزرگ، دستگاه بی سیم سیار (روی کوله‌پشتی) می‌تواند سودمند باشد و یک بی سیم پمپچی (دستی) در هر پمپ تقویت‌کننده ایده‌آل خواهد بود. البته ممکن است که چند نفر نیز جهت گشت زدن مسیر کافی باشد. مسئولین ارتباطات باید به علت صدای موتورها در فاصله کوتاهی از پمپ ها مستقر شوند.

خلاصه

تهیه و تدارک منابع آب برای آتش‌سوزی‌های بزرگ نیاز به برنامه‌ریزی و سازماندهی از پیش می‌باشد که در آن تخمین تجهیزات و امکانات و خودروهای لازم و محاسبه و ارزیابی میزان آب مورد نیاز است. همچنین در مناطقی نیاز به حمل آب به وسیله تانکرها و استفاده از آب‌بندهای موقت و یا استفاده از خودروهای تانکردار به تعداد بیشتر میسر می‌باشد.

رله کردن آب نیز به دو روش صورت می‌گیرد که شامل رله مداربسته و رله مدار باز است. هدف از سازماندهی رله آب، رساندن حداکثر میزان ممکن آب با حداقل تجهیزات است. در این عملیات، ظرفیت پمپ های مورد استفاده، فاصله بین پمپ‌ها و ظرفیت شیلنگ ها از فاکتورهای مهم و اساسی می‌باشد.

آزمون

۱. به هنگام برقراری سیاست کلی برای حمل و یا رله آب چه فاکتورهایی باید مد نظر قرار گیرد؟

۲. حمل کردن آب به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد؟

۳. مزیت استفاده از خودرو های حامل آب در مقابل بکارگیری تعداد بیشتری از خودروهای معمولی چیست؟

۴. هدف از سازماندهی رله آب چیست؟

فهرست منابع و مراجع

1. Manual of Firemanship 7, Fire Department, London: HMSO.
2. Fire Department, London: HMSO 2. Fire Drill Book,
۳. جوهری غلامعلی، آبرسانی (جزوه)، سازمان آتش نشانی تهران.
۴. طاهری اصل خداوردی، آبرسانی (جزوه)، سازمان آتش نشانی تهران.
۵. غفوری ناصر، آبرسانی (جزوه)، سازمان آتش‌نشانی تهران.

وزارت کشور

سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

انتشارات

استانداری تهران

معاونت امور عمرانی

دفتر امور شهری و شوراها

پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

تهران ـ بلوار کشاورز

ابتدای خیابان نادری

پلاک ۱۷

تلفن : ۸۸۹۸۶۳۹۸

نمابر: ۸۸۹۷۷۹۱۸

www.imo.org.ir

ISBN:978-600-93425-5-6

قیمت : ۶۵۰۰۰ ریال