

## محاسبه آب آشامیدنی

پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- معیار تعیین مقدار آب مصرفی را توضیح دهد.
- ۲- واحد مصرف و روش تعیین آن را توضیح دهد.
- ۳- روش تعیین قطر لوله‌های اصلی و فرعی را شرح دهد.
- ۴- قطر لوله‌های اصلی و فرعی را به وسیله مثال‌هایی تعیین نماید.

### ۸ - محاسبه لوله‌کشی آب آشامیدنی<sup>۱</sup>

۲۵۰ لیتر آب در شبانه‌روز مصرف می‌کند. مقدار آب مصرفی به سطح زندگی و شهرنشینی و رفاه و فرهنگ جامعه بستگی دارد. در کشور ما این مقدار به طور متوسط حدود ۱۵۰ لیتر در شبانه‌روز است. برای برآورد مقدار آب مصرفی از معیاری به نام «واحد مصرف»<sup>۲</sup> استفاده می‌شود.

هدف از محاسبه لوله‌کشی آب آشامیدنی در ساختمان چیست؟  
هدف این است که آب آشامیدنی یا به عبارت عام‌تر آب مصرفی به همه مصرف‌کننده‌ها برسد و توزیع آب بین مصرف‌کننده‌ها متعادل باشد. برای رسیدن به این هدف تعیین موارد زیر ضروری است.

#### ۸-۲ - واحد مصرف

حداکثر مصرف لحظه‌ای آب در یک دستشویی (روشویی) را واحد مصرف (FU) می‌نامند. یک واحد مصرف حدود ۵/۰ لیتر در ثانیه<sup>۳</sup> است. حداکثر مصرف لحظه‌ای سایر وسایل بهداشتی به صورت قراردادی برحسب ضریبی از واحد مصرف بیان می‌شود. در جدول ۸-۱ واحد مصرف وسایل بهداشتی مورد استفاده در ساختمان‌ها آمده است.

۱- تعیین مقدار آب مصرفی

۲- تعیین قطر لوله‌های فرعی

۳- تعیین قطر لوله اصلی ساختمان

۴- تعیین قطر کنتور

#### ۸-۱ - مقدار آب مصرفی

آمارها نشان می‌دهند که هر انسان به طور متوسط ۱۰۰ تا

۱- Potable Water

۲- Fixture Unit

۳- F.P.S (GPM) در دقیقه گالن در سیستم

مثال: ساختمان مسکونی خصوصی دارای چهار واحد است و هر واحد دارای وسایل بهداشتی زیر است. حداکثر مصرف لحظه‌ای ساختمان را برحسب واحد مصرف تعیین نمایید.

۱- دوش حمام ۲- روشویی (دستشویی) ۳- ماشین لباسشویی ۴- سینک آشپزخانه ۵- توالت فرنگی با مخزن

شست‌وشو (فلاش تانک) ۶- بیده

حل: با مراجعه به جدول ۱-۸ واحد مصرف هر وسیله بهداشتی را با توجه به نوع کاربرد خصوصی از جدول پیدا کرده و به ترتیب زیر جمع واحدهای مصرف را حساب می‌کنیم.

نام وسیله بهداشتی	تعداد	واحد مصرف	جمع
دوش حمام	۴	۲	۸
ماشین لباسشویی	۴	۴	۱۶
روشویی	۴	۱	۴
سینک آشپزخانه	۴	۱/۵	۶
مخزن شست‌وشو کوچک	۴	۲/۵	۱۰
بیده	۴	۱	۴
<b>جمع</b>			<b>۴۸</b>

جدول ۱-۸ واحدهای مصرف FU و حداقل قطر لوله انشعاب مصرف کننده

نام وسیله بهداشتی	حداقل قطر لوله انشعاب خصوصی مصرف کننده (قطر اسمی)	عمومی
وان	$\frac{1}{2}$ "	۴
وان با شیر پرکن $\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	۱۰
بیده	$\frac{1}{2}$ "	۱
ماشین لباسشویی	$\frac{1}{2}$ "	۴
دستگاه دندانپزشکی (شست‌وشوی دهان)	$\frac{1}{2}$ "	۱
ماشین ظرفشویی خانگی	$\frac{1}{2}$ "	۱/۵
آب سردکن	$\frac{1}{2}$ "	۰/۵

۲/۵	۱/۵	۱"	شیر سر شیلنگی
۱	۱	۱"	روشویی (شیر مخلوط)
۱	۱	-	آب پاش چمن پرسر
-	۱۲	-	خانه متحرک (کانکس) هر کدام حداقل سینک‌ها
۲	-	۱"	شیر برداشت درمانگاهی
۸	-	۱"	شیر شست‌وشوی درمانگاهی
۱/۵	۱/۵	۱"	آشپزخانه خانگی
۱/۵	۱/۵	۱"	رخت‌شویی
۳	۱/۵	۱"	تی‌شویی
۲	-	۱"	دست‌شویی به ازای هر شیر برداشت
۲	۲	۱"	دوش برای هر سردوش
۵/۵	۳	۱"	مخزن شست‌وشو (فلاش‌تانک) بزرگ
۲/۵	۲/۵	۱"	مخزن شست‌وشو (فلاش‌تانک) کوچک
	۱"		شیر شست‌وشو (فلاش ولو)
۴۰	۴۰	-	۱ عدد
۷۰	۷۰	-	۲ عدد
۹۰	۹۰	-	۳ عدد
۱۰۵	۱۰۵	-	۴ عدد
۱۱۵	۱۱۵	-	۵ عدد و بیشتر

به‌علاوه ۱۰ واحد  
مصرف برای هر یک شیر اضافی

مثال: در یک ساختمان اداری وسایل بهداشتی زیر

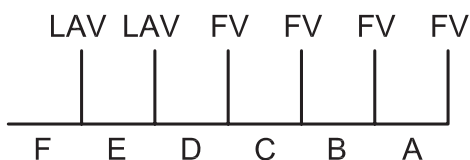
موجود است.

- |                  |          |                                       |          |
|------------------|----------|---------------------------------------|----------|
| ۱- دوش حمام      | ۲ دستگاه | ۴- ماشین لباسشویی                     | ۲ دستگاه |
| ۲- دستشویی       | ۴ دستگاه | ۵- توالت با شیر شست و شو (فلاش ولو) ۴ | دستگاه   |
| ۳- سینک آشپزخانه | ۲ دستگاه | ۶- تی شویی                            | ۱ دستگاه |
- حداکثر مصرف لحظه‌ای ساختمان را برحسب واحد مصرف تعیین کنید.

نام وسیله بهداشتی	تعداد	واحد مصرف	جمع
دوش حمام	۲	۲	۴
دست شویی	۴	۱	۴
سینک آشپزخانه	۲	۱/۵	۳
ماشین لباسشویی	۲	۴	۸
شیر فلاش	۴	-	۱۰۵
تی شویی	۱	۳	۳
جمع			۱۲۷FU

مثال: در ساختمان اداری فوق‌الذکر اگر به جای

فلاش‌تانک از فلاش ولو (شیر فلاش) استفاده شود جمع واحدهای مصرف را به دست آورید. (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸

LAV دستشویی

FV شیر شست و شو

$$A = 1FV = 40FU$$

$$B = 2FV = 70FU$$

$$C = 3FV = 90FU$$

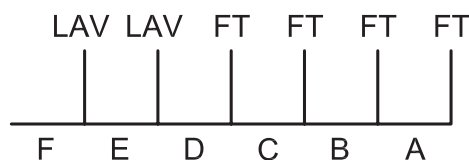
$$D = 4FV = 105FU$$

$$E = 4FV(105) + 1LAV(1) = 106FU$$

$$F = 4FV(105) + 2LAV(2) = 107FU$$

مثال: ترتیب قرارگیری وسایل بهداشتی یک ساختمان

اداری به صورت شکل ۱-۸ است. جمع واحدهای مصرف هر شاخه را حساب کنید.



شکل ۱-۸

LAV = دستشویی

FT = مخزن شست و شوی (کوچک)

با توجه به جدول ۱-۸ داریم:

$$A = 1FT = 2/5FU$$

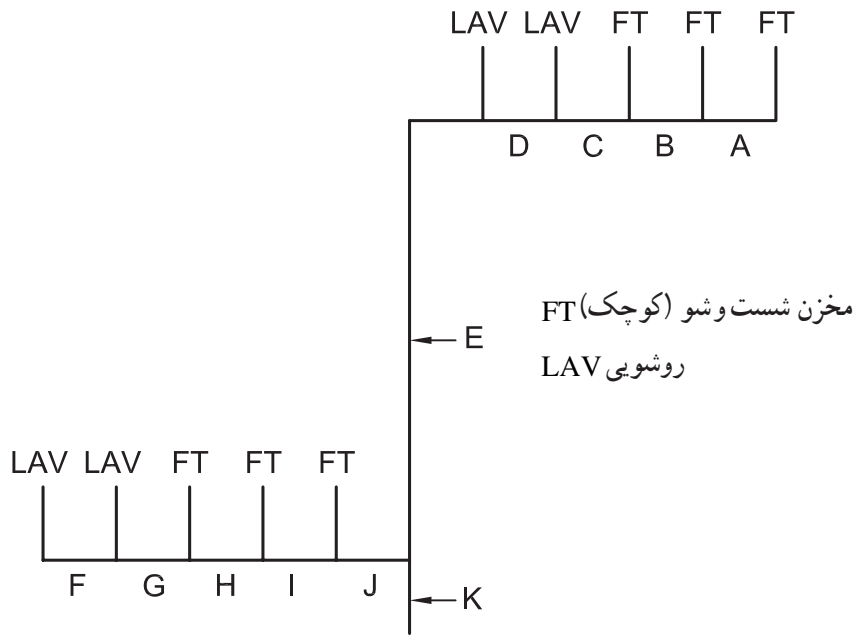
$$B = 2FT = 5FU$$

$$C = 3FT = 7/5FU$$

$$D = 4FT = 10FU$$

$$E = 4FT(10) + 1LAV(1) = 11FU$$

$$F = 4FT(10) + 2LAV(2) = 12FU$$



شکل ۳-۸

مثال: واحد مصرف را در شاخه‌های اصلی و فرعی شبکه لوله‌کشی ساختمان اداری شکل ۳-۸ بدست آورید.

فلاش تانک استفاده کنیم، حل کنید. با توجه به جدول ۱-۷ و توجه به واحد مصرف فلاش ولو خواهیم داشت:

$$A = 1FV = 40FU$$

$$B = 2FV = 70FU$$

$$C = 3FV = 90FU$$

$$D = 3FV = (90) + 1LAV(1) = 91FU$$

$$E = 3FV = (90) + 2LAV(2) = 92FU$$

$$F = 1LAV = 1FU$$

$$G = 2LAV = 2FU$$

$$H = 2LAV(2) + 1FV(40) = 41FU$$

$$I = 2LAV(2) + 2FV(70) = 72FU$$

$$J = 2LAV(2) + 3FV(90) = 92FU$$

$$K = 4LAV(4) + 6FV(125) = 129FU$$

حل:

$$A = 1FT = 2/5FU$$

$$B = 2FT = 5FU$$

$$C = 3FT = 7/5FU$$

$$D = 3FT = (7/5) + 1LAV(1) = 8/5FU$$

$$E = 3FT = (7/5) + 2LAV(2) = 9/5FU$$

$$F = 1LAV = 1FU$$

$$G = 2LAV = 2FU$$

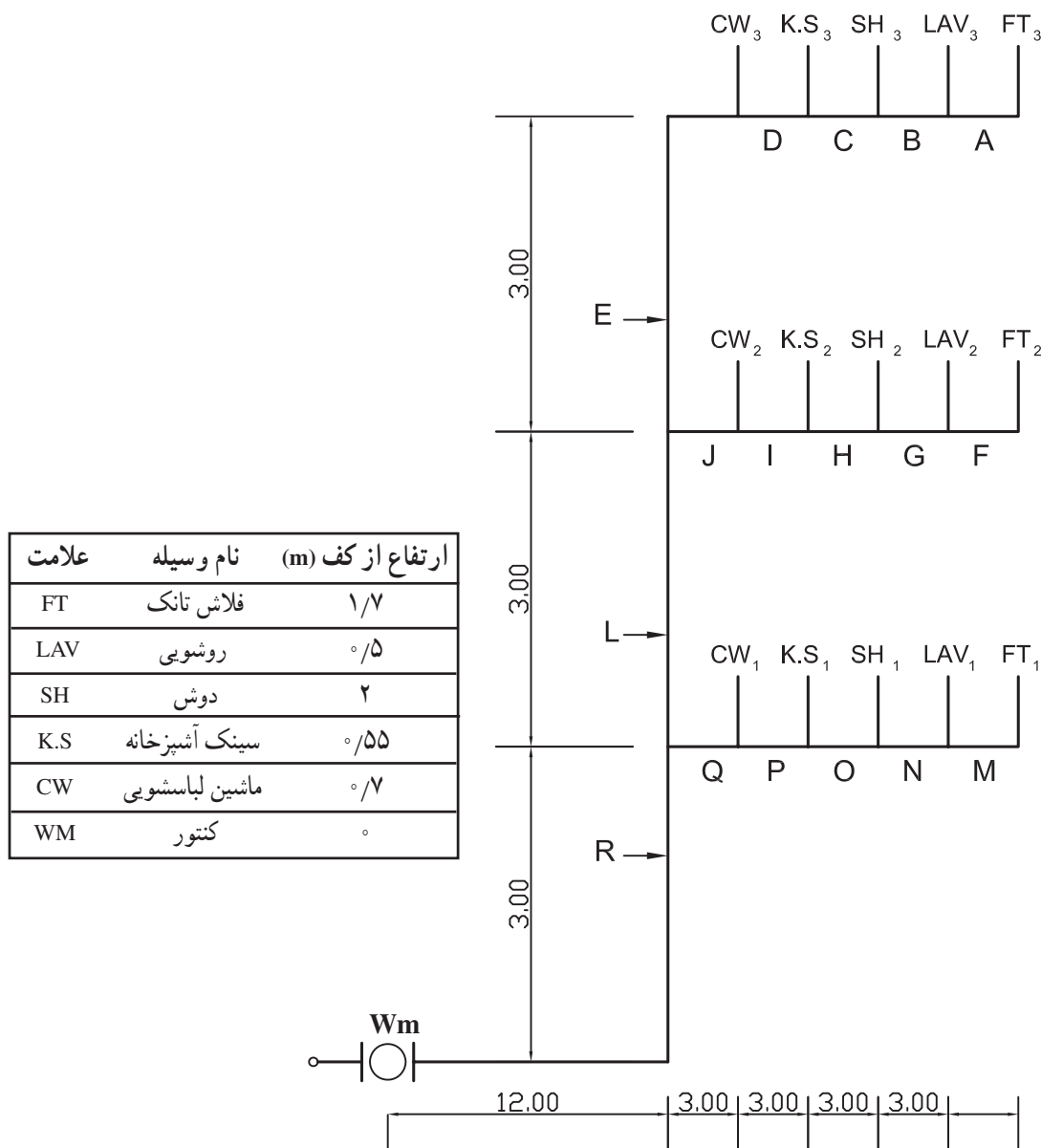
$$H = 2LAV(2) + 1FT(2/5) = 4/5FU$$

$$I = 2LAV(2) + 2FT(5) = 7FU$$

$$J = 2LAV(2) + 3FT(7/5) = 9/5FU$$

$$K = 4LAV(4) + 6FT(15) = 19FU$$

مثال: مسأله‌ی فوق را وقتی از فلاش ولو به جای



شکل ۴-۸

در شکل داده شده (۴-۸) معین کنید.

۲- بلندترین مصرف کننده دوش طبق سوم SH<sub>۳</sub> است.

۱- دورترین مصرف کننده

۳- فاصله دورترین مصرف از کنتور به طریق زیر تعیین

۲- بالاترین مصرف کننده

می شود. اگر طول قسمت R به L<sub>R</sub> و طول قسمت L را به L<sub>L</sub>

۳- فاصله دورترین مصرف کننده از کنتور

و ... نشان دهیم خواهیم داشت:

۴- ارتفاع بالاترین مصرف کننده از کنتور

$$= L_R + L_L + L_E + L_D +$$

۵- جمع واحد مصرف ساختمان

$$L_C + L_B + L_A$$

$$= (۱۲ + ۳) + ۳ + (۳ + ۳) + ۳ + ۳ + ۳ + ۳$$

حل:

$$= ۳۶m$$

۱- دورترین مصرف کننده فلاش تانک طبقه سوم FT<sub>۳</sub>

است.

۴- ارتفاع بالاترین مصرف کننده یعنی دوش طبقه سوم SH<sub>۳</sub> برابر است

۱۱m = ارتفاع دوش ۲ + ۳ + ۳ + ۳ = ارتفاع دوش ۳

۵- واحد مصرف کلی ساختمان به ترتیب زیر محاسبه می‌شود.

$$R = ۳FT(۷/۵) + ۳LAV(۳) + ۳SH(۶)$$

$$+ ۳K.S(۴/۵) + ۳CW(۱۲) = ۳۳FU$$

### ۳-۸- تعیین قطر لوله کشی آب آشامیدنی

تعیین اندازه قطر کنتور آب، قطر لوله اصلی ساختمان و قطر لوله‌های عمودی (رایزرها) و قطر شاخه‌های فرعی با استفاده از جدول ۲-۸ انجام می‌گیرد. که مراحل انجام آن به ترتیب زیر است.

۱- واحد مصرف در شاخه‌های فرعی و شاخه اصلی را از روی جدول ۱-۸ به دست آورید.

۲- فشار خروجی در کنتور یا دیگر منبع تأمین آب را تعیین کنید.

۳- اختلاف ارتفاع کنتور تا بالاترین مصرف کننده تعیین کنید.

- به ازای هر متر اختلاف ارتفاع کنتور و بالاترین مصرف کننده ۱۰KPa از فشار خروجی کم کنید.

- با توجه به فشار به دست آمده گروه «محدوده فشار» مورد استفاده در جدول ۲-۸ را تعیین کنید.

۴- طول لوله کشی از کنتور تا دورترین مصرف کننده را به دست آورید.

۵- در جدول ۲-۸ ستونی را که معادل یا بزرگ‌تر از طول محاسبه شده در بند ۴ باشد انتخاب کنید.

۶- در ستون انتخاب شده و در محدوده‌ی فشار تعیین شده در بند ۳ به طرف پایین حرکت کنید تا به واحد مصرف مورد نظر (محاسبه شده در بند ۱) برسید.

۷- با مشخص شدن واحد مصرف در ستون انتخاب شده به سمت چپ جدول حرکت کنید و قطر مورد نظر از ستون دوم را پیدا کنید.

۸- در ستون انتخاب شده اگر به کل واحد مصرف ساختمان برسیم و به سمت چپ حرکت کنیم در ستون دوم اندازه قطر اصلی ساختمان را به دست می‌آوریم و از ستون اول اندازه قطر کنتور تعیین می‌شود.

جدول ۲-۸ - واحد مصرف برای تعیین قطر لوله و کنتور

Inch	mm
1/2	15
3/4	20
1	25
1-1/4	32
1-1/2	40
2	50
2-1/2	65

محدوده‌ی فشار - 30 to 45 psi (207 to 310 kPa)\*\*

لوله اصلی و شاخه‌ها به قطر کنتور		حداکثر طول مجاز به فوت (متر)															
به اینچ	اینچ	40 (12)	60 (18)	80 (24)	100 (30)	150 (46)	200 (61)	250 (76)	300 (91)	400 (122)	500 (152)	600 (183)	700 (213)	800 (244)	900 (274)	1000 (305)	
3/4	1/2***	6	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
3/4	3/4	16	16	14	12	9	6	5	5	4	4	3	2	2	2	1	
3/4	1	29	25	23	21	17	15	13	12	10	8	6	6	6	6	6	
1	1	36	31	27	25	20	17	15	13	12	10	8	6	6	6	6	
3/4	1-1/4	38	33	31	28	24	23	21	19	17	16	13	12	12	11	11	
1	1-1/4	54	47	42	38	32	28	25	23	19	17	14	12	12	11	11	
1-1/2	1-1/4	78	68	57	48	38	32	28	25	21	18	15	12	12	11	11	
1	1-1/2	85	84	79	65	56	48	43	36	32	28	26	22	21	20	20	
1-1/2	1-1/2	150	124	105	91	70	57	49	45	36	31	26	23	21	20	20	
2	1-1/2	151	129	129	110	80	64	53	46	38	32	27	23	21	20	20	
1	2	85	85	85	85	85	85	82	80	66	61	57	52	49	46	43	
1-1/2	2	220	205	190	176	155	138	127	120	104	85	70	61	57	54	51	
2	2	370	327	292	265	217	185	164	147	124	96	70	61	57	54	51	
2	2-1/2	445	418	390	370	330	300	280	265	240	220	198	175	158	143	133	

محدوده‌ی فشار - 46 to 60 psi (317 to 414 kPa)\*\*

3/4	1/2***	7	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0
3/4	3/4	20	20	19	17	14	11	9	8	6	5	4	4	3	3	3
3/4	1	39	39	36	33	28	23	21	19	17	14	12	10	9	8	8
1	1	39	39	39	36	30	25	23	20	18	15	12	10	9	8	8
3/4	1-1/4	39	39	39	39	39	39	34	32	27	25	22	19	19	17	16
1	1-1/4	78	78	76	67	52	44	39	36	30	27	24	20	19	17	16
1-1/2	1-1/4	78	78	78	78	66	52	44	39	33	29	24	20	19	17	16
1	1-1/2	85	85	85	85	85	85	80	67	55	49	41	37	34	32	30
1-1/2	1-1/2	151	151	151	151	128	105	90	78	62	52	42	38	35	32	30
2	1-1/2	151	151	151	151	150	117	98	84	67	55	42	38	35	32	30
1	2	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	83	80
1-1/2	2	370	370	340	318	272	240	220	198	170	150	135	123	110	102	94
2	2	370	370	370	370	368	318	280	250	205	165	142	123	110	102	94
2	2-1/2	654	640	610	580	535	500	470	440	400	365	335	315	285	267	250

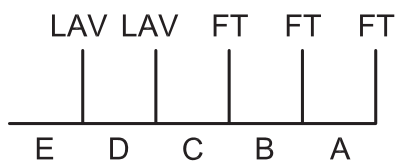
محدوده‌ی فشار - Over 60 psi (414 kPa)\*\*

3/4	1/2***	7	7	7	6	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	0
3/4	3/4	20	20	20	20	17	13	11	10	8	7	6	6	5	4	4
3/4	1	39	39	39	39	35	30	27	24	21	17	14	13	12	12	11
1	1	39	39	39	39	38	32	29	26	22	18	14	13	12	12	11
3/4	1-1/4	39	39	39	39	39	39	39	39	34	28	26	25	23	22	21
1	1-1/4	78	78	78	78	74	62	53	47	39	31	26	25	23	22	21
1-1/2	1-1/4	78	78	78	78	78	74	65	54	43	34	26	25	23	22	21
1	1-1/2	85	85	85	85	85	85	85	85	81	64	51	48	46	43	40
1-1/2	1-1/2	151	151	151	151	151	151	130	113	88	73	51	51	46	43	40
2	1-1/2	151	151	151	151	151	151	142	122	98	82	64	51	48	43	40
1	2	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
1-1/2	2	370	370	370	370	360	335	305	282	244	212	187	172	153	141	129
2	2	370	370	370	370	370	370	370	340	288	245	204	172	153	141	129
2	2-1/2	654	654	654	654	654	650	610	570	510	460	430	404	380	356	329

\* قطر لوله اصلی ساختمان نباید کمتر از  $(\frac{3}{4} \text{ in}) 20 \text{ mm}$  باشد.



- ۱- حداقل فشار آب در خروجی کنتور  $400 \text{ KPa}$
- ۲- ارتفاع بالاترین مصرف کننده از کنتور  $12 \text{ m}$
- ۳- فاصله دورترین مصرف کننده از کنتور  $80 \text{ m}$



شکل ۵-۸

### حل

- ۱- تعیین محدوده فشار  $400 - (12 \times 10) = 280 \text{ KPa}$
- با توجه به جدول ۲-۸ محدوده فشار  $(207 - 310 \text{ KPa})$  می باشد.
- ۲- با توجه به طول دورترین مصرف کننده از کنتور  $(80 \text{ m})$  ماکزیم طول مجاز  $91$  متر را انتخاب می کنیم.
- ۳- حال با توجه به شکل ۵-۸ برای محاسبه واحد مصرف از جدول ۱-۸ جدول زیر را تشکیل می دهیم.
- ۴- با توجه به ردیف های ۱ و ۲ و ۳ با استفاده از جدول ۲-۸ قطر لوله هر شاخه را تعیین نموده در ستون سوم جدول مذکور درج می کنیم.

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر به اینچ
A	$1 \text{ FT} = 2/5$	$\frac{3}{4}$
B	$2 \text{ FT} = 5$	$\frac{3}{4}$
C	$3 \text{ FT} = 7/5$	۱
D	$1 \text{ LAV}(1) + 3 \text{ FT}(7/5) = 8/5$	۱
E	$2 \text{ LAV}(2) + 3 \text{ FT}(7/5) = 9/5$	۱

مثال: داده های زیر در مورد لوله کشی آب مصرفی یک ساختمان مسکونی در دست است.

- ۱- کم ترین فشار آب در خروجی کنتور  $400 \text{ KPa}$  است.
- ۲- اختلاف ارتفاع کنتور تا بالاترین مصرف کننده  $15 \text{ m}$  است.
- ۳- کل واحد مصرف حساب شده برای ساختمان  $55 \text{ FU}$  است.
- ۴- فاصله کنتور از دورترین مصرف کننده  $120$  متر می باشد.

اندازه قطر کنتور آب و لوله اصلی ساختمان را با استفاده از جدول ۲-۸ تعیین کنید.

### حل:

- ۱- تعیین افت فشار در مسیر بالاترین مصرف کننده.

$$15 \text{ m} \times 10 \frac{\text{KPa}}{\text{m}} = 150 \text{ KPa}$$

- ۲- تعیین محدوده فشار در جدول ۲-۸

$$400 - 150 = 250 \text{ KPa}$$

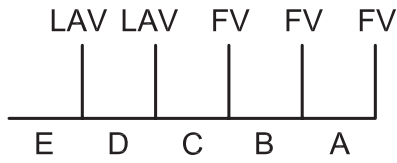
عدد  $250 \text{ KPa}$  در محدود فشار  $(207 - 310 \text{ KPa})$  در جدول ۲-۸ قرار دارد بنابراین تعیین قطر در این محدوده انجام می گیرد.

- ۳- با توجه به  $120 \text{ m}$  فاصله کنتور تا دورترین مصرف کننده در ردیف ماکزیم طول مجاز ستون  $122 \text{ m}$  را انتخاب می کنیم.

۴- در ستون  $122 \text{ m}$  به طرف پایین حرکت می کنیم تا به اولین عدد مساوی یا بزرگ تر از  $55 \text{ FU}$  یعنی  $66 \text{ FU}$  برسیم.

۵- از محل نقطه  $66 \text{ FU}$  و خط  $122 \text{ m}$  به سمت چپ جدول حرکت می کنیم از ستون اول عدد  $1$  برای کنتور و عدد  $3$  برای قطر لوله اصلی ساختمان تعیین می شود.

مثال: شکل ۵-۸ قسمتی از شبکه لوله کشی آب آشامیدنی یک ساختمان است. با توجه به داده های زیر قطر قسمت های مختلف آن را به دست آورید.

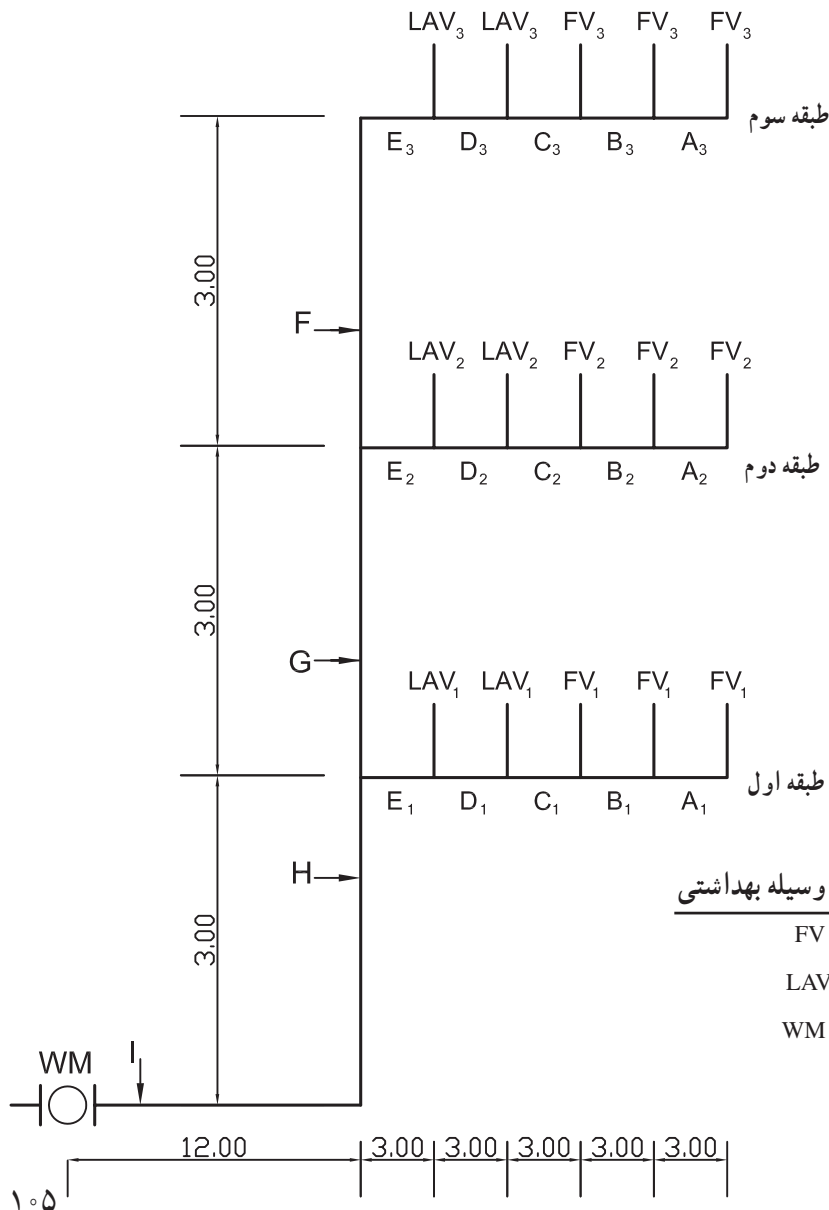


شکل ۸-۶

مثال: مثال قبل را برای حالتی که از فلاش ولو استفاده شود حل کنید (شکل ۸-۶)

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر به اینچ
A	$1FV = 40$	$1\frac{1}{2}$
B	$2FV = 70$	۲"
C	$3FV = 90$	۲"
D	$1LAV(1) + 3FV(90) = 91$	۲"
E	$2LAV(2) + 3FV(90) = 92$	۲"

با توجه به شرایط قبل مطابق جدول رو به رو قطر لوله را تعیین می‌کنیم.



مثال: در شکل ۸-۷ اگر فشار آب در خروجی کنتور  $450\text{ KPa}$  باشد، قطر لوله‌های اصلی و فرعی و قطر کنتور را به دست آورید.

ارتفاع از کف (m)	نام	علامت و وسیله بهداشتی
$1\frac{1}{2}$	فلاش ولو	FV
$0\frac{5}{5}$	روشویی	LAV
۰	کنتور	WM

شکل ۸-۷

حل: فاصله دورترین مصرف کننده یعنی  $FV_3$  از کنتور

۳- محدوده فشار مورد استفاده با توجه به

$$450 - 10 / 2 \times 10 = 450 - 10 \times 2 = 348 \text{KPa}$$

برابر با حاصل جمع فاصله‌های زیر

« $317 - 414 \text{KPa}$ » خواهد بود.

۴- برای قطر با استفاده از جدول ۸-۱ واحد مصرف را

$$I + H + G + F + E_3 + D_3 + C_3 + B_3 + A_3 + 1/2$$

تعیین می‌کنیم و با استفاده از جدول ۸-۲ و با توجه به محدوده

$$(12 + 3) + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 1/2 = 37/2 \text{m}$$

فشار - حداکثر طول مجاز (فاصله دورترین مصرف کننده از

۲- اختلاف ارتفاع کنتور تا بالاترین مصرف کننده مساوی

کنتور) و واحد مصرف، قطر هر یک از شاخه فرعی و اصلی به

است با

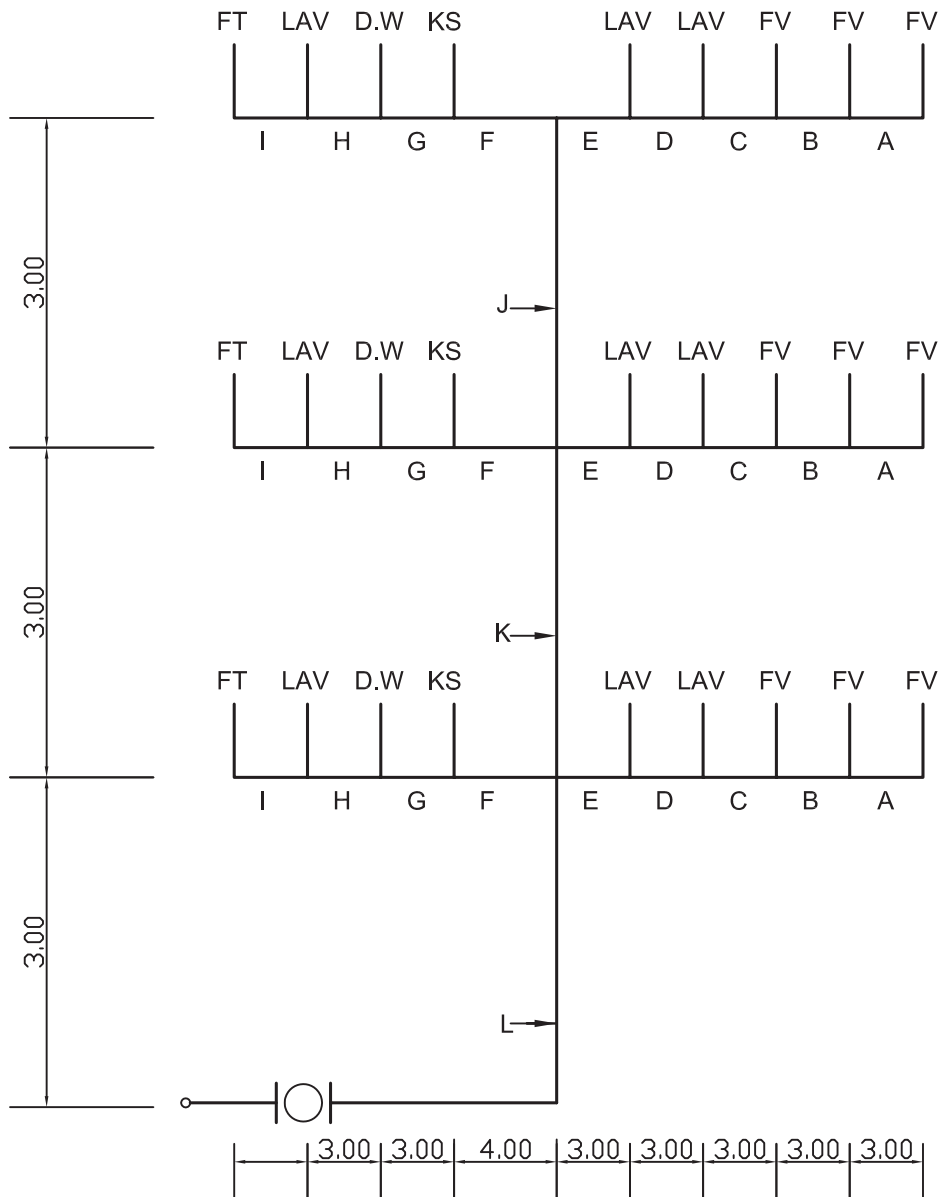
وسیله‌ی جدول زیر تعیین می‌کنیم.

$$H + G + F + \text{شیر} = 3 + 3 + 3 + 1/2 = 10/2 \text{m}$$

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر in
$A_3$ $A_2$ $A_1$	$1 FV = 40$	$1/4$
$B_3$ $B_2$ $B_1$	$2 FV = 70$	$1/4$
$C_3$ $C_2$ $C_1$	$3 FV = 90$	$1/4$
$D_3$ $D_2$ $D_1$	$1 LAV(1) + 3 FV(90) = 91$	$1/4$
$E_3$ $E_2$ $E_1$	$2 LAV(2) + 3 FV(90) = 92$	$1/4$
F	$2 LAV(2) + 3 FV(90) = 92$	$1/4$
G	$4 LAV(4) + 6 FV(125) = 129$	$1/4$
H =	$6 LAV(6) + 9 FV(155) = 161$	۲

قطر کنتور  $1/4$ "

مثال: در شکل ۸-۸ در صورتی که فشار آب در خروجی کنتور ۴۵۰KPa باشد قطر لوله‌های اصلی و فرعی و اندازه قطر کنتور را تعیین کنید.



شکل ۸-۸

ارتفاع از کف (m)	نام وسیله بهداشتی	علامت
۱/۷	فلاش تانک خصوصی	FT
۰/۵	دستشویی	LAV
۰/۷۰	ماشین ظرفشویی	D.W
۰/۵۵	سینک آشپزخانه	K.S
۱/۲	فلاش ولو	FV

حل: بالاترین مصرف کننده فلاش تانک طبقه سوم است.  
 ارتفاع بالاترین مصرف از کنتور برابر است با  
 $۳ + ۳ + ۳ + ۱/۷ = ۱۰/۷m$   
 ۲- محدود فشار با توجه به  
 $۴۵۰ - ۱۰/۷ \times ۱۰ = ۴۵۰ - ۱۰۷ = ۳۴۳KPa$

(۳۱۷-۴۱۴KPa) خواهد بود.

$$۳+۳+۴+۳+۳+۳+۴+۳+۳+۳+۳$$

۳- فاصله دورترین مصرف کننده شیر شست و شو (FV)

$$+۱/۲ = ۳۶/۲m$$

طبقه سوم از کنتور برابر است با:

طول مجاز مورد استفاده ۴۶m خواهد بود.

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر به اینچ
A	$۱FV = ۴۰$	$۱\frac{1}{4}$
B	$۲FV = ۷۰$	$۱\frac{1}{4}$
C	$۳FV = ۹۰$	$۱\frac{1}{4}$
D	$۱LAV(۱) + ۳FV(۹۰) = ۹۱$	$۱\frac{1}{4}$
E	$۲LAV(۲) + ۳FV(۹۰) = ۹۲$	$۱\frac{1}{4}$
F	$۱FT(۳) + ۱LAV(۱) + ۱DW(۱/۵) + ۱KS(۱/۵) = ۷$	$\frac{۳}{۴}$
G	$۱FT(۳) + ۱LAV(۱) + ۱DW(۱/۵) = ۵/۵$	$\frac{۳}{۴}$
H	$۱FT(۳) + ۱LAV(۱) = ۴$	$\frac{۱}{۲}$
I	$۱FT(۳) = ۳$	$\frac{۱}{۲}$
J	$F(۷) + E(۹۲) = ۹۹$ شاخه	$۱\frac{1}{4}$
K	$۲F(۱۴) + ۴LAV(۴) + ۶FV(۱۲۵) = ۱۴۳$	$۱\frac{1}{4}$
L	$۳F(۲۱) + ۶LAV(۶) + ۹FV(۱۵۵) = ۱۸۲$	۲

قطر کنتور  $۱\frac{1}{4}$ "

۱- در یک ساختمان ۵ طبقه تک واحدی، هر واحد مسکونی دارای وسایل بهداشتی زیر است. کل واحد مصرف ساختمان را تعیین کنید.

الف) دست شویی (روشویی)	۱ عدد
ب) توالت شرقی با مخزن شست و شوی کوچک	۱ عدد
ج) دوش	۱ عدد
د) سینک ظرفشویی	۱ عدد
هـ) ماشین لباس شویی	۱ عدد
و) شیر مخلوط	۱ عدد

۲- در یک ساختمان چهار طبقه دو واحدی که از شیرهای مخلوط برای آب سرد و آب گرم مصرفی استفاده می شود در هر واحد وسایل بهداشتی زیر وجود دارد.

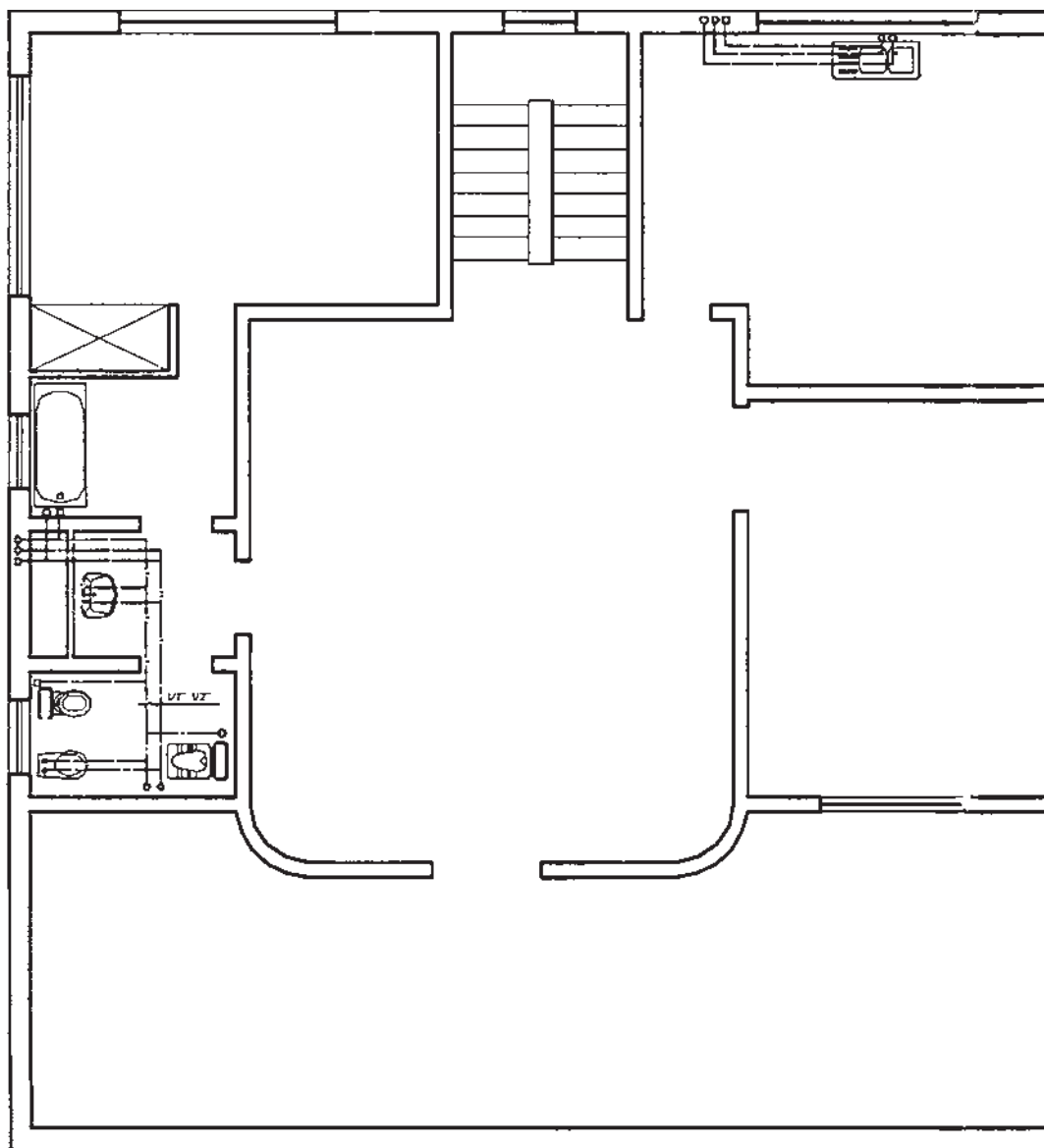
سرویس مهمان دارای دست شویی و توالت شرقی با مخزن شست و شوی بزرگ و بیده، سرویس خصوصی دارای دست شویی، دوش توالت فرنگی و شیر مخلوط و آشپزخانه با سینک ظرفشویی و ماشین لباس شویی می باشد مطلوب است :

- الف) جمع واحدهای مصرف هر واحد
- ب) جمع واحدهای مصرف هر طبقه
- ج) کل واحدهای مصرف ساختمان

د) با فرض آن که ارتفاع دوش به عنوان دورترین و بلندترین شیر از کنتور  $h = 13/5m$  و طول مسیر آن  $L = 32m$  و فشار آب شهر  $400 KPa$  باشد، قطر لوله اصلی ساختمان و قطر لوله ورود به هر واحد را تعیین نمایید.

۳- در یک ساختمان سه طبقه با فرض وجود ۳ عدد توالت با فلاش تانک بزرگ، ۳ عدد دست شویی، ۱ عدد ظرف شویی، ۲ عدد دوش قطر لوله آب ورودی به ساختمان را تعیین کنید در صورتی که فشار آب شهر  $300 KPa$  و طول دورترین مصرف کننده از کنتور  $30m$  و ارتفاع بلندترین مصرف کننده  $11m$  می باشد.

۴- پلان تپ (مشابه) طبقات یک ساختمان مسکونی ۴ طبقه مطابق شکل ۹-۸ با مقیاس ۱:۱۰۰ است. وسایل بهداشتی نیز در تمام طبقات مشابه است. با فرض این که ساختمان دارای یک پارکینگ سرتاسری به ارتفاع  $2/5$  متر باشد و ارتفاع طبقات ۳ متر و فشار آب شهر  $350$  کیلو پاسکال باشد قطر لوله های اصلی و فرعی ساختمان را مشخص کنید. طول دورترین مصرف کننده تا کنتور  $35$  متر فرض شود.



شکل ۹-۸ - پلان تیپ طبقات با مقیاس ۱:۱۰۰

۵- در شکل ۱۰-۸ نقشه ارتباطی لوله کشی آب مصرفی یک ساختمان چهار طبقه داده شده است. با فرض این که فشار آب شهر  $300 \text{ KPa}$  باشد

مطلوب است: الف) تعیین قطر لوله اصلی و فرعی

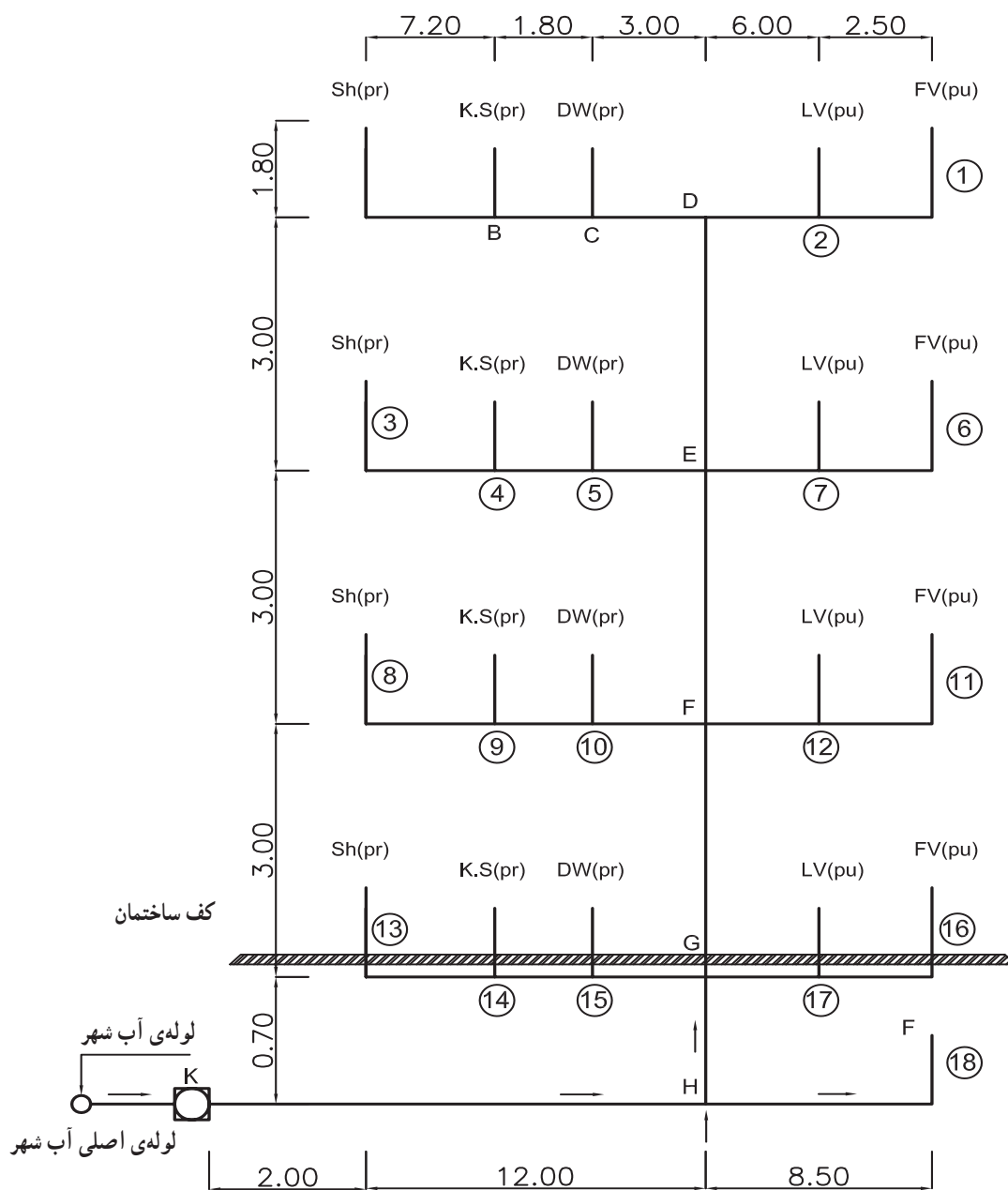
ب) تعیین قطر لوله اصلی ساختمان

ج) تعیین قطر کنتور

در این نقشه وسایل بهداشتی با حروف اختصاری به شرح زیر مشخص شده است.

سینک آشپزخانه KS      روشویی LV      دوش SH

برای واحدهای خصوصی Pr      برای واحدهای عمومی PU      ماشین ظرفشویی DW



شکل ۱۰-۸ - نقشه‌ی خطوط ارتباطی لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی



## با مهندسی جهان اسلام و ایران آشنا شویم

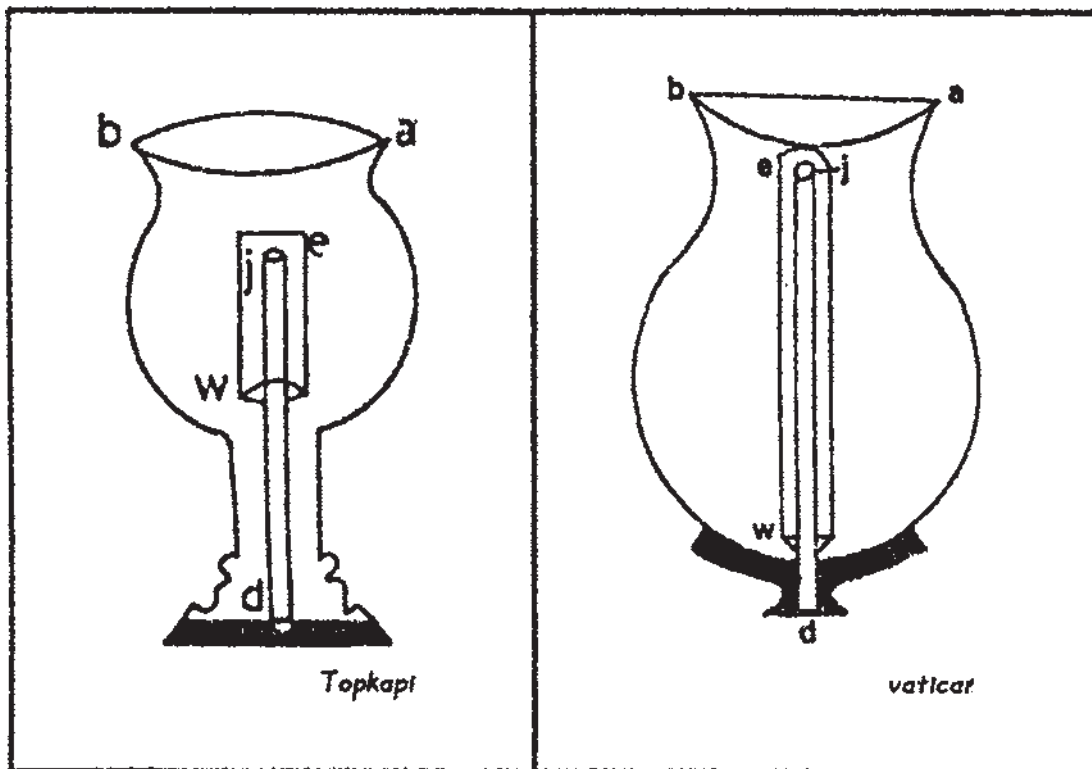
در کتاب «الحیل» تألیف احمد بن موسی خراسانی ۱۰۰ دستگاهی ابداعی و اختراعی توضیح داده شده است که یکی از آنها تحت عنوان «کاس العدل» است که دارای مکانیزمی است که امروزه در مخزن های شست و شو (فلاش تانک) به کار رفته است. در زیر دستگاه کاس العدل ساخته احمد بن موسی یکی از سه برادر بنو موسی شرح داده می شود.

### کاس العدل

دستگاه ابداعی، جامی است که اگر به مقدار معینی در آن آب ریخته شود باقی می ماند ولی اگر مقدار کمی بدان افزوده شود تمام جام تخلیه می شود. این ظرف «کاس العدل» یا جام متعادل کننده ی فشار مایع مشهور بوده است.

شرح دستگاه: مطابق شکل ۱۱-۸ جام مذکور با a و b مشخص شده است. در درون این جام، لوله ی d را کار می گذاریم. انتهای d لوله را به ته سوراخ دار جام لحیم می کنیم به گونه ای که انتهای آن در قسمت بالای جام قرار بگیرد. سپس روی لوله ی d، کلاهک ew را به عنوان سرپوش قرار می دهیم که انتهای آن بسته و سر w آن باز و نزدیک گلولی جام قرار گیرد.

اگر آب به درون جام ریخته شود، در نتیجه سطح مایع بالا می آید و تا زمانی که آب به سطح بالای لوله ی d برسد، آبی از آن خارج نمی شود. حال اگر مقداری آب به آب درون جام بیفزاییم، بی درنگ مایع درون آن از لبه ی z به داخل لوله ی d سرازیر و در نتیجه یک جریان دائمی به وجود می آید تا جایی که کاملاً محتوای جام تا سطح w تخلیه می گردد. تخلیه ی آب به داخل به دلیل کاهش فشار هوای زیر کلاهک و تولید مکش می باشد.



شکل ۱۱-۸ - دستگاه ابداعی ۱ (کاس العدل)

مشابهت مکانیزم کار آن را با ظرف کاس العدل بنوموسی

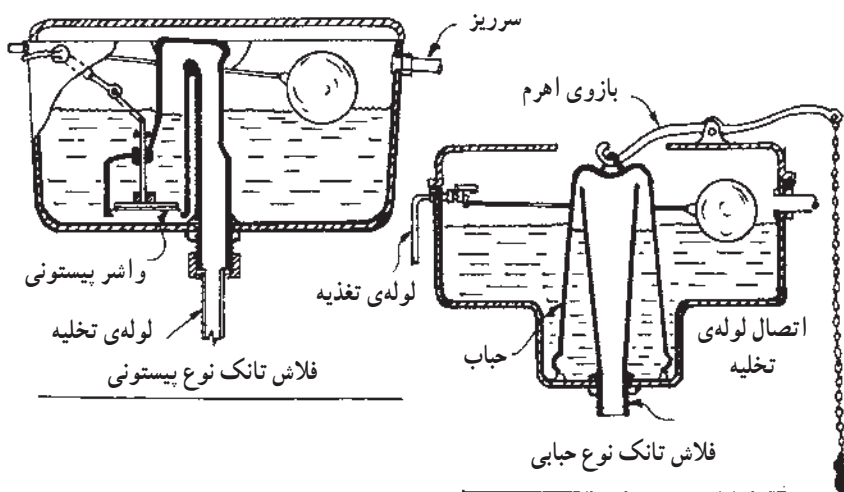
بررسی نمایید.

در شکل ۸-۱۲ نمای ظاهری و برش فلاش تانک نشان

داده شده است.



فلاش تانک. با یک بار کشیدن زنجیر تمام آب فلاش تانک تخلیه می شود.



شکل ۸-۱۲ - نمای ظاهری و برش خورده‌ی فلاش تانک

تمرین

از وسایل و ابزارهای ساده‌ای که در اختیار دارید یک کاس العدل بسازید و مطالب گفته شده را آزمایش

کنید.