فصل هشتم

محاسبه آب آشامیدنی

پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :
۱ــ معیار تعیین مقدار آب مصرفی را توضیح دهد.
۲ــ واحد مصرف و روش تعیین آن را توضیح دهد.
۳ــ روش تعیین قطر لوله‌های اصلی و فرعی را شرح دهد.
۴ــ قطر لوله‌های اصلی و فرعی را به وسیله مثال‌هایی تعیین نماید.

۸ ــ محاسبه لوله‌کشی آب آشامیدنی[۱]

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.

۱ــ تعیین مقدارآب مصرفی
۲ــ تعیین قطر لوله‌های فرعی
۳ــ تعیین قطر لوله اصلی ساختمان
۴ــ تعیین قطر کنتور

۱ــ۸ــ مقدار آب مصرفی

آمارها نشان می‌دهند که هر انسان به طور متوسط ۱۰۰ تا 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 شبانه روز است. برای برآورد مقدار آب مصرفی از معیاری به نام «واحد مصرف»[۲] استفاده می‌شود.

۲ــ۸ــ واحد مصرف

حداکثر مصرف لحظه‌ای آب در یک دستشویی (روشویی) را واحد مصرف (FU) می‌نامند. یک واحد مصرف حدود ۰/۵ لیتر در ثانیه[۳] است. حداکثر مصرف لحظه‌ای سایر وسایل بهداشتی به صورت قراردادی برحسب ضریبی از واحد مصرف بیان می‌شود. در جدول ۱ــ۸ واحد مصرف وسایل بهداشتی مورد استفاده در ساختمان‌ها آمده است.

۱ــ Potable Water
۲ــ Fixture Unit
۳ــ F.P.S در سیستم (GPM) ۷/۵ گالن در دقیقه

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 نمائید.

۱ــ دوش حمام ۲ــ روشویی (دستشویی) ۳ــ ماشین لباس‌شویی ۴ــ سینک آشپزخانه ۵ــ توالت فرنگی با مخزن شست‌وشو (فلاش تانک) ۶ــ بیده

حل: با مراجعه به جدول ۱ــ 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
جمع			**۴۸**

جدول ۱ــ 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	۴
وان با شیر پرکن	$\frac{3}{4}''$	۱۰	۱۰
بیده	$\frac{1}{2}''$	۱	ــ
ماشین لباس‌شویی	$\frac{1}{2}''$	۴	۴
دستگاه دندانپزشکی (شست‌وشوی دهان)	$\frac{1}{2}''$	ــ	۱
ماشین ظرفشویی خانگی	$\frac{1}{2}''$	۱/۵	۱/۵
آب سردکن	$\frac{1}{2}''$	۰/۵	۰/۵

شیر سر شیلنگی	$\frac{1}{2}''$	۱/۵	۲/۵
روشویی (شیر مخلوط)	$\frac{1}{2}''$	۱	۱
آب پاش چمن پرسر	–	۱	۱
خانه متحرک (کانکس) هرکدام حداقل		۱۲	–
سینک‌ها			
شیر برداشت درمانگاهی	$\frac{1}{2}''$	–	۲
شیر شست‌وشوی درمانگاهی	$1''$	–	۸
آشپزخانه خانگی	$\frac{1}{2}''$	۱/۵	۱/۵
رخت‌شویی	$\frac{1}{2}''$	۱/۵	۱/۵
تی‌شویی	$\frac{1}{2}''$	۱/۵	۳
دست‌شویی به ازای هر شیر برداشت	$\frac{1}{2}$	–	۲
دوش برای هر سردوش	$\frac{1}{2}$	۲	۲
مخزن شست‌وشو (فلاش‌تانک) بزرگ	$\frac{1}{2}$	۳	۵/۵
مخزن شست‌وشو (فلاش‌تانک) کوچک	$\frac{1}{2}$	۲/۵	۲/۵
شیر شست‌وشو (فلاش ولو)		۱۰	
۱ عدد	–	۴۰	۴۰
۲ عدد	–	۷۰	۷۰
۳ عدد	–	۹۰	۹۰
۴ عدد	–	۱۰۵	۱۰۵
۵ عدد و بیشتر	–	۱۱۵	۱۱۵
		به‌علاوه ۱۰ واحد	
		مصرف برای هر یک شیر اضافی	

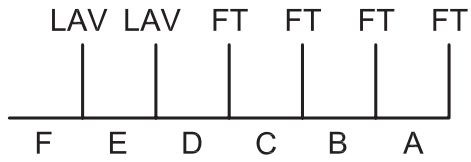
مثال: در یک ساختمان اداری وسایل بهداشتی زیر موجود است.

۱ــ دوش حمام ۲ دستگاه
۲ــ دستشویی ۴ دستگاه
۳ــ سینک آشپزخانه ۲ دستگاه
۴ــ ماشین لباسشویی ۲ دستگاه
۵ــ توالت با شیر شست‌وشو (فلاش ولو)۴ دستگاه
۶ــ تی‌شویی 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	ــ	۱۰۵
تی‌شویی	۱	۳	۳
جمع			۱۲۷FU

مثال: ترتیب قرارگیری وسایل بهداشتی یک ساختمان اداری به صورت شکل ۱ــ ۸است. جمع واحدهای مصرف هر شاخه را حساب کنید.



شکل ۱ــ ۸

دستشویی LAV =
مخزن شست‌وشوی (کوچک) FT =

با توجه به جدول ۱ــ ۸ داریم :

$A = ۱FT = ۲/۵FU$

$B = ۲FT = ۵FU$

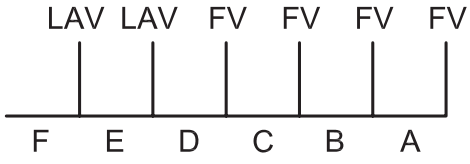
$C = ۳FT = ۷/۵FU$

$D = ۴FT = ۱۰FU$

$E = ۴FT(۱۰) + ۱LAV(۱) = ۱۱FU$

$F = ۴FT(۱۰) + ۲LAV(۲) = ۱۲FU$

مثال: در ساختمان اداری فوق‌الذکر اگر به جای فلاش‌تانک از فلاش ولو (شیر فلاش) استفاده شود جمع واحدهای مصرف را به‌دست آورید. (شکل ۲ــ ۸).



شکل ۲ــ ۸

دستشویی LAV
شیر شست و شو FV

$A = ۱FV = ۴۰FU$

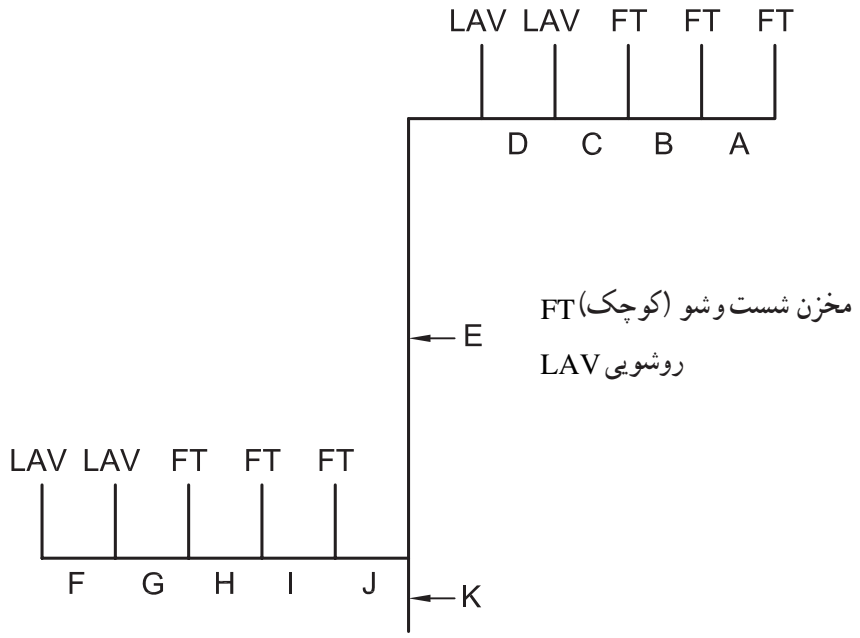
$B = ۲FV = ۷۰FU$

$C = ۳FV = ۹۰FU$

$D = ۴FV = ۱۰۵FU$

$E = ۴FV(۱۰۵) + ۱LAV(۱) = ۱۰۶FU$

$F = ۴FV(۱۰۵) + ۲LAV(۲) = ۱۰۷FU$



شکل ۳ــ ۸

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

حل: شاخه

$A = ۱FT = ۲/۵FU$

$B = ۲FT = ۵FU$

$C = ۳FT = ۷/۵FU$

$D = ۳FT = (۷/۵) + ۱LAV(۱) = ۸/۵FU$

$E = ۳FT = (۷/۵) + ۲LAV(۲) = ۹/۵FU$

$F = ۱LAV = ۱FU$

$G = ۲LAV = ۲FU$

$H = ۲LAV(۲) + ۱FT(۲/۵) = ۴/۵FU$

$I = ۲LAV(۲) + ۲FT(۵) = ۷FU$

$J = ۲LAV(۲) + ۳FT(۷/۵) = ۹/۵FU$

$K = ۴LAV(۴) + ۶FT(۱۵) = ۱۹FU$

مثال : مسأله‌ی فوق را وقتی از فلاش ولو به جای فلاش‌تانک استفاده کنیم، حل کنید. با توجه به جدول ۱ــ۷ و توجه به واحد مصرف فلاش ولو خواهیم داشت :

$A = ۱FV = ۴۰FU$

$B = ۲FV = ۷۰FU$

$C = ۳FV = ۹۰FU$

$D = ۳FV = (۹۰) + ۱LAV(۱) = ۹۱FU$

$E = ۳FV = (۹۰) + ۲LAV(۲) = ۹۲FU$

$F = ۱\ LAV = ۱FU$

$G = ۲LAV = ۲FU$

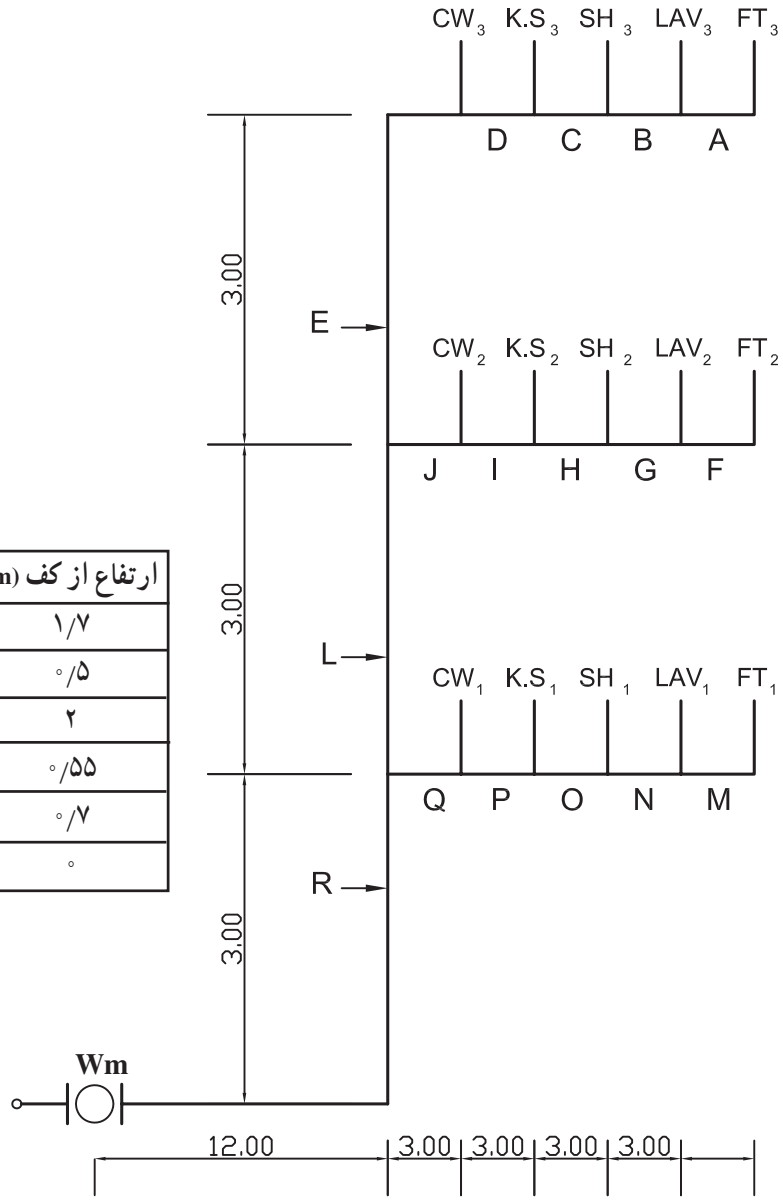
$H = ۲LAV(۲) + ۱FV(۴۰) = ۴۱FU$

$I = ۲LAV(۲) + ۲FV(۷۰) = ۷۲FU$

$J = ۲LAV(۲) + ۳FV(۹۰) = ۹۲FU$

$K = ۴LAV(۴) + ۶FV(۱۲۵) = ۱۲۹FU$

مثال:



ارتفاع از کف (m)	نام وسیله	علامت
۱/۷	فلاش تانک	FT
۰/۵	روشویی	LAV
۲	دوش	SH
۰/۵۵	سینک آشپزخانه	K.S
۰/۷	ماشین لباسشویی	CW
۰	کنتور	WM

شکل ۴ــ ۸

در شکل داده شده (۴ــ ۸) معین کنید.

۱ــ دورترین مصرف کننده

۲ــ بالاترین مصرف کننده

۳ــ فاصله دورترین مصرف کننده از کنتور

۴ــ ارتفاع بالاترین مصرف کننده ازکنتور

۵ــ جمع واحد مصرف ساختمان

حل:

۱ــ دورترین مصرف کننده فلاش تانک طبقه سوم FT_3 است.

۲ــ بلندترین مصرف کننده دوش طبق سوم SH_3 است.

۳ــ فاصله دورترین مصرف از کنتور به طریق زیر تعیین می‌شود. اگر طول قسمت R به L_R و طول قسمت L را به L_L و ... نشان دهیم خواهیم داشت :

فاصله فلاش‌تانک طبقه سوم تا کنتور $= L_R + L_L + L_E + L_D +$

$L_C + L_B + L_A$

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

$= ۳۶m$

۴ــ ارتفاع بالاترین مصرف کننده یعنی دوش طبقه سوم SH_3 برابر است

۱۱m= ارتفاع دوش۲ +۳ +۳ +۳ = ارتفاع دوش ۳

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

$$R = 3FT(7/5) + 3LAV(3) + 3SH(6)$$
$$+ 3K.S(4/5) + 3CW(12) = 33FU$$

۳ــ۸ــ تعیین قطر لوله‌کشی آب آشامیدنی

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

۱ــ واحد مصرف در شاخه‌های فرعی و شاخه اصلی را از روی جدول ۱ــ ۸ به‌دست آورید.

۲ــ فشارخروجی درکنتور یا دیگر منبع تأمین آب را تعیین کنید.

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

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

ــ با توجه به فشار به‌دست آمده گروه «محدوده فشار» مورداستفاده در جدول ۲ــ۸ را تعیین کنید.

۴ــ طول لوله‌کشی از کنتور تا دورترین مصرف کننده را به‌دست آورید.

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

۶ــ 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 بند۱) برسید.

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

۸ ــ 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 به‌دست می‌آوریم و از ستون اوّل اندازه قطر کنتور تعیین می‌شود.

جدول ۲ــ ۸ ــ 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

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

قطر کنتور به اینچ	لوله اصلی و شاخه‌ها به اینچ	حداکثر طول مجاز به فوت(متر) 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	36	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

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

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

– Over 60 psi (414 kPa)** محدوده‌ی فشار

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	46	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 کمتراز ۲۰mm ($\frac{۳}{۴}$in) باشد.

مثال: داده‌های زیر در مورد لوله‌کشی آب مصرفی یک ساختمان مسکونی دردست است.

۱ــ کم‌ترین فشار آب در خروجی کنتور ۴۰۰KPa است.

۲ــ اختلاف ارتفاع کنتور تا بالاترین مصرف کننده ۱۵m است.

۳ــ کل واحد مصرف حساب شده برای ساختمان ۵۵FU است.

۴ــ فاصله کنتور از دورترین مصرف کننده ۱۲۰ متر می‌باشد.

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

حل:

۱ــ تعیین افت فشار در مسیر بالاترین مصرف کننده.

$$۱۵\,m \times ۱۰ \frac{KPa}{m} = ۱۵۰ KPa$$

۲ــ تعیین محدوده فشار در جدول ۲ــ ۸

$$۴۰۰ - ۱۵۰ = ۲۵۰ KPa$$

عدد ۲۵۰KPa در محدود فشار (۲۰۷ – ۳۱۰KPa) در جدول ۲ــ ۸ قرار دارد بنابراین تعیین قطر در این محدوده انجام می‌گیرد.

۳ــ باتوجه به ۱۲۰m فاصله کنتور تا دورترین مصرف کننده در ردیف ماکزیمم طول مجاز ستون ۱۲۲m را انتخاب می‌کنیم.

۴ــ در ستون ۱۲۲m به طرف پایین حرکت می‌کنیم تا به اوّلین عدد مساوی یا بزرگ‌تر از ۵۵FU یعنی ۶۶FU برسیم.

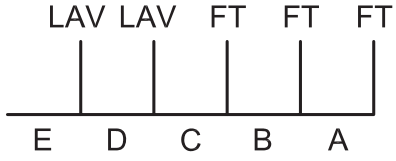
۵ــ از محل نقطه ۶۶FU و خط ۱۲۲m به سمت چپ جدول حرکت می‌کنیم از ستون اوّل عدد ۱′ برای کنتور و عدد ۲′ برای قطر لوله اصلی ساختمان تعیین می‌شود.

مثال: شکل ۵ــ ۸ قسمتی از شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی یک ساختمان است. با توجه به داده‌های زیر قطر قسمت‌های مختلف آن را به‌دست آورید.

۱ــ حداقل فشار آب در خروجی کنتور ۴۰۰KPa

۲ــ ارتفاع بالاترین مصرف کننده از کنتور ۱۲m

۳ــ فاصله دورترین مصرف کننده از کنتور ۸۰m



شکل ۵ــ ۸

حل

۱ــ تعیین محدوده فشار ۲۸۰KPa = (۱۲×۱۰) – ۴۰۰

با توجه به جدول ۲ــ ۸ محدوده فشار (۲۰۷ – ۳۱۰KPa) می باشد.

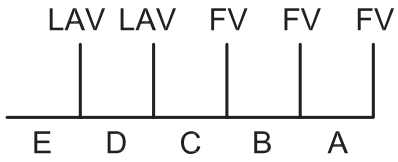
۲ــ با توجه به طول دورترین مصرف کننده از کنتور (۸۰m) ماکزیمم طول مجاز ۹۱ متر را انتخاب می‌کنیم.

۳ــ حال با توجه به شکل۵ــ ۸ برای محاسبه واحد مصرف از جدول ۱ــ ۸ جدول زیر را تشکیل می‌دهیم.

۴ــ با توجه به ردیف‌های ۱و۲و۳ با استفاده از جدول ۲ــ ۸ قطر لوله هر شاخه را تعیین نموده در ستون سوم جدول مذکور درج می‌کنیم.

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر به اینچ
A	۱FT = ۲/۵	$\frac{۳}{۴}$
B	۲FT = ۵	$\frac{۳}{۴}$
C	۳FT = ۷/۵	۱
D	۱LAV(۱) + ۳FT(۷/۵) = ۸/۵	۱
E	۲LAV(۲) + ۳FT(۷/۵) = ۹/۵	۱

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

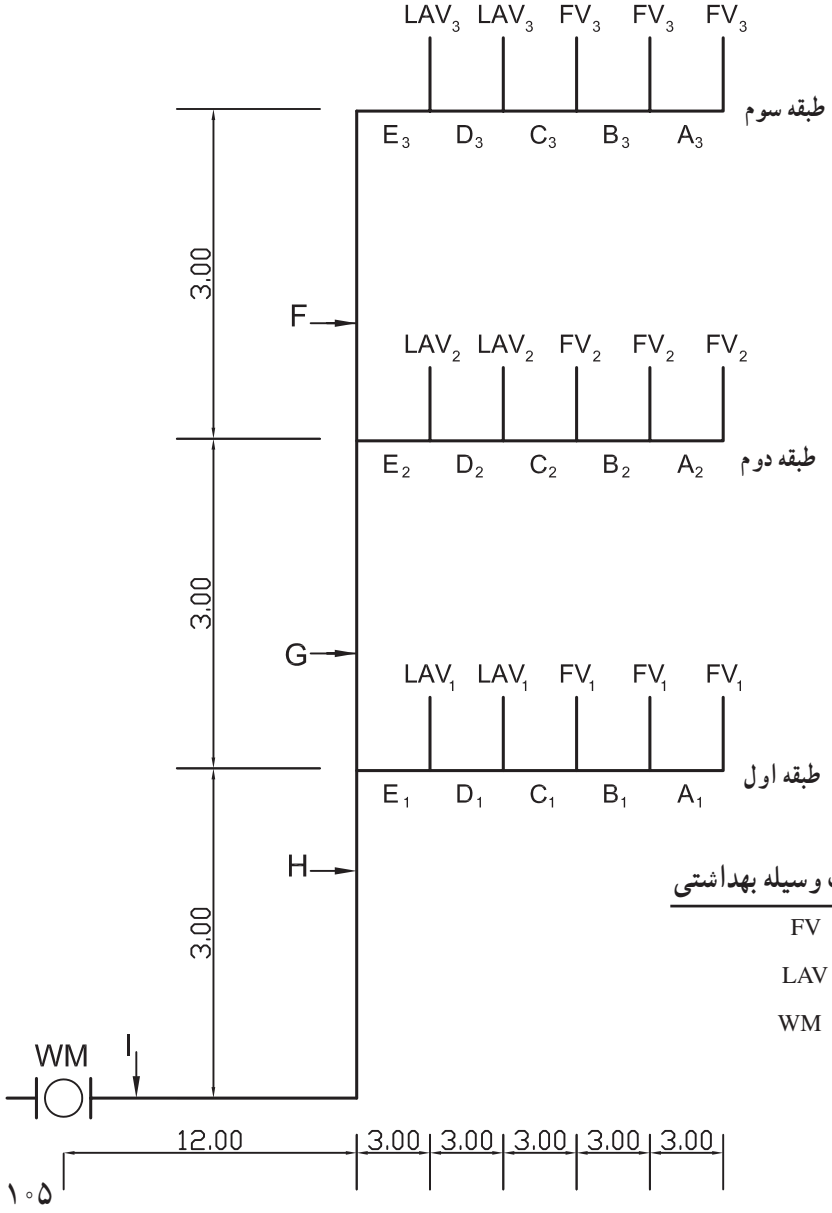


شکل ۶ــ ۸

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

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر به اینچ
A	۱FV = ۴۰	$۱\frac{۱}{۲}$
B	۲FV = ۷۰	۲′
C	۳FV = ۹۰	۲′
D	۱LAV(۱) + ۳FV(۹۰) = ۹۱	۲′
E	۲LAV(۲) + ۳FV(۹۰) = ۹۲	۲′

مثال: در شکل ۷ــ ۸ اگر فشار آب در خروجی کنتور ۴۵۰KPa باشد، قطر لوله‌های اصلی و فرعی و قطر کنتور را به‌دست آورید.



ارتفاع از کف (m)	نام	علامت وسیله بهداشتی
۱/۲	فلاش ولو	FV
۰/۵	روشویی	LAV
۰	کنتور	WM

شکل۷ــ ۸

حل: فاصله دورترین مصرف کننده یعنی $FV_{۳}$ از کنتور برابر با حاصل جمع فاصله‌های زیر

$$I+H+G+F+E_{۳}+D_{۳}+C_{۳}+B_{۳}+A_{۳}+۱/۲$$

$$(۱۲+۳)+۳+۳+۳+۳+۳+۳+۳+۱/۲=۳۷/۲m$$

۲ــ اختلاف ارتفاع کنتور تا بالاترین مصرف کننده مساوی است با

$$\text{ارتفاع شیر}+H+G+F=۳+۳+۳+۱/۲=۱۰/۲m$$

۳ــ محدوده فشار مورد استفاده با توجه به

$$۴۵۰-۱۰/۲\times۱۰=۴۵۰-۱۰۲=۳۴۸KPa$$

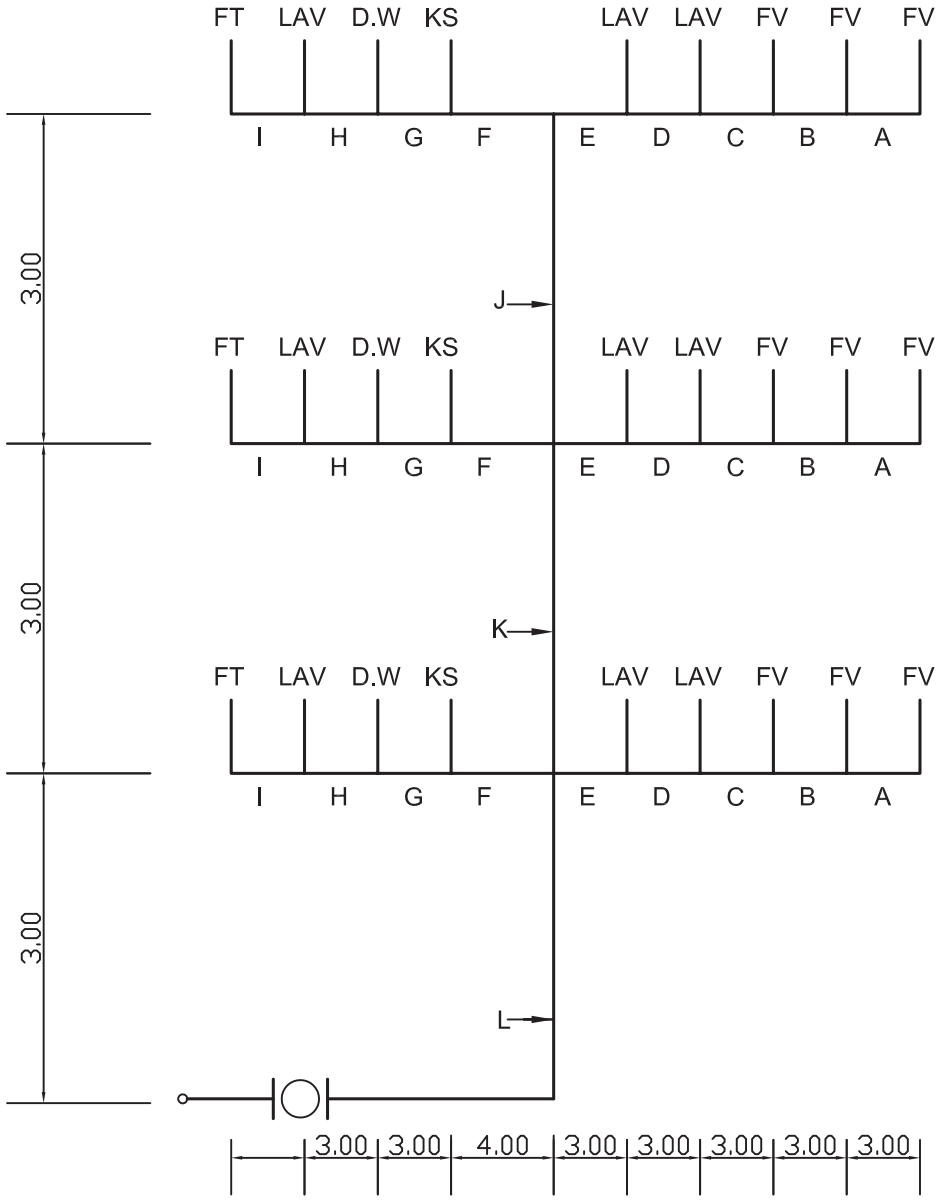
«$۳۱۷-۴۱۴KPa$» خواهد بود.

۴ــ برای قطر با استفاده ازجدول **۱ــ۸** واحد مصرف را تعیین می‌کنیم و با استفاده از جدول **۲ــ ۸** و با توجه به محدوده فشار ــ حداکثر طول مجاز (فاصله دورترین مصرف کننده از کنتور) و واحد مصرف، قطرهریک از شاخه فرعی و اصلی به وسیله‌ی جدول زیر تعیین می‌کنیم.

قسمت	واحد مصرف (FU)	قطر in
$A_{۳}$ $A_{۲}$ $A_{۱}$	$۱FV=۴۰$	$۱\frac{۱}{۴}$
$B_{۳}$ $B_{۲}$ $B_{۱}$	$۲FV=۷۰$	$۱\frac{۱}{۲}$
$C_{۳}$ $C_{۲}$ $C_{۱}$	$۳FV=۹۰$	$۱\frac{۱}{۲}$
$D_{۳}$ $D_{۲}$ $D_{۱}$	$۱LAV(۱)+۳FV(۹۰)=۹۱$	$۱\frac{۱}{۲}$
$E_{۳}$ $E_{۲}$ $E_{۱}$	$۲LAV(۲)+۳FV(۹۰)=۹۲$	$۱\frac{۱}{۲}$
F	$۲LAV(۲)+۳FV(۹۰)=۹۲$	$۱\frac{۱}{۲}$
G	$۴LAV(۴)+۶FV(۱۲۵)=۱۲۹$	$۱\frac{۱}{۲}$
H =	$۶LAV(۶)+۹FV(۱۵۵)=۱۶۱$	۲

قطر کنتور $۱\frac{۱}{۲}''$

مثال: در شکل ۸ــ۸ در صورتی که فشار آب در خروجی کنتور ۴۵۰KPa باشد قطر لوله‌های اصلی و فرعی و اندازه قطر کنتور را تعیین کنید.



شکل۸ــ۸

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

$$۳+۳+۳+۱/۷=۱۰/۷m$$

۲ــ محدود فشار با توجه به

$$۴۵۰-۱۰/۷\times۱۰=۴۵۰-۱۰۷=۳۴۳KPa$$

(۳۱۷ – ۴۱۴KPa) خواهد بود.

۳ــ فاصله دورترین مصرف کننده شیر شست‌وشو (FV) طبقه سوم از کنتور برابر است با :

۳+۳+۴+۳+۳+۳+۴+۳+۳+۳+۳

+۱/۲ = ۳۶/۲m

طول مجاز مورد استفاده ۴۶m خواهد بود.

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

قطر کنتور $۱\frac{۱}{۲}''$

پرسش

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

الف) دست‌شویی (روشویی) ۱ عدد

ب) توالت شرقی با مخزن شست‌وشوی کوچک ۱ عدد

ج) دوش ۱ عدد

د) سینک ظرفشویی ۱ عدد

هـ) ماشین لباس‌شویی ۱ عدد

و) شیر مخلوط ۱ عدد

۲ــ در یک ساختمان چهارطبقه دو واحدی که از شیرهای مخلوط برای آب سرد و آب گرم مصرفی استفاده می‌شود در هر واحد وسایل بهداشتی زیر وجود دارد.

سرویس مهمان‌دارای دست‌شویی و توالت شرقی با مخزن شست‌وشوی بزرگ و بیده، سرویس خصوصی دارای دست‌شویی، دوش توالت فرنگی و شیر مخلوط و آشپزخانه با سینک ظرفشویی و ماشین لباس‌شویی می‌باشد مطلوب است :

الف) جمع واحدهای مصرف هر واحد

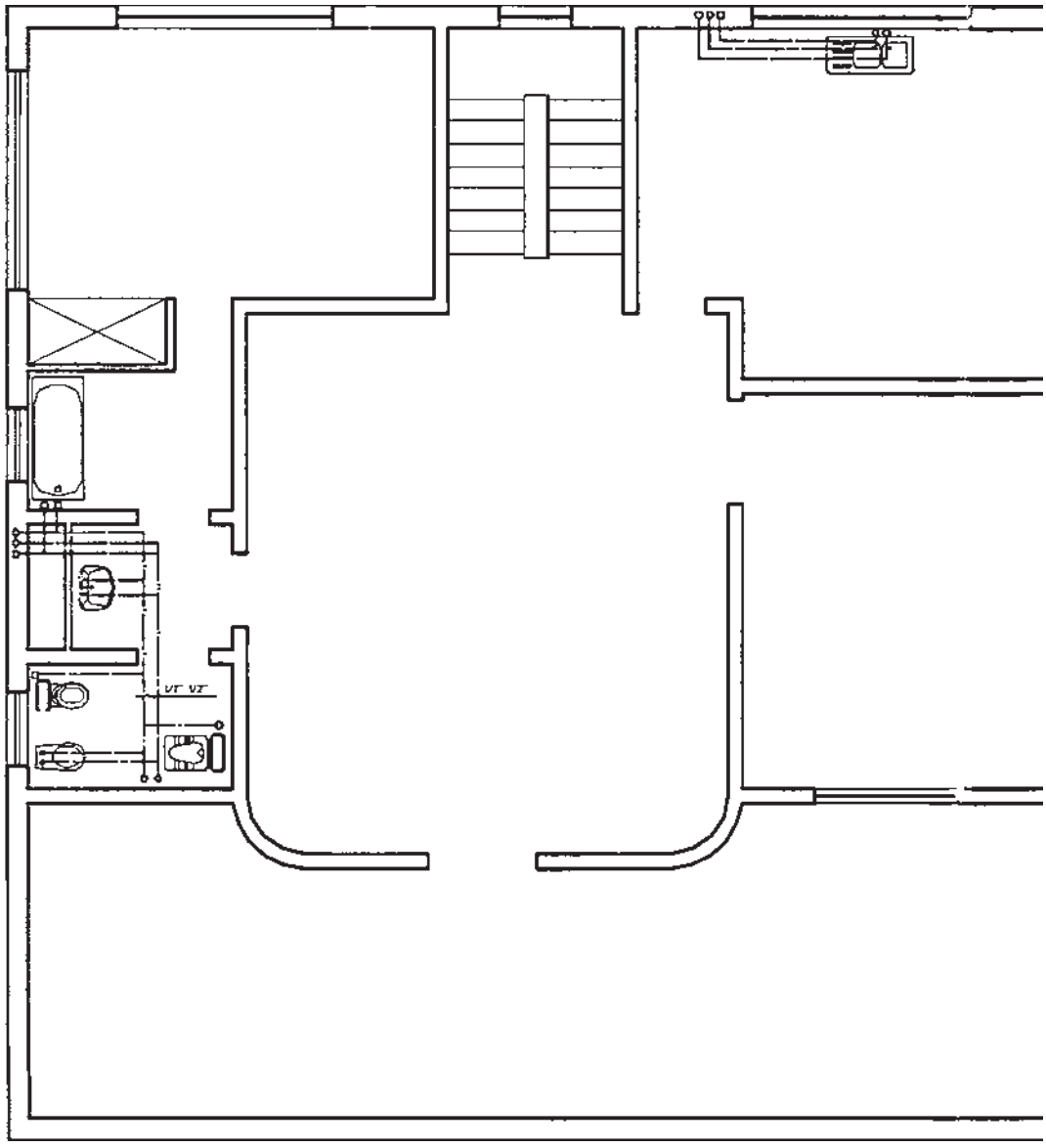
ب) جمع واحدهای مصرف هر طبقه

ج) کل واحدهای مصرف ساختمان

د) با فرض آن که ارتفاع دوش به عنوان دورترین و بلندترین شیر از کنتور $h = ۱۳/۵m$ و طول مسیر آن $L = ۳۲m$ و فشار آب شهر ۴۰۰KPa باشد، قطر لوله اصلی ساختمان و قطر لوله ورود به هر واحد را تعیین نمائید.

۳ــ در یک ساختمان سه طبقه با فرض وجود ۳ عدد توالت با فلاش‌تانک بزرگ، ۳ عدد دست‌شویی، ۱ عدد ظرف‌شویی، ۲ عدد دوش قطر لوله آب ورودی به ساختمان را تعیین کنید در صورتی که فشار آب شهر ۳۰۰KPa و طول دورترین مصرف کننده از کنتور ۳۰m و ارتفاع بلندترین مصرف کننده ۱۱m می‌باشد.

۴ــ پلان تیپ (مشابه) طبقات یک ساختمان مسکونی ۴ طبقه مطابق شکل ۹ــ 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 ۲/۵ متر باشد و ارتفاع طبقات ۳ متر و فشار آب شهر ۳۵۰ کیلوپاسکال باشد قطر لوله‌های اصلی و فرعی ساختمان را مشخص کنید. طول دورترین مصرف کننده تا کنتور ۳۵ متر فرض شود.



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

۵ــ در شکل ۱۰ــ ۸ نقشه ارتباطی لوله‌کشی آب مصرفی یک ساختمان چهارطبقه داده شده است. با فرض این که فشار آب شهر ۳۰۰KPa باشد

مطلوب است : الف) تعیین قطر لوله اصلی و فرعی

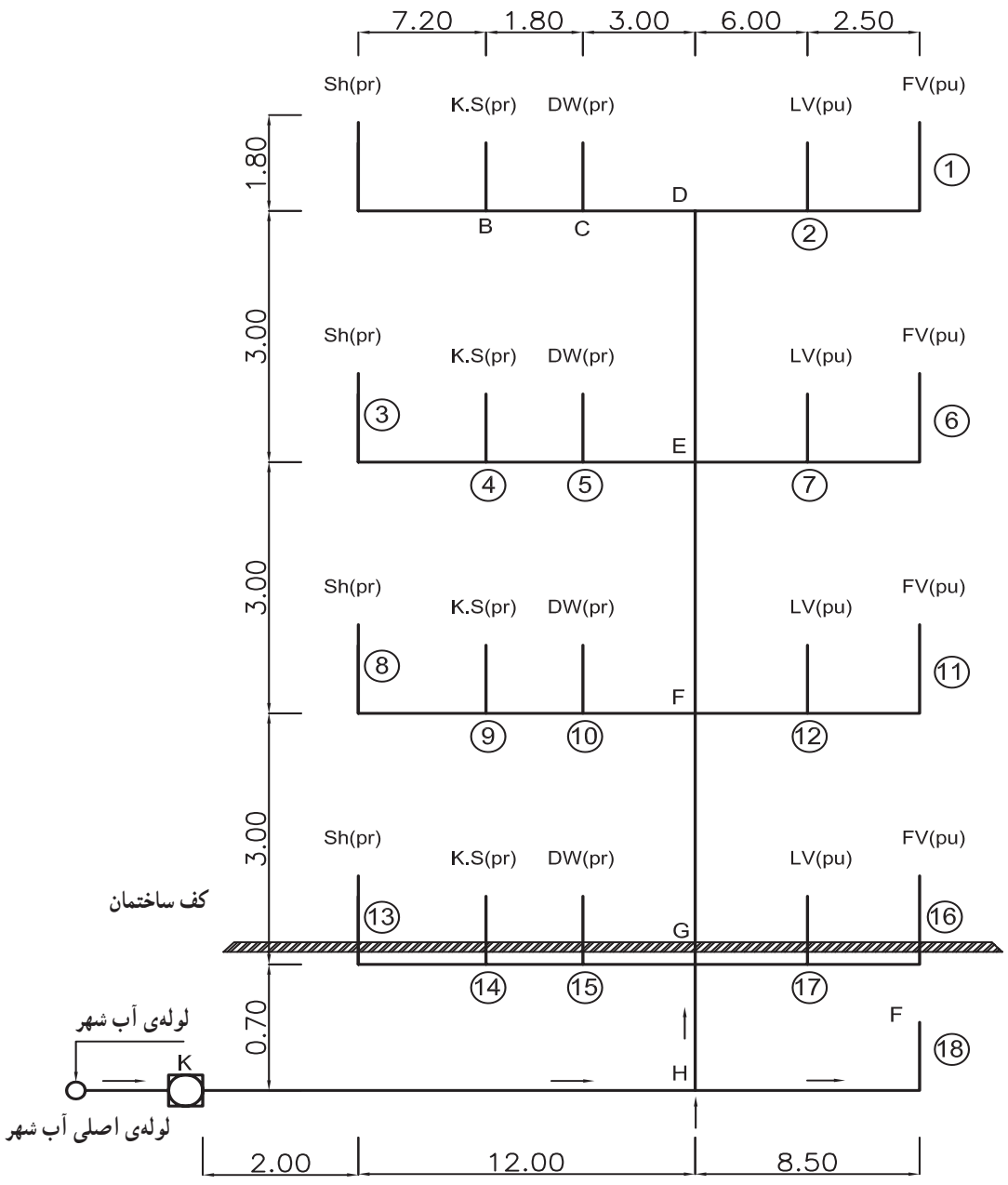
ب) تعیین قطر لوله اصلی ساختمان

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 خصوصیPr　　برای واحدهای عمومیPU　　ماشین ظرفشویی DW



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

با مهندسی جهان اسلام و ایران آشنا شویم

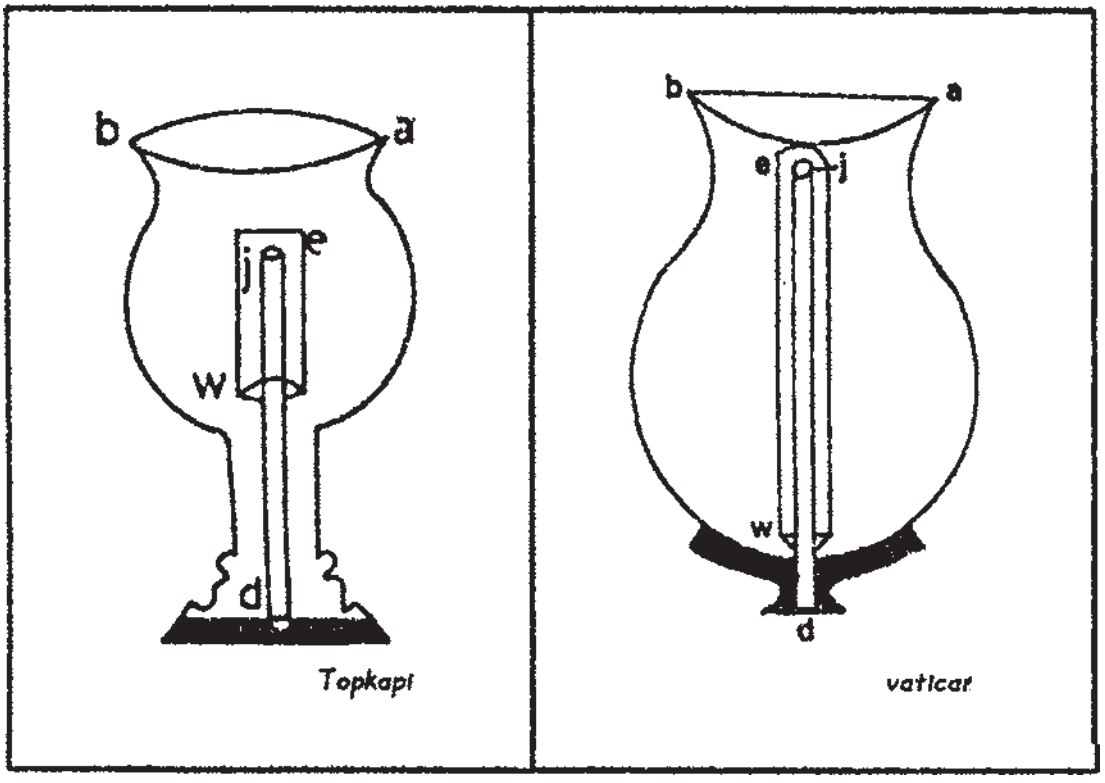
درکتاب «الحیل» تألیف احمدبن موسی خراسانی ۱۰۰ دستگاهی ابداعی و اختراعی توضیح داده شده است که یکی از آن‌ها تحت عنوان «کاس العدل» است که دارای مکانیزمی است که امروزه در مخزن های شست‌وشو (فلاش تانک) به کار رفته است. در زیر دستگاه کاس العدل ساخته احمدبن موسی یکی از سه برادر بنوموسی شرح داده می‌شود.

کاس‌العدل

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

شرح دستگاه: مطابق شکل ۱۱ــ ۸ جام مذکور با a و b مشخص شده است. در درون این جام، لوله‌ی jd را کار می‌گذاریم. انتهای d لوله را به ته سوراخ‌دار جام لحیم می‌کنیم به گونه‌ای که انتهای j آن در قسمت بالای جام قرار بگیرد. سپس روی لوله‌ی jd، کلاهک ew را به عنوان سرپوش قرار می‌دهیم که انتهای e آن بسته و سر w آن باز و نزدیک گلوی جام قرار گیرد.

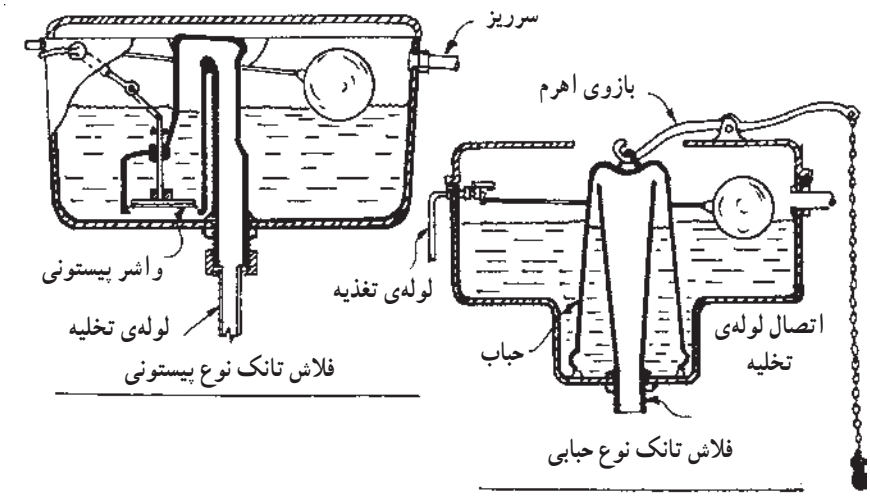
اگر آب به درون جام ریخته شود، در نتیجه سطح مایع بالا می‌آید و تا زمانی که آب به سطح بالای لوله‌ی jd برسد، آبی از آن خارج نمی شود. حال اگر مقداری آب به آب درون جام بیفزاییم، بی‌درنگ مایع درون آن از لبه‌ی j به داخل لوله‌ی jd سرازیر و در نتیجه یک جریان دایمی به‌وجود می‌آید تا جایی که کاملاً محتوای جام تا سطح w تخلیه می‌گردد. تخلیه‌ی آب به داخل به دلیل کاهش فشار هوای زیر کلاهک و تولید مکش می‌باشد.



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

در شکل ۱۲ــ ۸ نمای ظاهری و برش فلاش‌تانک نشان داده شده است. مشابهت مکانیزم کار آن را با ظرف کاس‌العدل بنوموسی بررسی نمایید.

فلاش تانک. با یک بارکشیدن زنجیر تمام آب فلاش‌تانک تخلیه می‌شود.



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

تمرین

از وسایل و ابزارهای ساده‌ای که در اختیار دارید یک کاس‌العدل بسازید و مطالب گفته شده را آزمایش کنید.