

## هیدرولیک ، پمپ و آب رسانی

# HYDROLIC , PUMPS AND WATER SUPPLY

- منابع : ۱. کتاب آموزش هیدرولیک ، پمپ و آب رسانی آتش نشانی بریتانیا  
۲. استاندارد NFPA1001  
۳. کتاب Fog Attack از پائول گریموود  
۴. کتاب اطفای حریق سه بعدی از پائول گریموود

مریبه دوره : میثم چگنی

MEISAMCHEGENI@GMAIL

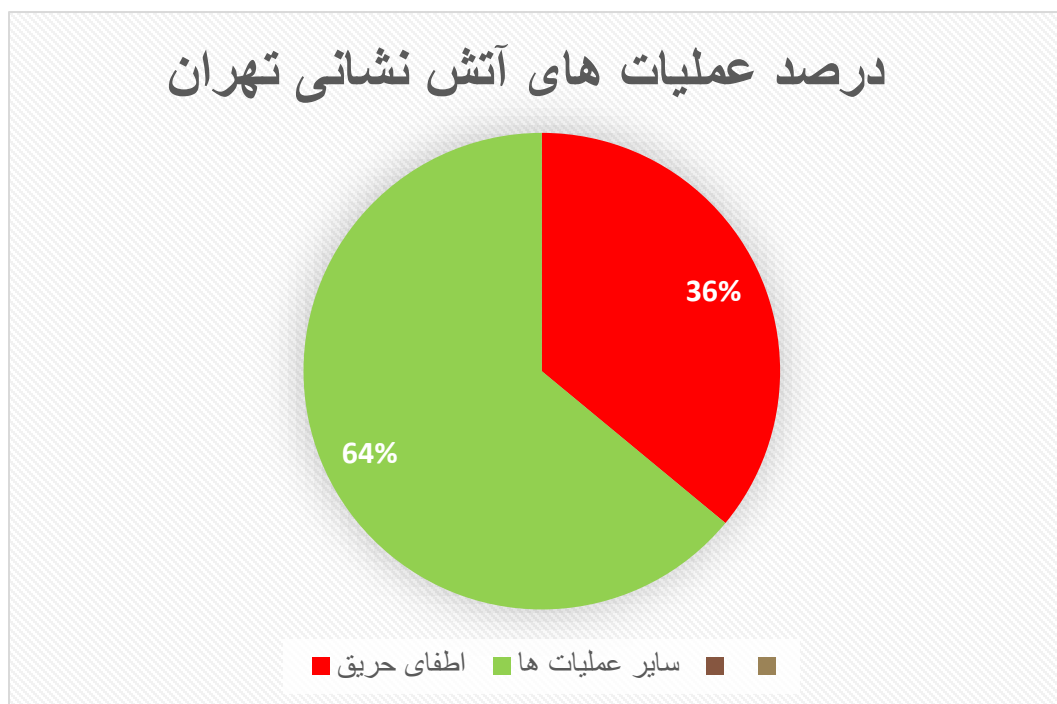
سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی اراک پاییز ۱۴۰۲

میثم چگنی سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی اراک

MEISAMCHEGENI@GMAIL

# چرا این موضوع؟

فکر می کنید چند درصد از عملیات های شما نیاز به آبرسانی دارد؟



# در صحنه حادثه انتظار چه چیزی را دارید؟



Hafiz photography  
WWW.ATMANEWS.IR

# به نظر شما آتش نشانی آب نداشت؟!



spatat.com/meyzam\_ahvaz





# چطور می توان ضعف در آبرسانی را توجیه کرد؟

---



# استاندارد NFPA 1001

## توانایی های یک آتش نشان حرفه ای

NFPA

# 1001

Standard for  
Fire Fighter Professional  
Qualifications

2019



4.3.10 : Principles of fire streams; types, design, operation , nozzle pressure effects , and flow capabilities of nozzles; precautions to be followed when advancing hose lines to a fire; ...

(شناخت) اصول جریان، طراحی، شناخت عملکرد و اثرات فشار نازل، و قابلیت های جریان نازل، اقدامات احتیاطی که باید هنگام پیشبرد خطوط شلنگ به آتش سوزی رعایت شود ...



# استاندارد NFPA 1001

## توانایی های یک آتش نشان حرفه ای

NFPA  
**1001**

Standard for  
Fire Fighter Professional  
Qualifications

2019



4.3.10(B): The ability to prevent water hammers when shutting down nozzles; open, close, and adjust nozzle flow and patterns; apply water using direct, indirect, and combination attacks; advance charged and uncharged 1.5in (38 mm) diameter or larger hose lines up ladders and up and down interior and exterior stairways; extend hose lines; replace burst hose sections; operate charged hose lines of 1.5 in (38 mm) diameter

توانایی جلوگیری از چکش آب هنگام خاموش کردن نازل ها. باز کردن، بستن و تنظیم جریان و الگوهای نازل؛ استفاده از آب با استفاده از حملات مستقیم، غیر مستقیم و ترکیبی. باید بتواند با قطر ۱.۵ اینچ (۳۸ میلیمتری) یا بزرگتر، نردبان ها و بالا و پایین پله های داخلی و بیرونی را به سمت بالا و پایین برود. افزایش خطوط شلنگ؛ قطعات شلنگ ترکیده را جایگزین کند، خطوط شلنگ شارژ شده با قطر ۱.۵ اینچ (۳۸ میلی متر) را جابجا کنید.

# استاندارد NFPA 1001

## توانایی های یک آتش نشان حرفه ای

**4.3.15\*** Connect a fire department pumper to a water supply as a member of a team, given supply or intake hose, hose tools, and a fire hydrant or static water source, so that connections are tight and water flow is unobstructed.

**B) Requisite Skills.** The ability to hand lay a supply hose, connect and place hard suction hose for drafting operations, deploy portable water tanks as well as the equipment necessary to transfer water between and draft from them, make hydrant to pumper hose connections for forward and reverse lays, connect supply hose to a hydrant, and fully open and close the hydrant.

۴.۳.۱۵\* یک پمپ آتش نشانی را به عنوان عضوی از تیم به منبع آب وصل کند، با توجه به شیلنگ منبع تغذیه یا ورودی، ابزار شلنگ و یک شیر آتش نشانی یا منبع آب ساکن، به طوری که اتصالات محکم باشد

و جریان آب بدون مانع باشد.

ب) مهارت های لازم قابلیت گذاشتن دستی شیلنگ تغذیه، اتصال و قرار دادن شلنگ مکش سخت برای عملیات پشتیبانی، استقرار مخازن آب قابل حمل و همچنین تجهیزات لازم برای انتقال آب بین آنها و کشیدن آب از آنها، ایجاد اتصالات هیدرانت به شلنگ پمپ برای تخلیه های رو به جلو و معکوس. شیلنگ تغذیه را به یک هیدرانت وصل کنید و هیدرانت را کاملاً باز و بسته کنید.

NFPA

# 1001

Standard for  
Fire Fighter Professional  
Qualifications

2019



# استاندارد NFPA 1001

## توانایی های یک آتش نشان حرفه ای

NFPA  
**1001**

Standard for  
Fire Fighter Professional  
Qualifications

2019



5.5.5 Perform an annual service test on fire hose, given a pump, a marking device, pressure gauges, a timer, record sheets, and related equipment, so that procedures are followed, the condition of the hose is evaluated, any damaged hose is removed from service, and the results are recorded.

### Δ (A)\* Requisite Knowledge.

Procedures for safely conducting hose service testing, indicators that dictate any hose be removed from service, and recording procedures for hose test results.

Δ (B) Requisite Skills. The ability to operate hose testing equipment and nozzles and to record results.

۵.۵.۵ آزمایش سرویس سالانه روی شلنگ آتش نشانی، با داشتن پمپ، دستگاه علامت گذاری، فشارسنج ها، تایمر، برگه های ثبت و تجهیزات مربوطه انجام شود، به طوری مراحل انجام شود که وضعیت شلنگ ارزیابی شود، هر شلنگ آسیب دیده از سرویس حذف شود و نتایج ثبت می شود.

\* (A) دانش لازم. رویه هایی برای انجام ایمن تست سرویس شلنگ، نشانگرهایی که تشخیص می دهند هر شلنگ از سرویس خارج شود و مراحل ثبت نتایج تست شلنگ.

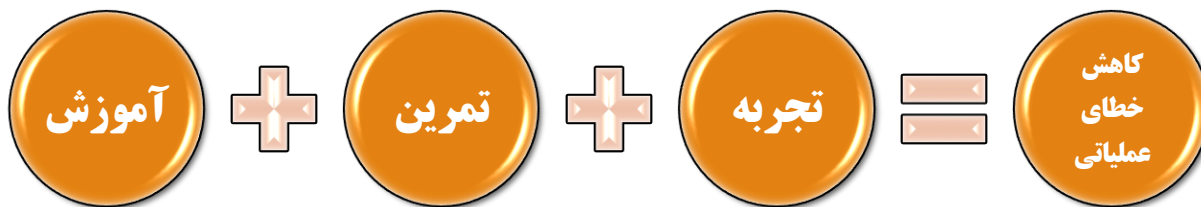
(B) مهارت های لازم. توانایی کار با تجهیزات تست شلنگ و نازل ها و ثبت نتایج.

# برای اینکه کارتو درست انجام بدی و تحت فشار و استرس قرار نگیری چکار می کنی؟



اطمینان به تجهیزات  
اطمینان به توانایی خود  
اطمینان به توانایی همکاران

کارتیمی!



# انواع پمپ های مورد استفاده در آتش نشانی :

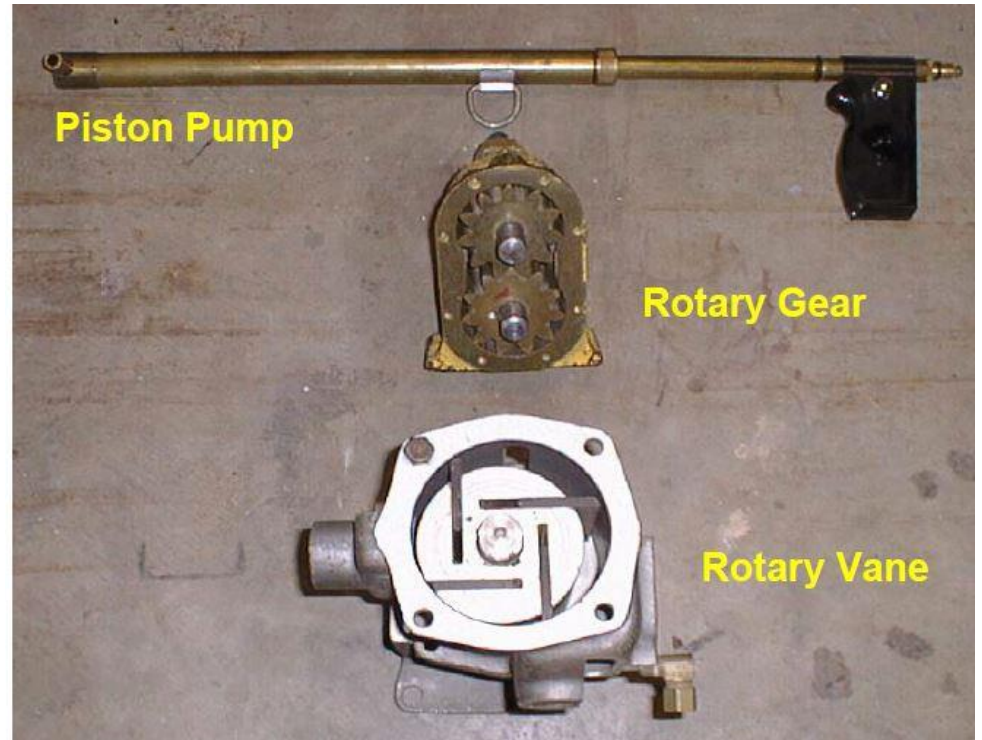
پمپ های جایجایی مثبت

پیستونی

دنده چرخشی

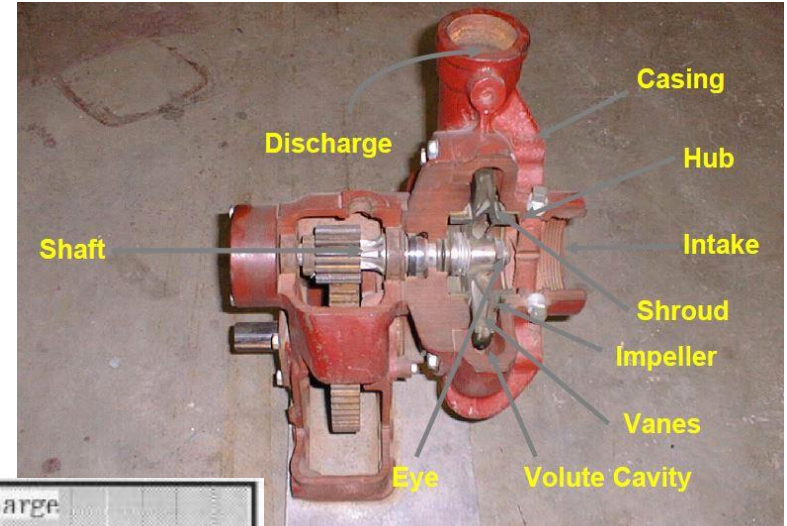
پره چرخشی

میتوانند هوا را پمپ کنند

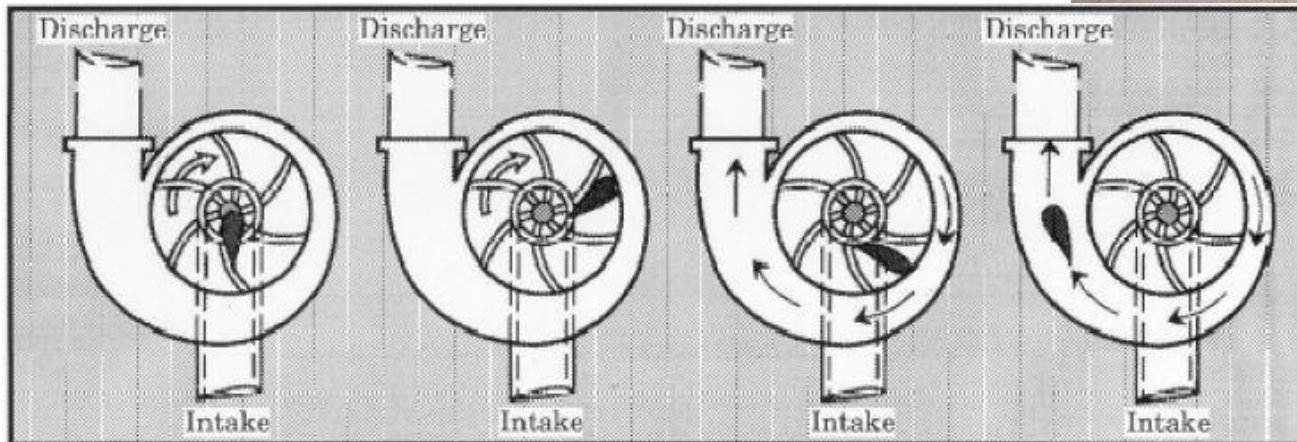
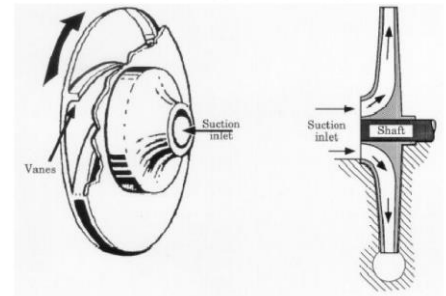


# انواع پمپ های مورد استفاده در آتش نشانی :

## پمپ سانتریفیوژی

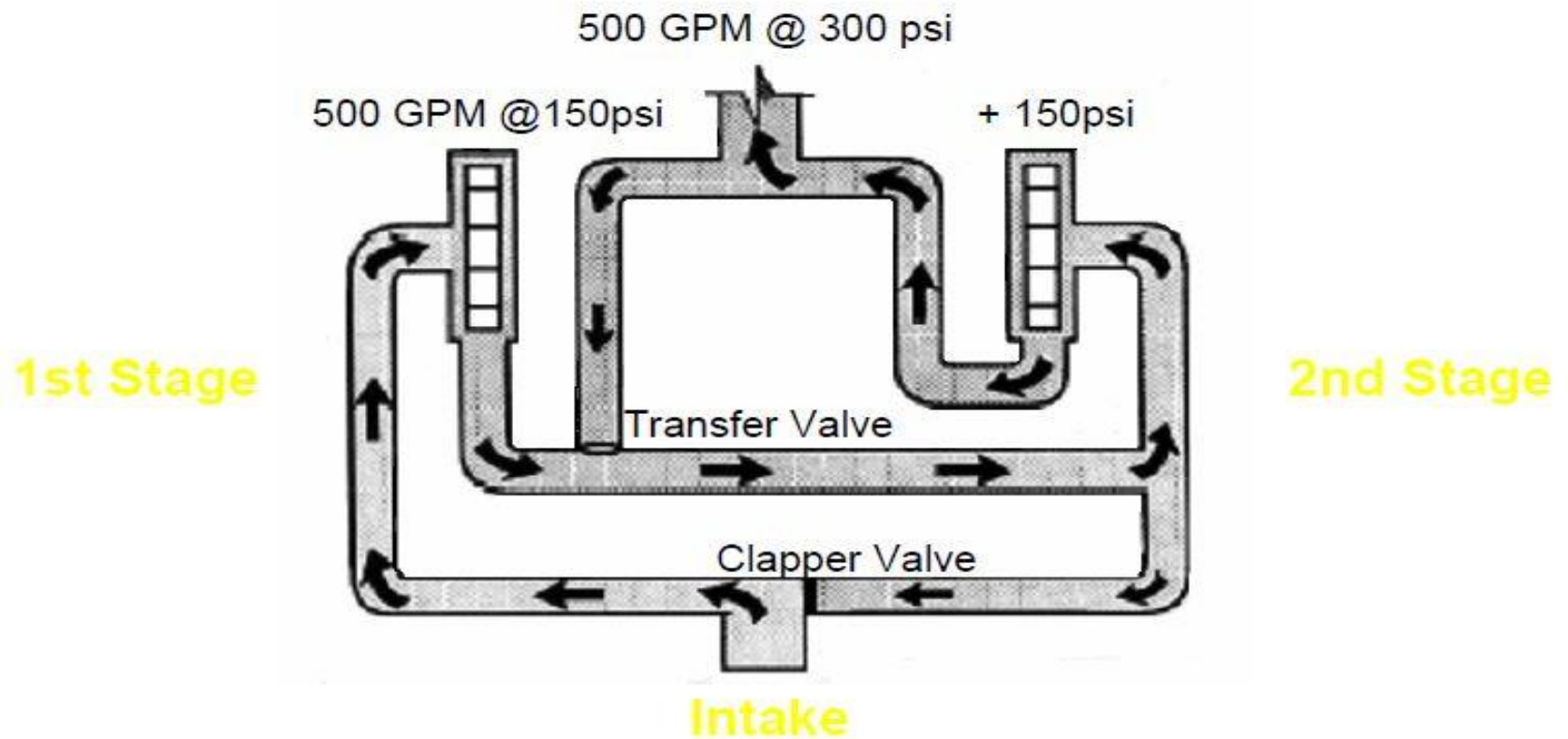


Centrifugal Pumps



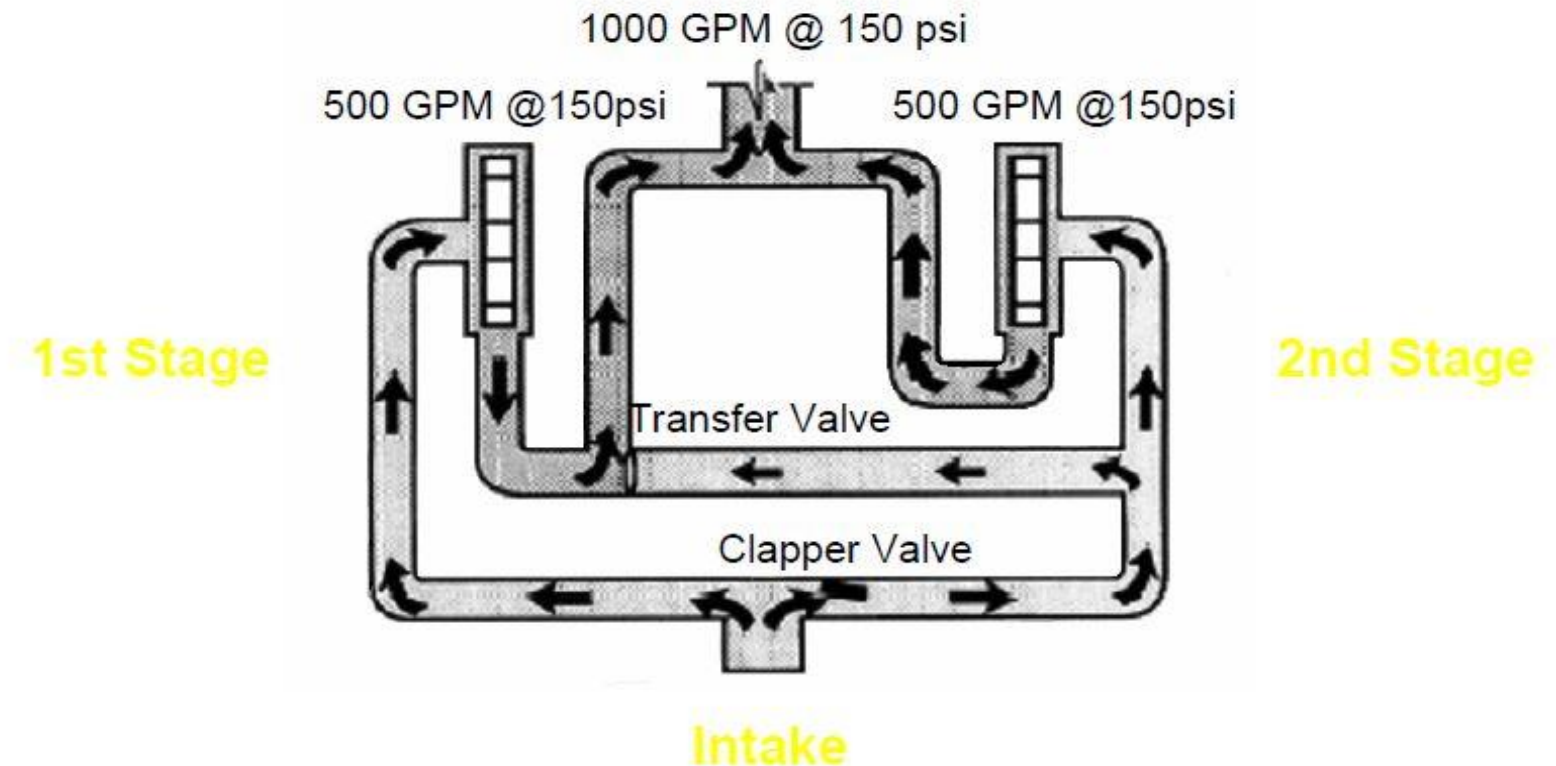
# پمپ سانتریفیوژی دو مرحله ای سری

## Pressure (Series) Setting



# پمپ سانتریفیوژی دو مرحله ای موازی (پارالل)

## Volume (Parallel) Setting





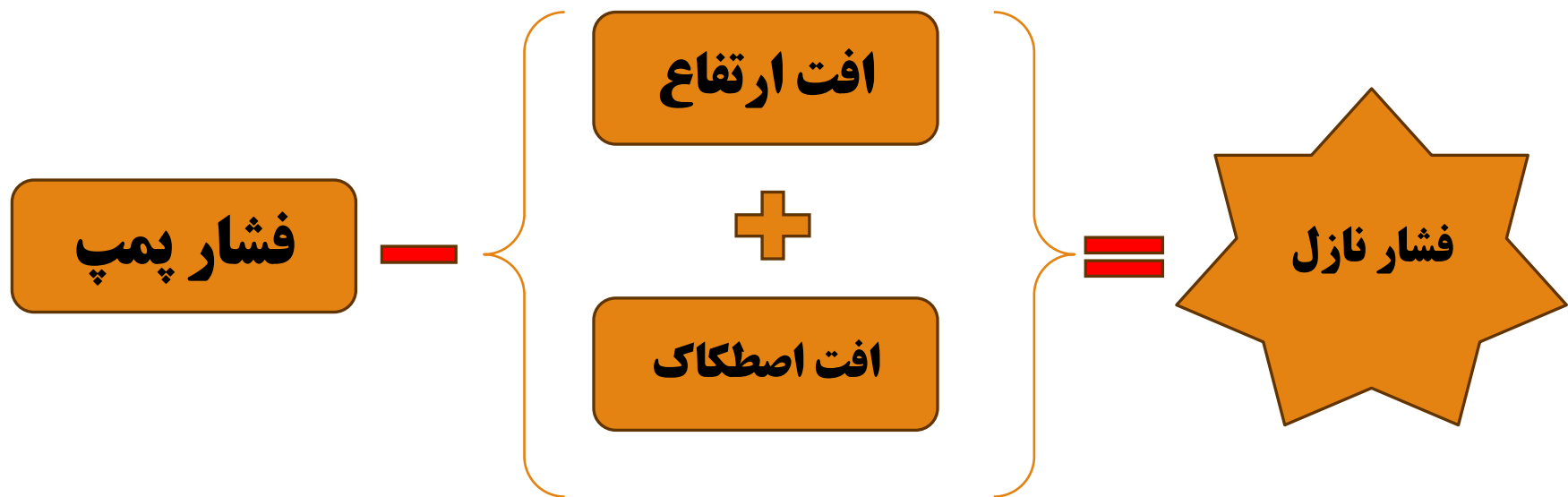
# CENTRIFUGAL PUMPS



[www.LearnEngineering.org](http://www.LearnEngineering.org)



# هیدرولیک



# فشار سربار آب : Water Head

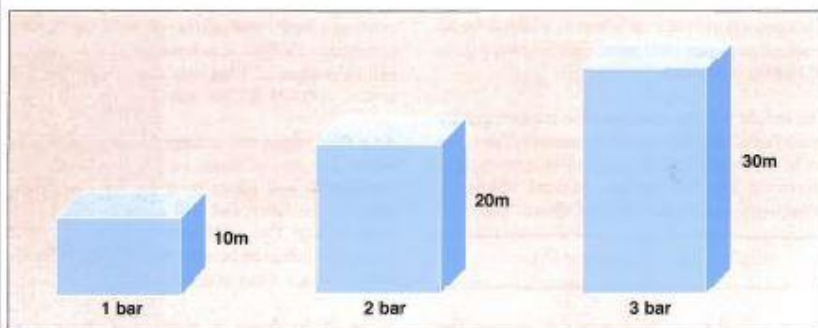
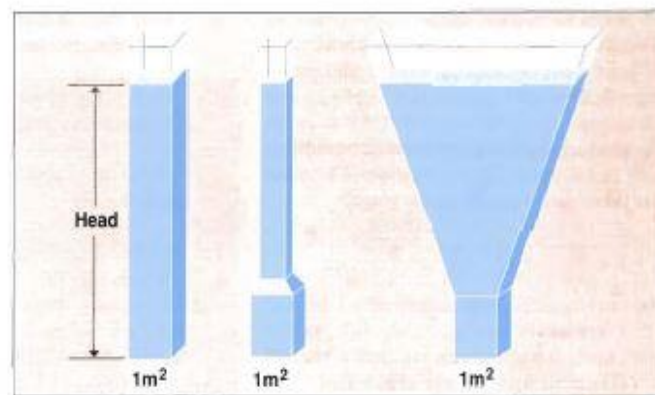


Figure 1.1(f) Downward pressure of a fluid in an open vessel is proportional to its depth.



**فشار هد آب در هر لوله یا شلنگ با هر قطری در ازای هر ۱۰ متر ارتفاع ۱ بار می باشد**

**مثال : در یک ساختمان با ۴۵ متر ارتفاع چه مقدار افت فشار ارتفاع داریم ؟**

$$P = \frac{H}{10} \quad P = \frac{45}{10} = 4.5 \text{ bar}$$

# Friction Loss

# افت فشار اصطکاک

Table 1.1 Friction factors for hose

Diameter of hose	Friction factor
38mm, 45mm, 64mm and 70mm	0.005
90mm with standard instantaneous couplings	0.007
90mm with full flow couplings	0.005
100mm and 125mm	0.004
150mm	0.003

عوامل موثر در افت فشار اصطکاک شلنگ یا لوله:

- ✓ دبی آب خروجی نازل
- ✓ قطر شلنگ یا لوله
- ✓ طول شلنگ یا لوله

$$P_f = \frac{9000fL^2}{d^5}$$

Pf: افت فشار اصطکاک

D: قطر شلنگ

L: دبی

l: طول شلنگ

f: ضریب اصطکاک مطابق جدول

از لوله ۱.۵ تا ۲.۷۵ ضریب اصطکاک ۰.۰۰۵ می باشد

لوله ۱.۵ اینچ ۳۸ میلیمتر

لوله ۲ اینچ ۵۱ میلیمتر

لوله ۲.۵ اینچ ۶۴ میلیمتر

# حال بیاید افت فشار اصطکاک لوله ۱.۵ و لوله ۲.۵ را در طول ۱۰۰ متر و با دبی ۲۵۰ لیتر بر دقیقه مقایسه کنیم!

$$P_f = \frac{9000fL^2}{d^5}$$

برای لوله ۲.۵ اینچ با دبی ۲۵۰ لیتر بر دقیقه :

$$pf = \frac{9000 \times (0.005) \times (100) \times (300^2)}{64^5} = 0.26 \text{ bar}$$

برای لوله ۱.۵ اینچ با دبی ۲۵۰ لیتر بر دقیقه :

$$pf = \frac{9000 \times (0.005) \times (100) \times (300^2)}{38^5} = 3.55 \text{ bar}$$

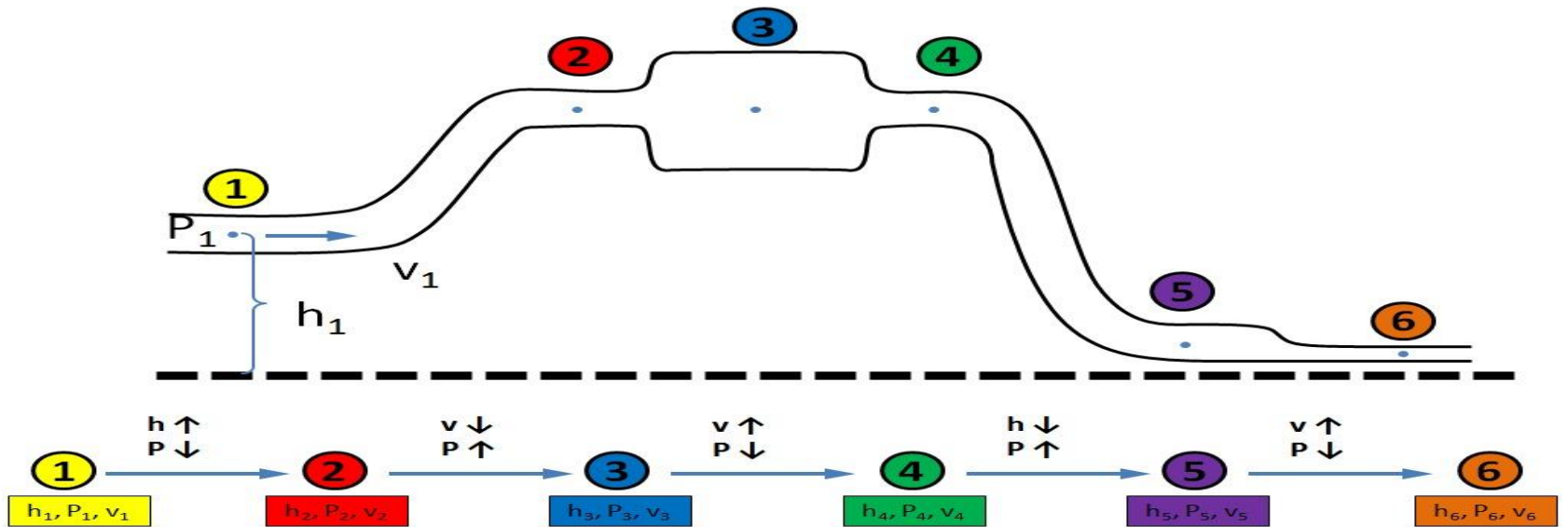
# افت اصطکاک در لوله های مختلف

قطر لوله	۱.۵	۲	۲.۵
LPM دبی ۱۰۰	۰.۵	۰.۱۳	۰.۰۵
LPM دبی ۲۰۰	۲.۲۷	۰.۵	۰.۱۸
LPM دبی ۳۰۰	۵.۱۳	۱.۱۷	۰.۴
LPM دبی ۴۰۰	۹.۸۸	۲	۰.۷
LPM دبی ۵۰۰	۱۴.۲	۳.۲	۱.۱۳
LPM دبی ۷۰۰	-----	۶.۵	۲.۲۲
LPM دبی ۱۰۰۰	-----	-----	۴.۵
LPM دبی ۱۵۰۰	-----	-----	۱۰

با این نتایج در آبرسانی مسیرهای طولانی  
از چه قطر لوله ای استفاده می نمایید؟

---

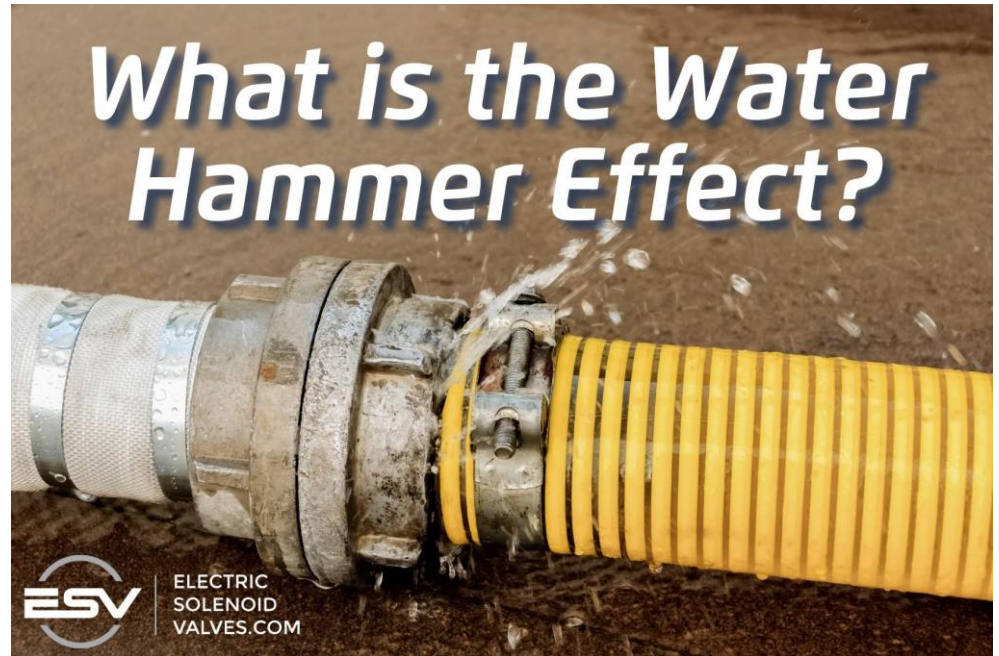
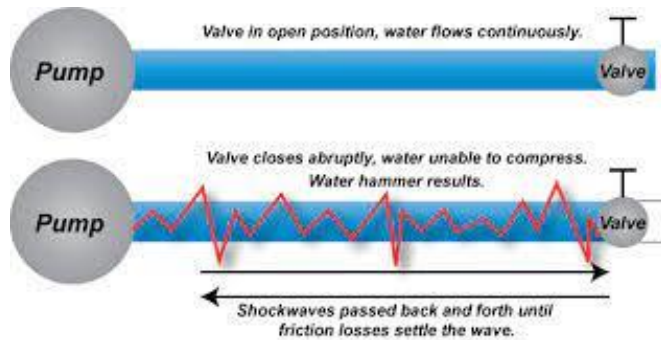
جابجایی لوله های ۲.۵ اینچ سخت تر هست ولی به نظر شما  
پمپ شما توان ایجاد فشار دو برابر را دارد و آیا اتصالات شما  
تحمل آن فشار را دارند؟  
آیا فشار بالا به پمپ های شما آسیب نمی زند؟



## قانون برنولی



# چکش آب و اثرات آن بر عملیات :

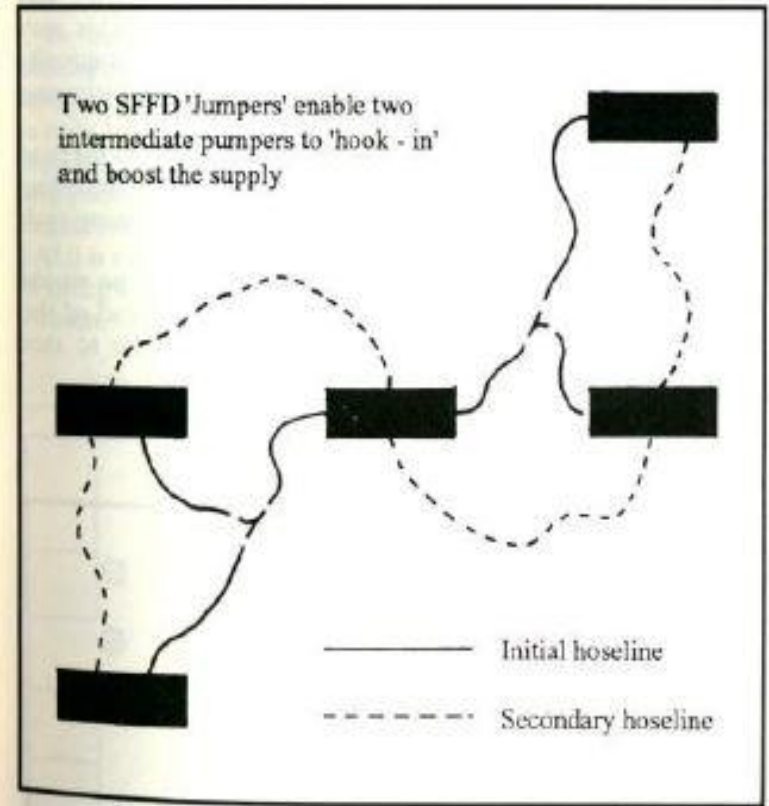
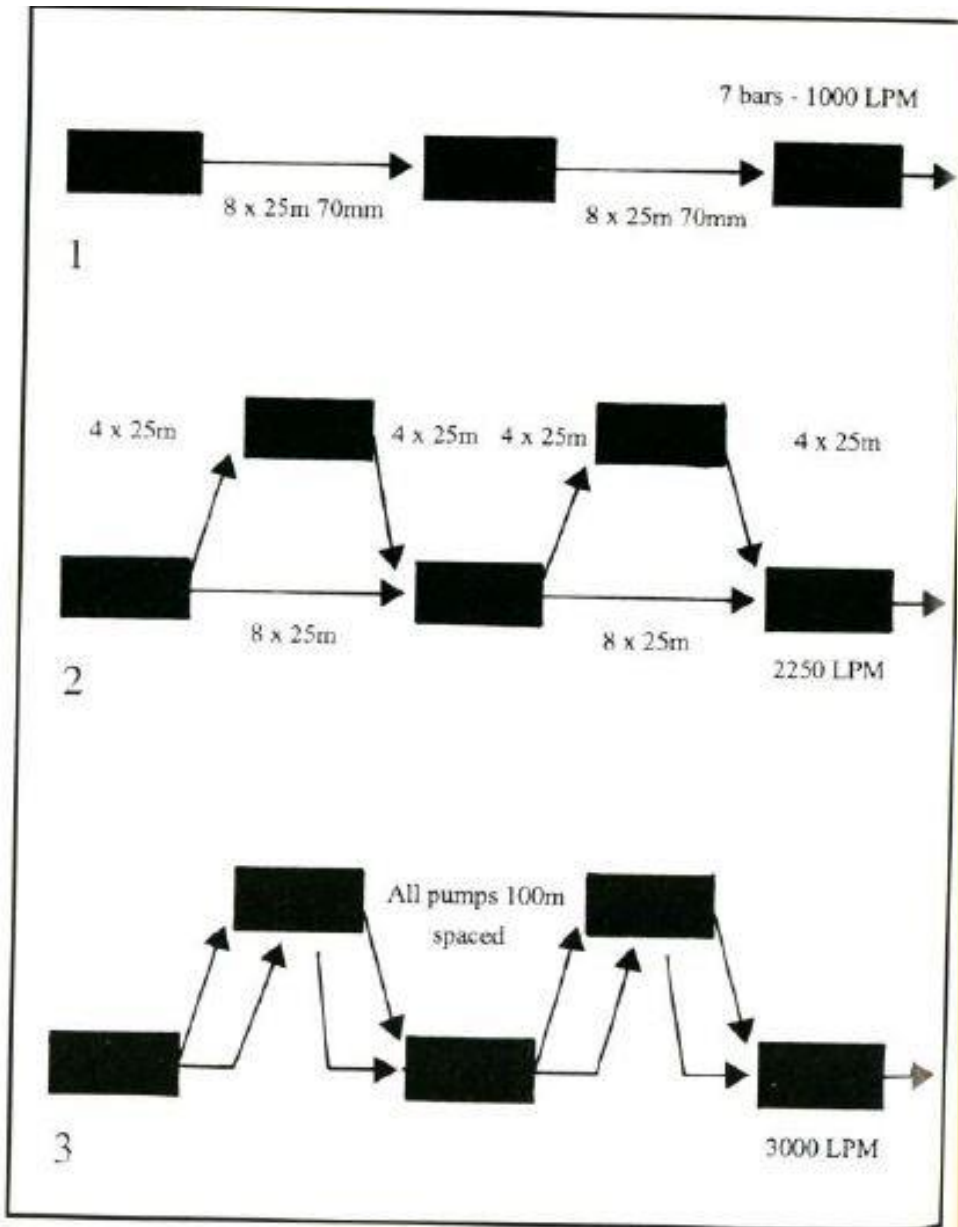




# سری کردن پمپ ها



# روش های سری کردن پمپ ها



# انواع نازل :



نازل های ویژه  
پرتابل، کبرا، نازل های  
نازل های پنجره ای



نازل مه پاش کم  
فشار  
Low pressure

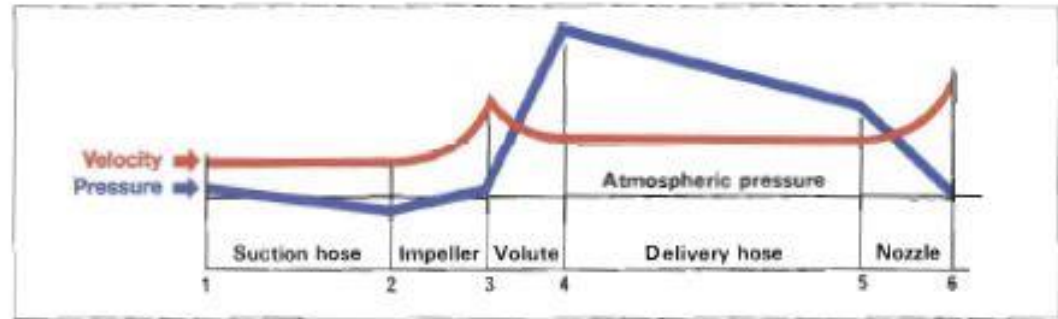


نازل مه پاش  
Pistol Grip



نازل جت  
Smooth Bore

# عكس العمل نازل :



$$R = 0.157 \cdot P \cdot d^2$$

R: عكس العمل نازل

P: فشار

d: قطر خروجی نازل

عكس العمل دو نازل با خروجی ۱۱ میلیمتر و ۲۵ میلیمتر را در فشار ۶ بار مقایسه می کنیم :

$$R_{11} = 0.157 \times 6 \times (11^2) = 117 \text{ N} = 11.9 \text{ Kg}$$

$$R_{25} = 0.157 \times 6 \times (25^2) = 588 \text{ N} = 60 \text{ Kg}$$

## چرا گاهی اوقات کنترل نازل بسیار سخت است ؟

Hamed alsabi



# دبی نازل های جت :



$$Q = \frac{2}{3} D^2 \cdot \sqrt{P}$$

Q= دبی

D= قطر خروجی

P= فشار

دبی نازل جت ۱۱ میلیمتر با فشار ۶ بار چقدر  
است ؟

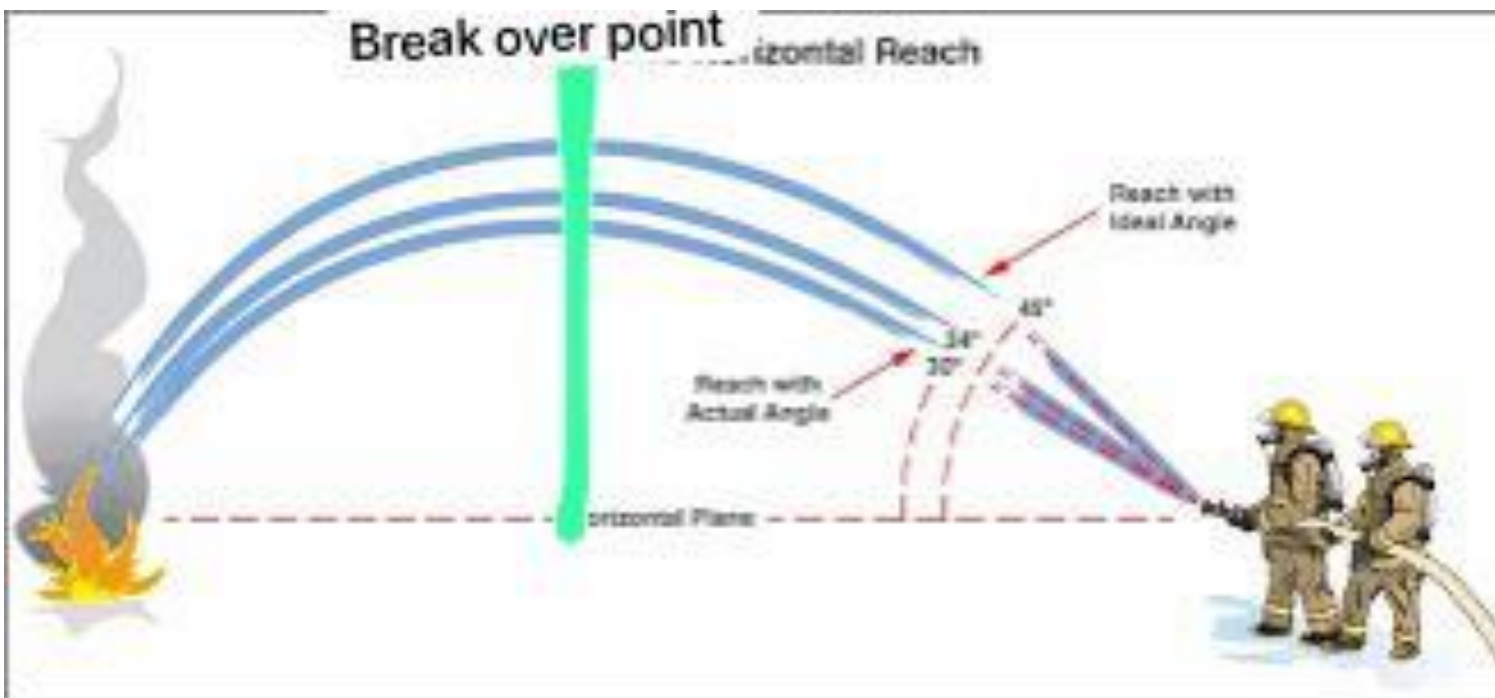
$$Q = \frac{2}{3} (11^2) \sqrt{6} = 197 \text{ lpm}$$



**فشار مناسب آب پشت نازل در اکثر نازل ها ۷ بار است!**  
فشار بیشتر در نازل های مه پاش یا جت هیچ تاثیری در پرتاب بیشتر ندارد و فقط کنترل نازل را سخت تر کرده و احتمال ترکیدگی لوله یا اتصالات را زیادتر می کند



# نقطه شکست پرتاب و برد مفید نازل



# با چه روشی حریق را اطفاء می کنید؟

■ حمله مستقیم Direct Attack

■ حمله سه بعدی 3D Firefighting

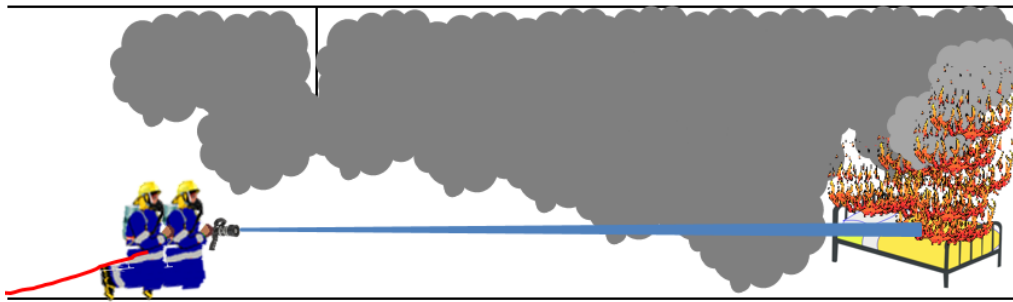
■ حمله انتقالی Transitional Attack

# رفتار حریق در فضای بسته

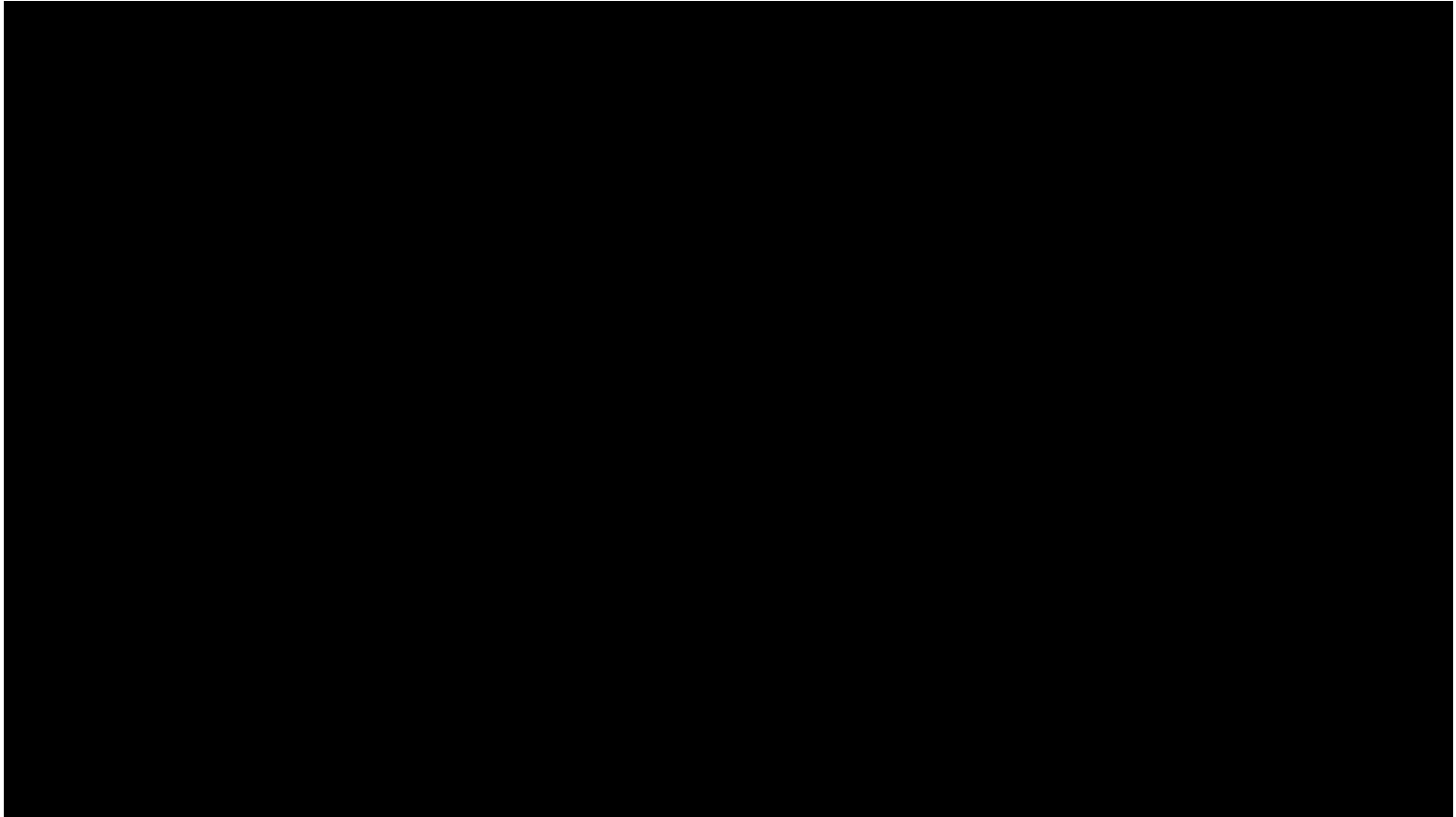
MAX 210



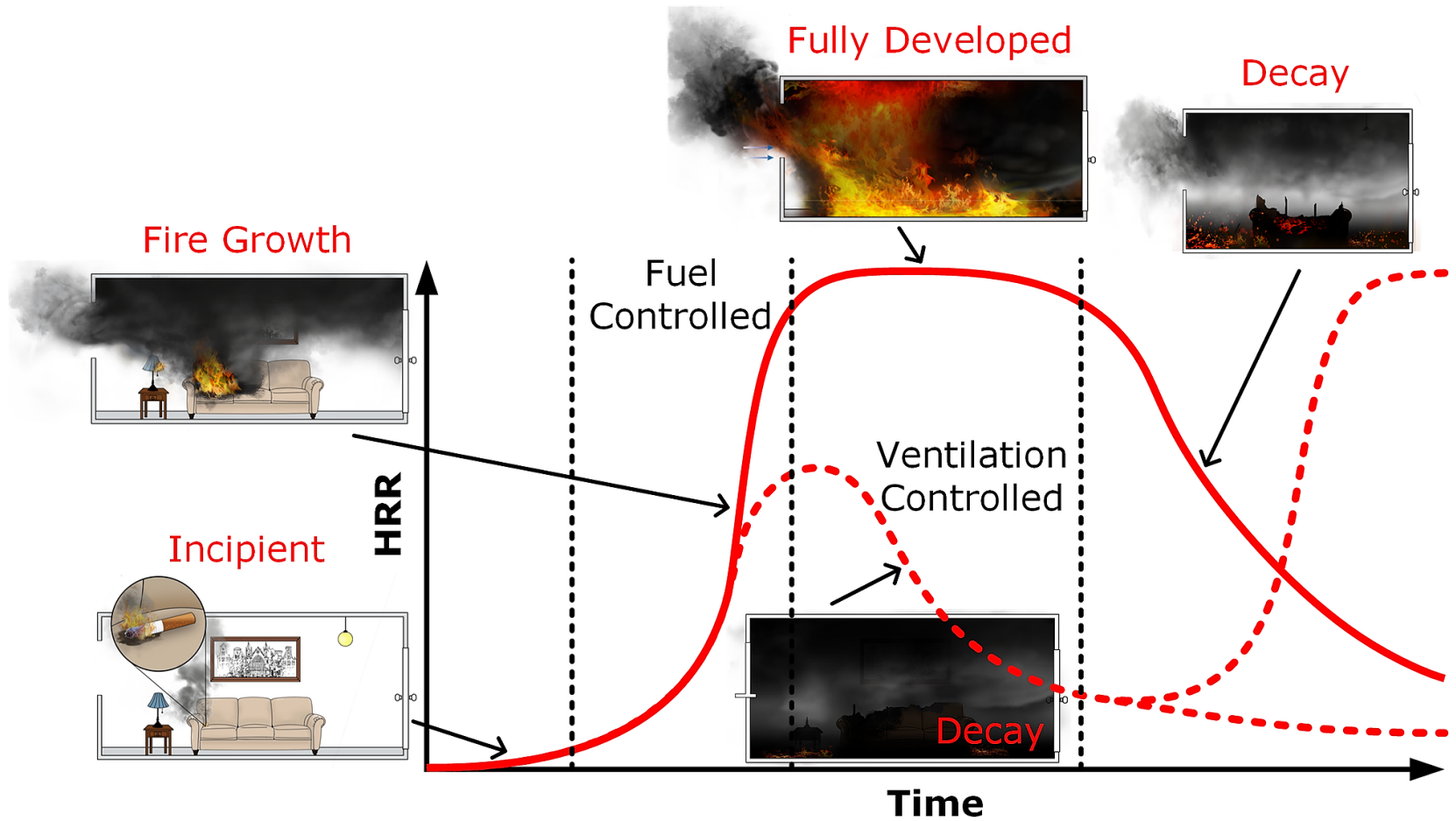
Kill the Flashover 2011



# حمله مستقیم

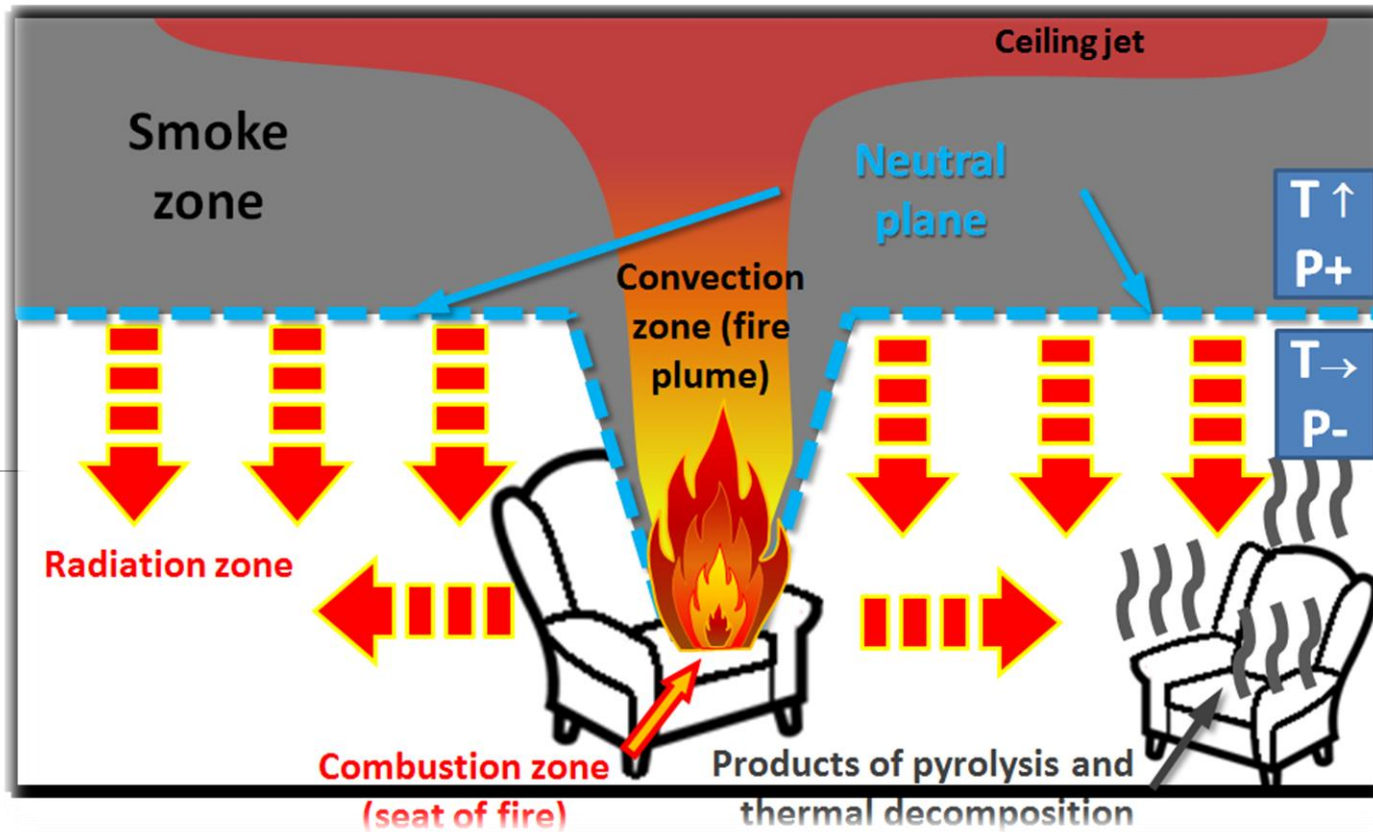


# نمودار حجم حریق بر اساس زمان



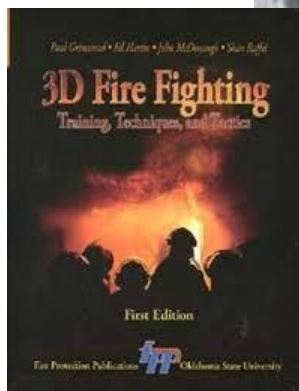
## رشد حریق و ایجاد حدود فشار هوا

دود غلیظ و گرم کمی ایجاد فشار مثبت میکند ، به سبب ایجاد فشار مثبت دود در سطح پایین فضای بسته کمی فشار منفی ایجاد می شود .





در سال ۲۰۰۵ آقایان گریموود ، مک داناف ، هارتین و رافل شیوه  
اطفاء حریق سه بعدی را ابداع نمودند .



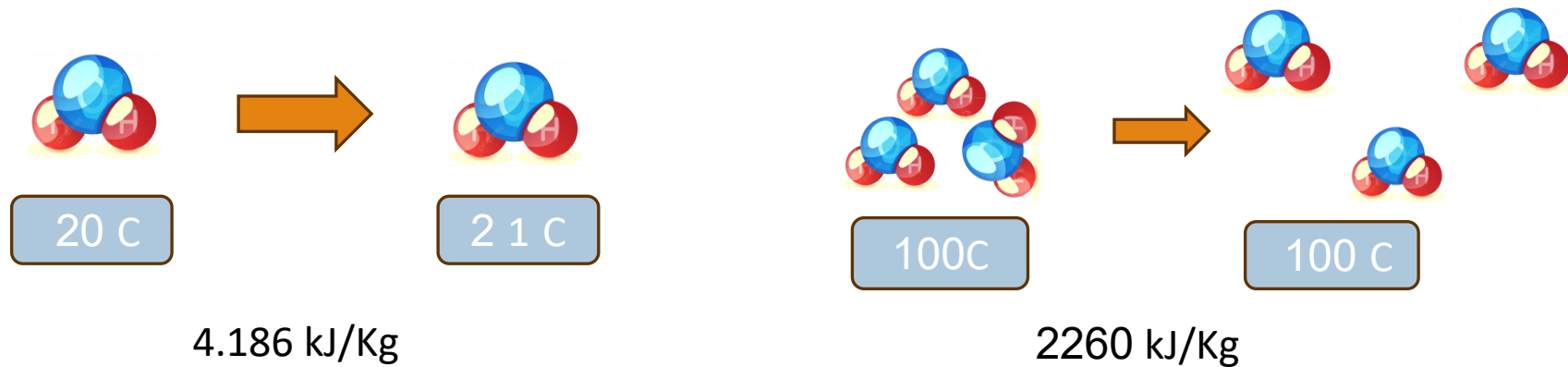


# آتش نشانی سه بعدی مبتنی بر درک رفتار آتش سوزی و اتخاذ رویکردی فعال برای کنترل خطرات در محیط آتش است. این فرآیند شامل:

- افزایش آگاهی موقعیتی از طریق اندازه گیری مداوم شاخص های رفتار آتش سوزی از هر دو قسمت بیرونی و داخلی ساختمان
- ارزیابی پویا از خطر مرتبط با استراتژی ها و تاکتیک های خاص به طور مداوم
- کنترل پیشگیرانه خطرات ناشی از پیرولیزات نسوخته و محصولات قابل اشتعال ناشی از احتراق ناقص موجود در دود
- کنترل دود و هوا از طریق راهبردهای تهویه موثر ادغام شده با کنترل حریق



# ویژگی های آب :



به نظر شما برای تبخیر یک لیتر آب ۲۱ درجه چه مقدار گرما نیاز هست ؟

$$100-21= 79$$

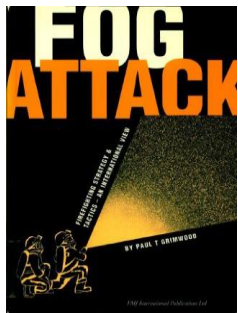
$$79 \times 4.186 = 330.69 \text{ KJ}$$

$$330.69 + 2260 = 2590.7 \text{ KJ}$$



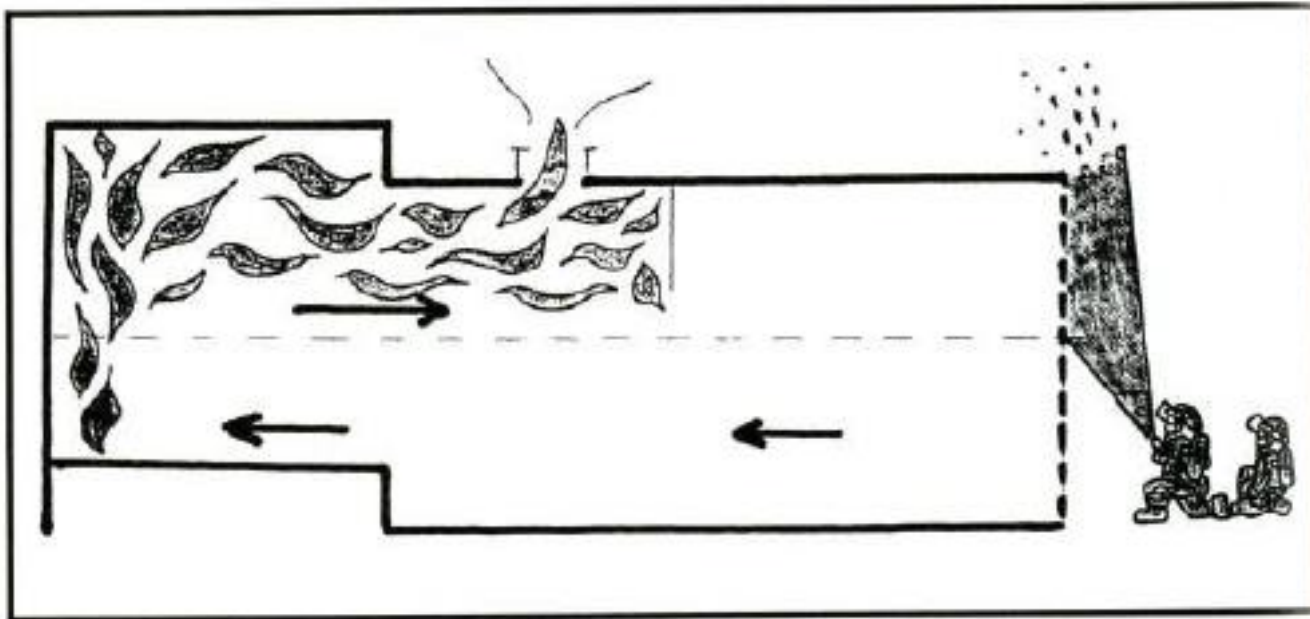
# شیوه درست استفاده از نازل مه پاش در موقعیت پیش از فلش آور

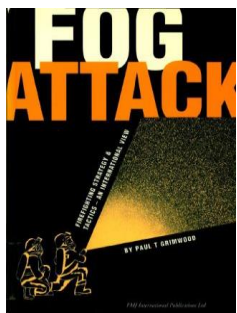




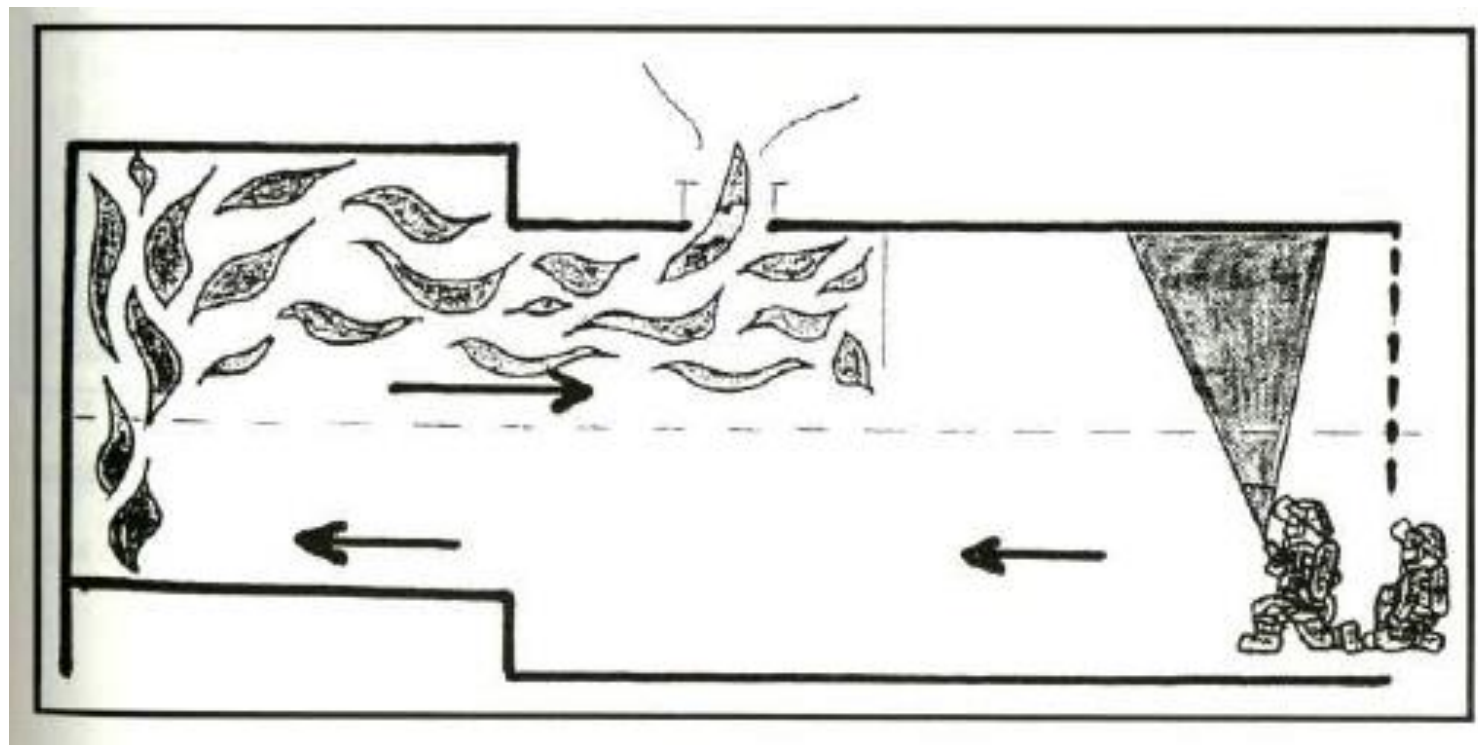
حد خشی در حدود یک متر از کف دیده می شود، در زیر این سطح جریان هوا به سمت حریق و جریان دود به سمت بیرون جریان دارد.

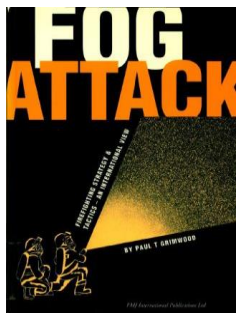
۱. خنک سازی بالای درب ورودی جهت کاهش خطرات



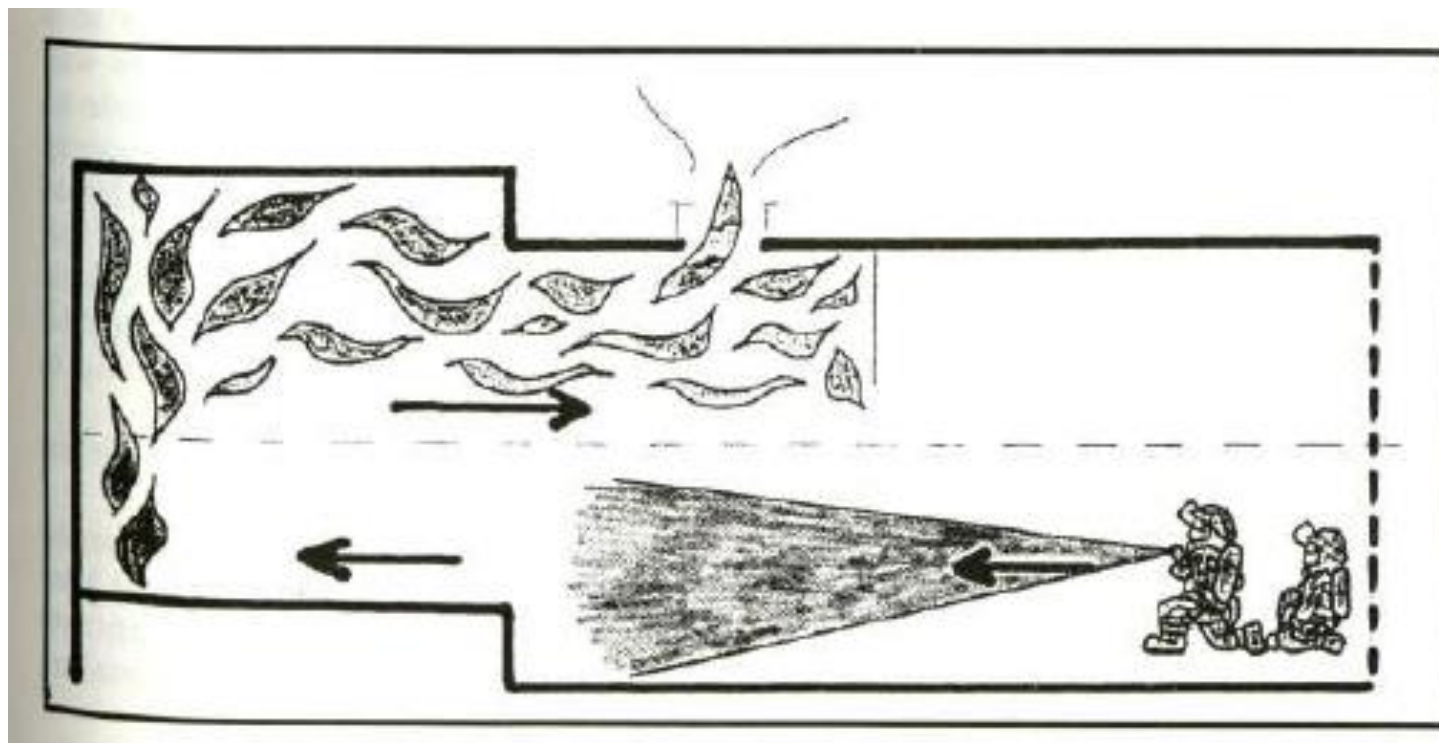


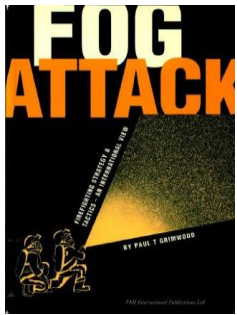
## ۲. اسپری آب و پالس های یک ثانیه ای با زاویه مناسب در دود



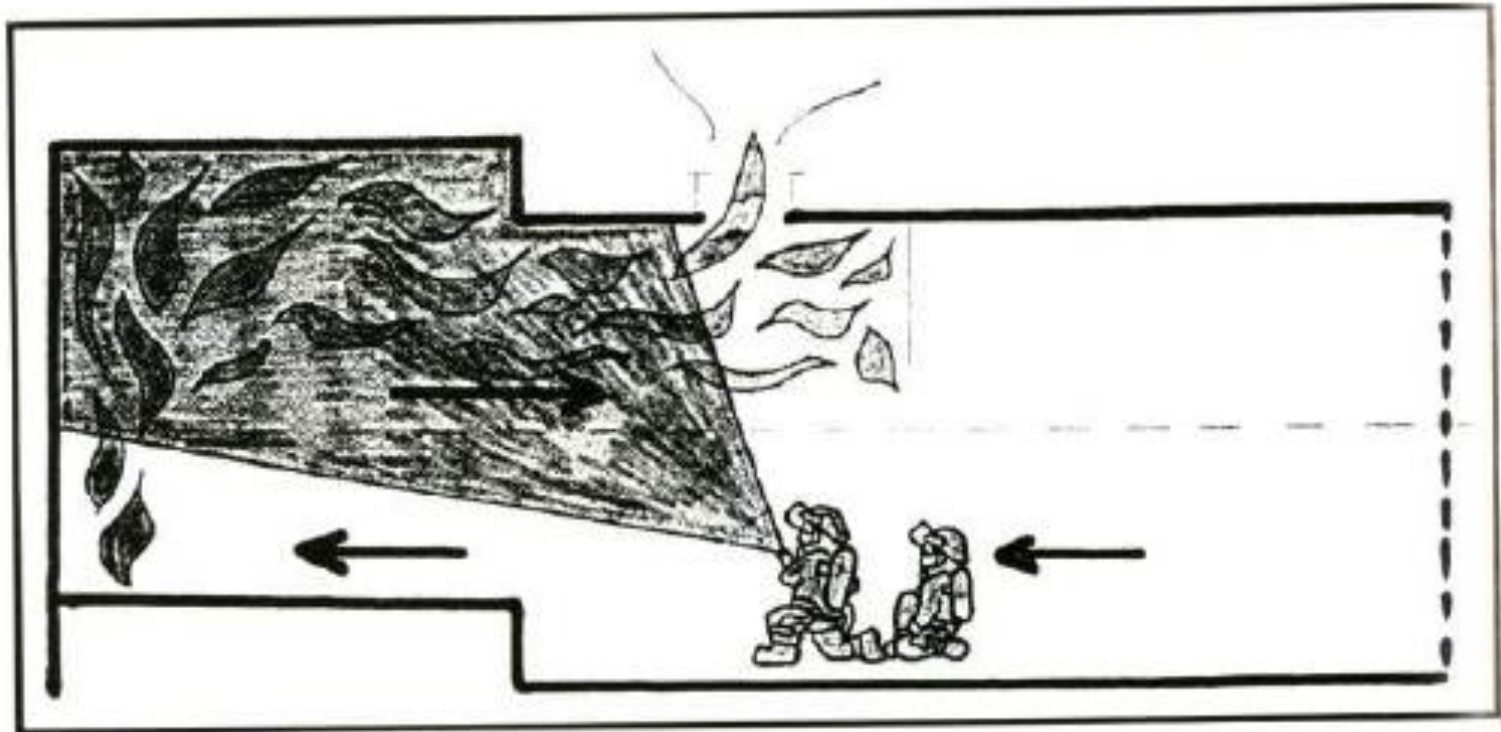


### ۳. خنک سازی موادی که در حال پايرولز هستند با رعايت عدم تغذيه اكسيژن حريق





## ۴. خاک سازی دود و از بین بردن سیلینگ جت و کاهش گسترش حریق





# حمله انتقالی



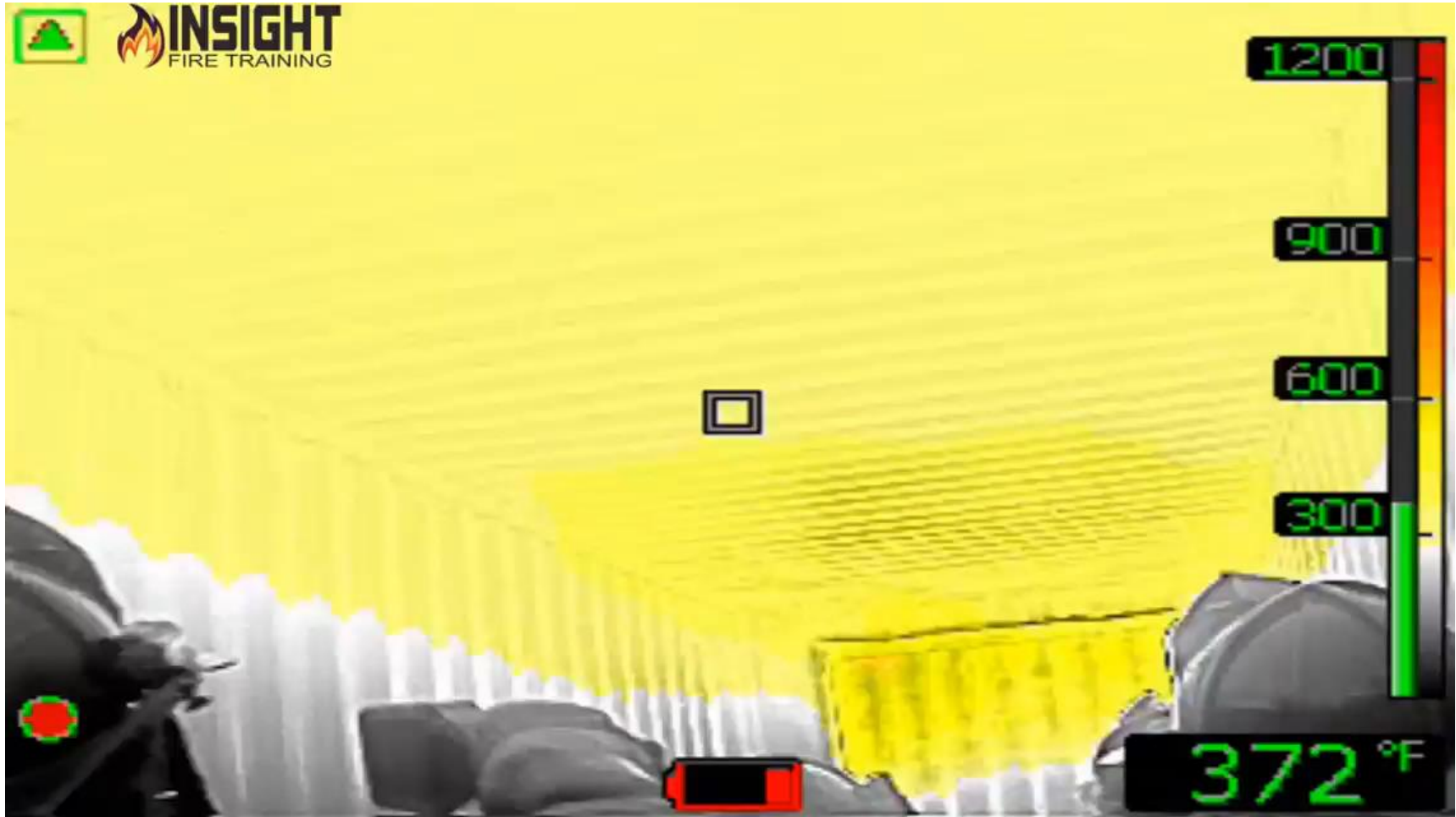
با نازل های جت و مه پاش می توان تا قبل از رسیدن آب از طریق حمله داخلی نسبت به اطفاء حریق بالکن یا داخل اتاق دچار حریق در اطراف پنجره اقدام نمود .

برای این کار باید برد موثر نازل خود را بدانیم و آب را با جریان مستقیم با فشار و زاویه مناسب آب را به سقف آن طبقه بزنیم . هرچه زاویه بیشتر باشد محدوده بیشتری را اطفاء خواهد کرد .

# حمله انتقالی :



# آیا با نازل جت می توان خنک سازی دود انجام داد؟



# هوز هندلینگ



# رساندن شلنگ کافی به نازل من



با هر بار تغییر در تاکتیک عملیات و نیاز به تهاجم ، مامور خط لوله باید ۸ الی ۱۲ متر شلنگ پشت سر نازل من آماده کند .

# حمایت سایورتمن خط از نازل من



# ساختمان های بلند و چالش های آب رسانی

فشار آب پمپ تا نازل

شلنگ ریزی و هوز هندلینگ

تامین آب

**تست شیلنگ ها و اتصالات در فشار بالا**

**محاسبه و تست فشار عملیاتی پمپ و نازل**

**تست لوله خشک**



# قبل از شروع آبرسانی باید محاسبه شلنگ انجام شود :



به طور ویژه در حریق ساختمان های بلند باید در رابطه با تامین شلنگ مورد نیاز و محاسبه رشته ای شلنگ مورد نیاز دقت نمود .

# شلنگ ریزی و هوز هندلینگ

# به چه طریقی شلنگ ها را جمع می کنید؟

---

0 شکل برای پشت درب

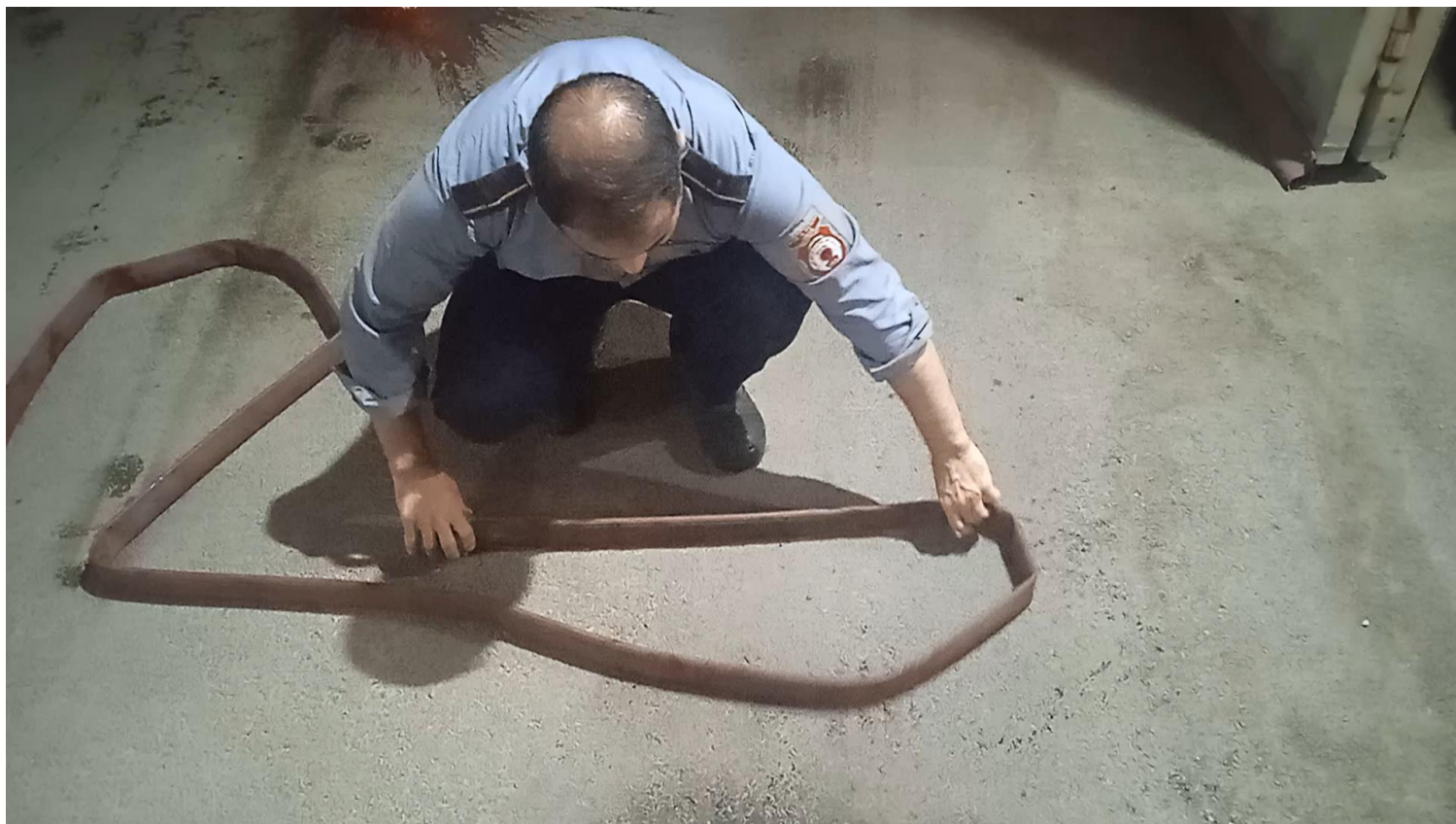
آکاردوئی برای راه پله ها و ساختمان های بلند

روش دنور برای ساختمان های بلند

دولایه برای مسافت های متوسط و جایی که امکان رفت و برگشت زیاد وجود ندارد

یک لایه برای حالت هایی که پرتاب شلنگ امکان پذیر است

# جمع کردن O شکل بسیار کاربردی برای خط حمله







# لزوم وجود شیرهای هایدرانت به تعداد و دبی مناسب با ساختمان های بلند در یک محدوده

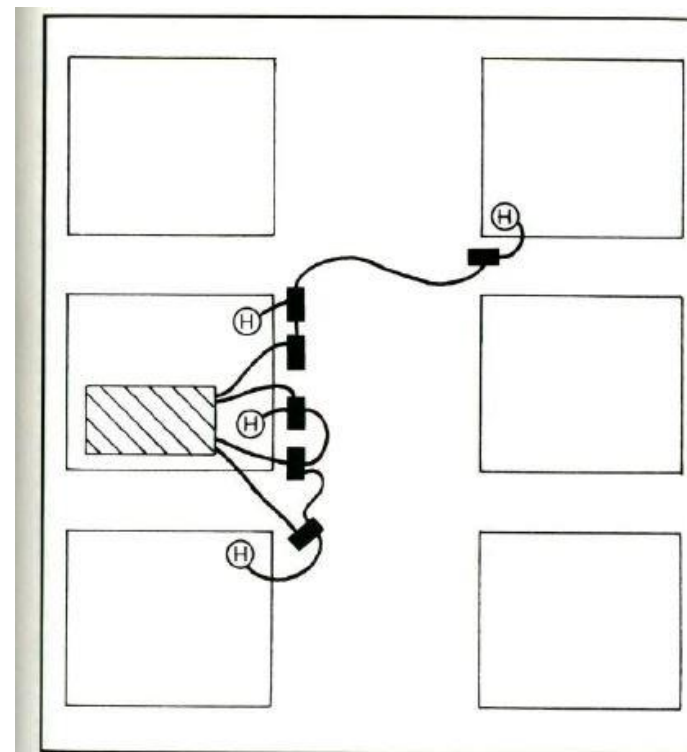
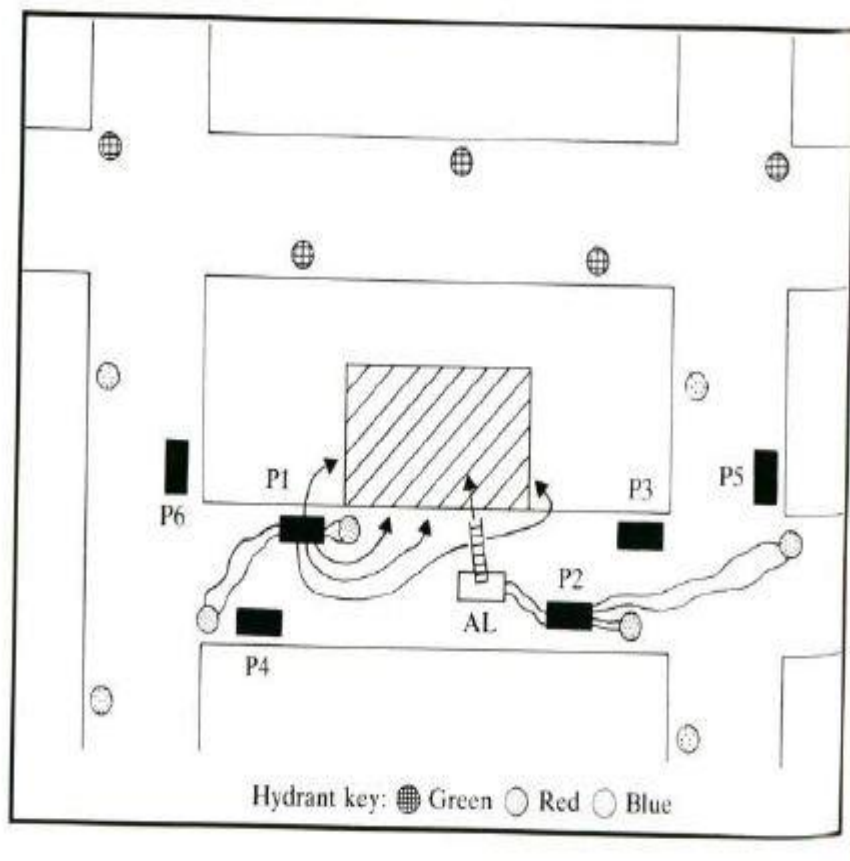
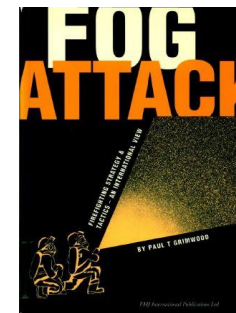
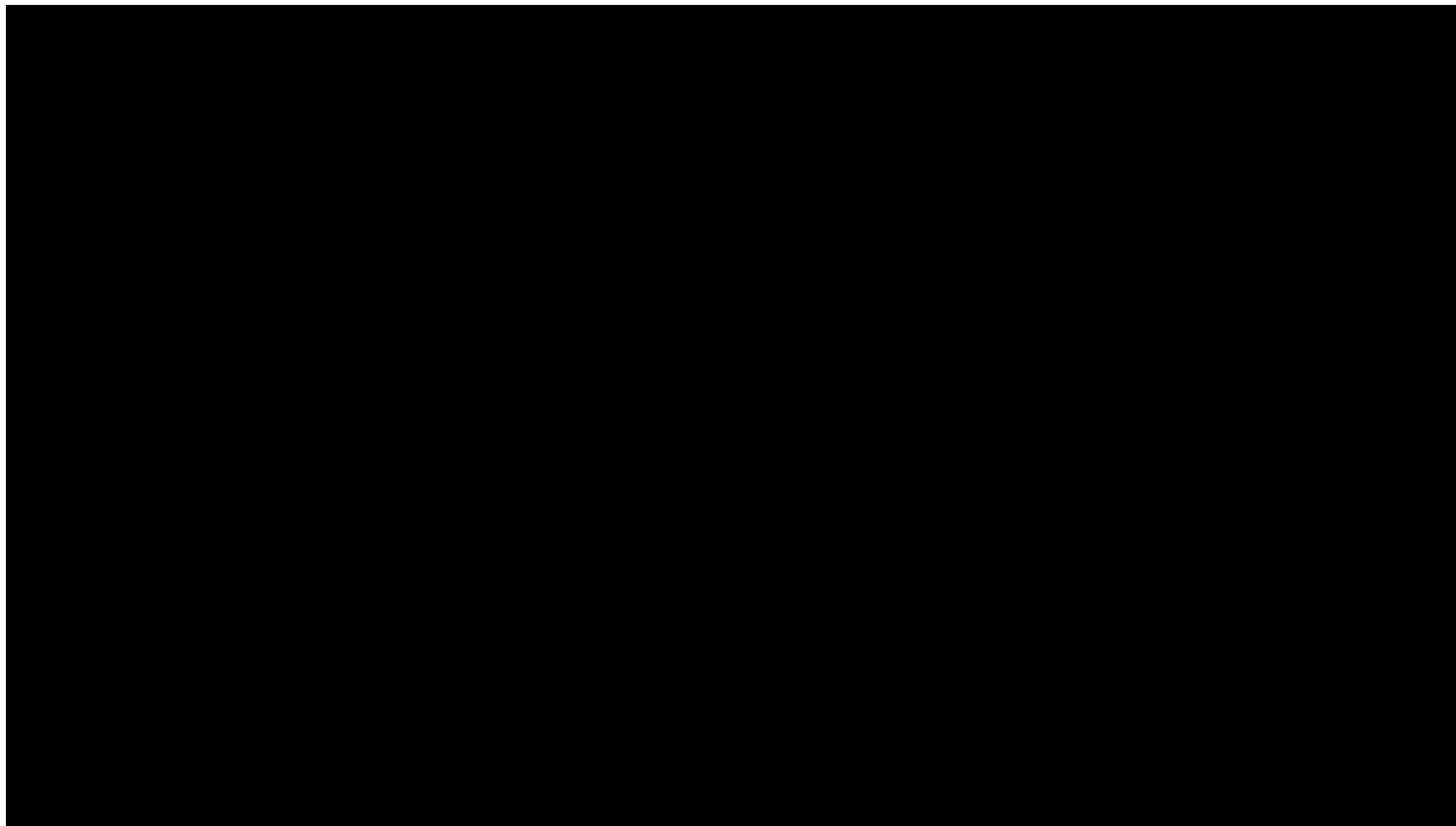


Figure 9: 1 – Note the supply hose layout at the Interstate Bank fire – Los Angeles. The pumps are sited directly on the hydrants to 'boost' the pressure, before feeding the supply into additional pumps charging the standpipes. (Fire building shaded).

# خم و شکستگی زوایای شیلنگ چه تاثیری بر جریان نازل دارد؟

---





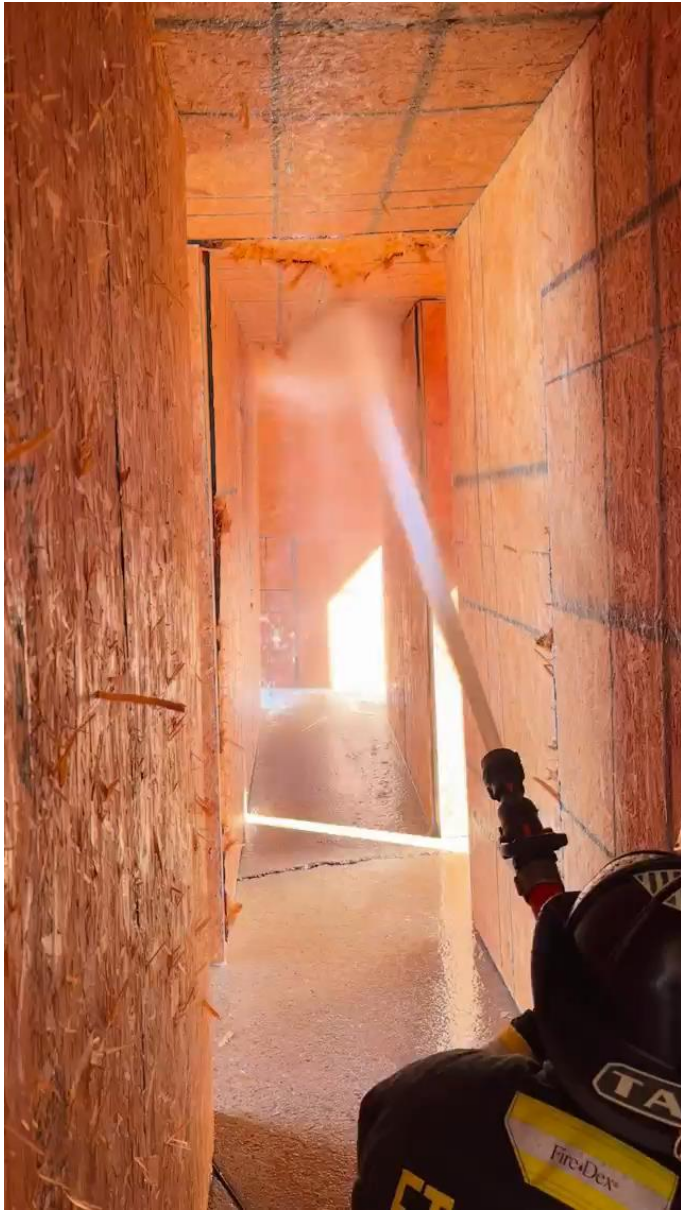
# سه رکن اساسی آب رسانی موفق :

---

ارتباطات

پشتیبانی

مدیریت منابع



# نظر شما در رابطه با این جریان نازل چیست؟

# آبرسانی و ارتباطات :



تنظیم و قرارداد سازمانی ارتباطات و اشاره بین مامورین و راننده (اپراتور پمپ) بسیار ضروری است .

نقص در ارتباطات موجب شکست عملیات خواهد شد .

مامور خط لوله وظیفه برقراری ارتباط بین نازلمن و راننده را دارد ، این مامور وظیفه رفت و آمد مداوم بین خط نخست عملیات و خودرو را دارد .

# آیا آمادگی نقص در تجهیزات آبرسانی را دارید؟



در عملیات آبرسانی باید هر لحظه انتظار نقص در تجهیزات را داشت و برای آن برنامه ریزی کرد!

در هنگام نقص تجهیزات باید بدون هیاهو و تشنج در عملیات نسبت به رفع نقص اقدام نمود.

# در صورت نقص پمپ ، ترکیدگی لوله یا شکستن اتصالات چه کاری می کنید ؟

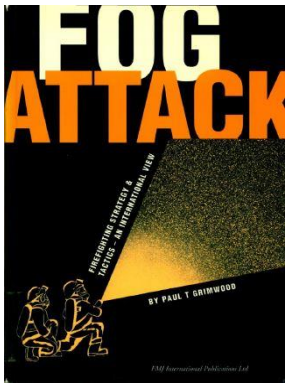


# پشتیبانی آب رکن اساسی عملیات !



برای یک عملیات با ۲۰۰ لیتر  
بر دقیقه مصرف آب ، شما  
چند دقیقه آب در ایستگاه یا  
سازمان خود دارید ؟

- منابع آب طبیعی
- چاه های آب با پمپ
- منابع آب روباز سازمانی (استخر)
- شیرهای هایدرانت
- تانکرهای آب



## آبگیری از هایدرانت به چند عامل بستگی دارد؟

۱. قطر لوله آبگیری
۲. فشار آب هایدرانت
۳. فاصله تا هایدرانت ها
۴. تکنیک های آبگیری و آب رسانی

**آیا تا به حال از خود پرسیده اید حداکثر دبی شیرهای  
هایدرانت منطقه یا شهر شما چند لیتر بر دقیقه است؟**

# تفاوت دبی خروجی ۲.۵ اینچ و ۴ اینچ در ۳ بار فشار یک شیر هایدرانت چقدر است؟



2.5 inches : 2172 lpm

4 Inches : 6737 lpm

یک تانکر ۱۲۰۰۰ لیتری با آبگیری ۲.۵ اینچ در ۶ دقیقه و با آبگیری ۴ اینچ در ۱ دقیقه و ۴۷ ثانیه آبگیری می شود.

حال باید پاسخ داد چرا لوله آبگیری اکثر خودروها و تانکرها ۲.۵ اینچ است.



# ارزش منابع آب روباز :



- آبیگری با پمپ پرتابل
- آبیگری با پمپ پرایمر

- یک استخر آب ۱۰۰ متر مربع به عمق ۳ متر ۳۰۰۰۰۰ لیتر آب را در اختیار ما قرار می دهد که برابر ۱۵ تانکر ۲۰۰۰۰ لیتری است.

# با آرزوی توفیق و سلامتی شما

---