

پیامبر اعظم (ص): آنکه در جست و جوی دانش بیرون رود، در راه خداست تا آنگاه که باز گردد.

\*توجه: جداول و نمودارهای مورد نیاز پیوست شده اند.

۱. "دمایی که در آن تقطیر رطوبت هنگام سرد کردن هوا آغاز می شود" بیانگر کدام یک از مفاهیم زیر است؟

الف) دمای خشک (ب) دمای نقطه شبنم

ج) دمای مرطوب (د) حالت اشباع

۲. بعد از انجام عملیاتی روی هوای یک اتاق دمای خشک آن کمتر، نسبت رطوبت بیشتر، رطوبت نسبی بیشتر و آنتالپی هوا تقریباً ثابت (در محاسبات مهندسی) می ماند. عملیات انجام شده کدام مورد بوده است؟

الف) سرد کردن و رطوبت زنی هوا (ب) رطوبت زدن هوا

ج) سرد کردن هوا فقط با رطوبت زنی (د) سرد کردن هوا

۳. کدام نوع از آبگرمکن ها پایین ترین راندمان را دارد؟

الف) آبگرمکن های باسوخت مایع (ب) آبگرمکن های باسوخت جامد

ج) آبگرمکن های باسوخت گاز (د) آبگرمکن های الکتریکی

۴. سیستم های لوله کشی بخار از نظر فشار کار به چند طبقه تقسیم می شوند و فشار بین ۱۵ psig تا ۱۰۰ psig معرف کدام طبقه است؟

الف) ۵ طبقه، فشار قوی (ب) ۴ طبقه، فشار قوی (ج) ۴ طبقه، فشار متوسط (د) ۵ طبقه، فشار متوسط

۵. در کدام نوع بخارگیر خروج آب حاصل از تقطیر بصورت پیوسته صورت می گیرد؟

الف) بخارگیر غواصکی (ب) بخارگیر ترموستاتیک نوع فانوسه ای

ج) بخارگیر ترموستاتیک نوع دیسکی (د) بخارگیر سطلی عمودی

۶. اگر در یک اتاقی برای تهویه مطبوع فقط از فن کویل استفاده شده باشد، سیستم تهویه مورد استفاده از کدام نوع می باشد؟

الف) سیستم تمام هوا (ب) سیستم مستقیم

ج) سیستم تمام آب (د) سیستم هوا-آب

۷. در طراحی سیستم تهویه اگر ضریب میان بر کوچک در نظر گرفته شود کدام مورد صحیح است؟

الف) نقطه شبنم دستگاه کوچکتر (ب) بادزن و موتور کوچکتر

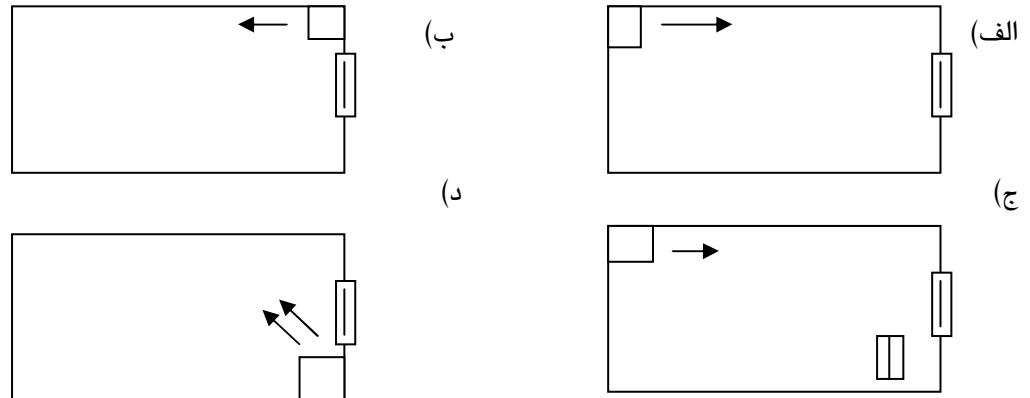
ج) نیاز به هوای بیشتر (د) سطح تبادل حرارتی کمتر

۸. با افزایش نسبت ظرافت در کانال هایی با مقطع مربع مستطیلی میزان انتقال حرارت و مخارج راه اندازی سیستم تهویه به ترتیب چگونه تغییر می کند؟

الف) افزایش - افزایش (ب) افزایش - کاهش

ج) کاهش - افزایش (د) کاهش - کاهش

۹. کدام شکل بهترین حالت پخش هوا در یک اتاق را نشان می دهد؟



۱۰. بادزن های جریان محوری اغلب در کدام نوع از تاسیسات تهویه استفاده می شود؟

- (الف) تاسیسات تهویه مسکونی  
(ب) تاسیسات تهویه بیمارستانی  
(ج) تاسیسات تهویه صنعتی  
(د) تاسیسات تهویه اداری

۱۱. کدام یک از اجزای تشکیل دهنده ی چیلرهای تراکمی تبخیری نمی باشد؟

- (الف) کمپرسور  
(ب) مبدل حرارتی  
(ج) کندانسور  
(د) اوپراتور

۱۲. در مناطقی که به دلیل رطوبت زیاد نمی توان از برج خنک کن استفاده کرد از چه وسیله جایگزینی استفاده می شود؟

- (الف) هوا ساز  
(ب) فن کویل  
(ج) کندانسور تبخیری  
(د) کندانسور هوایی

۱۳. فشار مطلق چیست؟

- (الف) فشار ناشی از وزن ستون آب  
(ب) فشاری که متناسب با سرعت جریان آب است  
(ج) مجموع فشارهای استاتیک و سرعتی  
(د) مجموع فشار نسبی و فشار اتمسفر

۱۴. در سیستم توزیع آب با استفاده از مخزن تحت فشار فاصله روشن شدن های متوالی پمپ در چه محدوده ی زمانی باید باشد؟

- (الف) ۱۰ تا ۱۵ دقیقه  
(ب) ۱۵ تا ۳۰ دقیقه  
(ج) ۳۰ تا ۴۵ دقیقه  
(د) ۵ تا ۱۰ دقیقه

۱۵. برای جلوگیری از ورود گازهای متعفن سیستم فاضلاب به فضای داخل ساختمان از چه وسیله ای استفاده می شود؟

- (الف) سیفون  
(ب) سپتیک  
(ج) درپوش  
(د) دریچه بازدید

۱۶. قطر لوله تهویه انفرادی برای یک لوله فاضلاب با قطر ۲ اینچ حداقل چقدر باید باشد؟

- الف.  $\frac{1}{2}$  اینچ      ب.  $1\frac{1}{2}$  اینچ      ج.  $1\frac{1}{4}$  اینچ      د. ۲ اینچ

۱۷. حداقل فاصله لوله های گاز از لوله های آب گرم در لوله کشی روکار و حداقل فاصله لوله های گاز تا لوله های آب گرم و سرد و کابل برق در لوله کشی زیرکار به ترتیب کدام است؟

- الف) ۱۰ سانتیمتر - ۲۰ سانتیمتر      ب) ۲۰ سانتیمتر - ۱۰ سانتیمتر  
ج) ۱۰ سانتیمتر - ۵ سانتیمتر      د) ۵ سانتیمتر - ۱۰ سانتیمتر

۱۸. در ساختمانهایی که به دلیل مایعات قابل اشتعال، خطر آتش سوزی در آب بسیار زیاد است، بهترین سیستم آبپاش کدام است؟

- الف) سیستم پیش عامل      ب) سیستم سیلابی  
ج) سیستم لوله مرطوب      د) سیستم لوله خشک

۱۹. بار سرمایی مورد نیاز برای کدام نوع از اتاقها کمترین است؟

- الف) مدارس و مراکز آموزشی      ب) اتاق جلسات و میتینگ ها  
ج) ادارات و دفاتر کار      د) اتاقهای کامپیوتر

۲۰. بیشترین سرعت هوا برای کدام نوع از فیلتر ها میتواند استفاده شود؟

- الف) فیلترهای یکبار مصرف      ب) فیلترهای هپا  
ج) فیلترهای الکترونیک      د) فیلترهای آبی

### سوالات تشریحی

۱. اگر  $80 F$  و  $t_d = 57 F$  و  $t_w = 57 F$  را با  $2000 \text{ cfm}$  هوا با شرایط  $t_d = 95 F$  و  $t_w = 76 F$  مخلوط کنیم، مشخصات هوای مخلوط را پیدا کنید. (۱ نمره)

۲. مقدار واقعی مصرف، حجم منبع و بار حرارتی آبگرم کن مصرفی را برای خانهای با شش نفر سکنه محاسبه کنید. دمای آبگرم مصرفی را  $140 F$  و دمای آب شهر را  $60 F$  در نظر بگیرید (۱/۵ نمره)

۳. اطلاعات زیر در دست است :

دبی هوا =  $33120 \text{ cfm}$

فشار استاتیک =  $1/5 \text{ in.wg}$

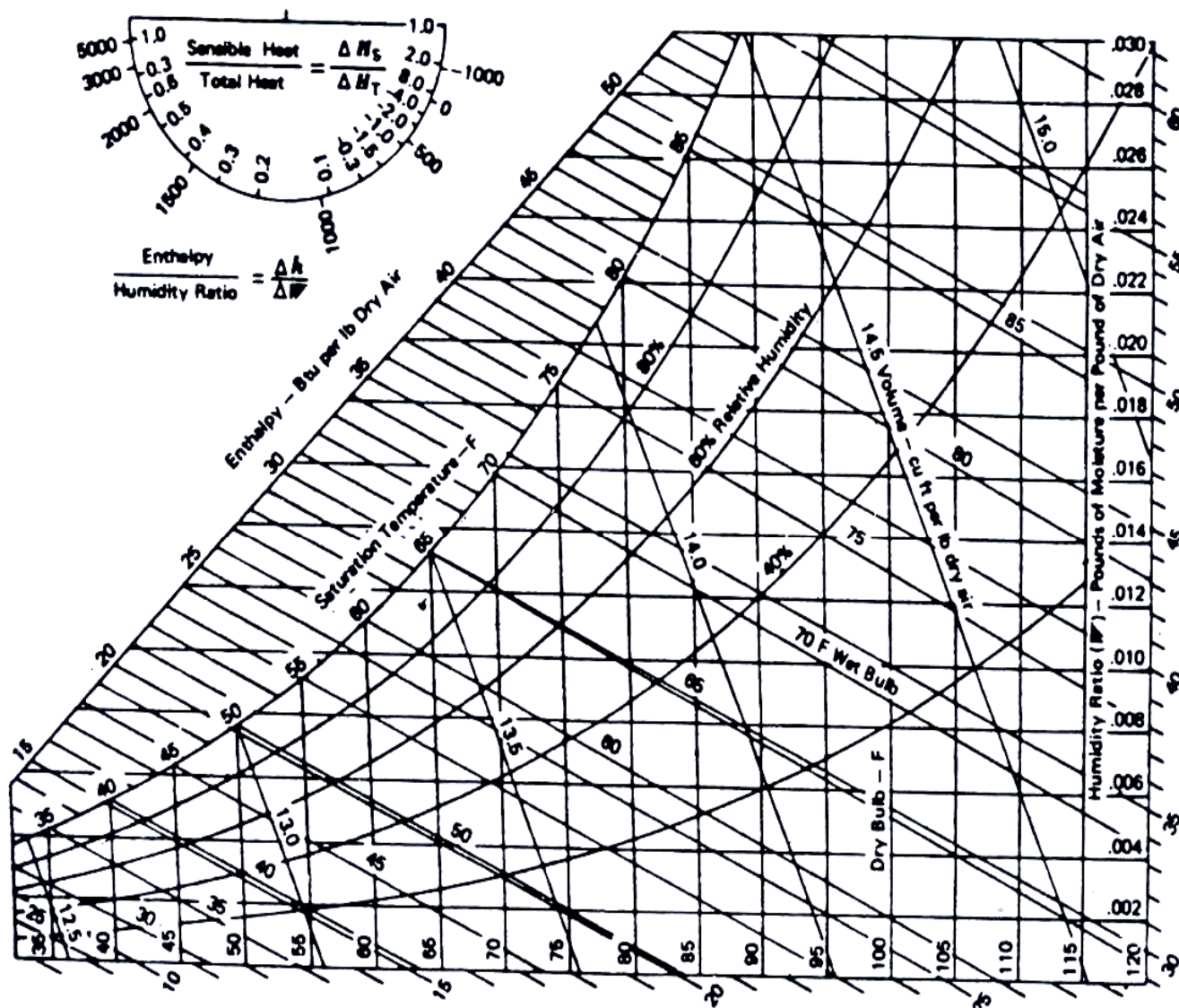
سرعت چرخش بادزن =  $382 \text{ rpm}$

قدرت =  $10/5 \text{ bhp}$

\* مطلوبست دبی هوا، فشار استاتیک و قدرت بادزن اگر سرعت چرخش به  $440 \text{ rpm}$  افزایش یابد. (۱/۵ نمره)

۴. در یک لوله نیمه خشن به قطر  $2\frac{1}{2}$  اینچ مقدار  $100 \text{ gpm}$  آب جریان دارد. مطلوبست افت فشار اصطکاکی در لوله در صورتیکه طول آن ۲۰۰ فوت باشد. (۱ نمره)

۵. بار سرمایی و شدت جریان هوا لازم برای اتاقی به مساحت کف ۲۰۰ فوت مربع واقع در یک رستوران بزرگ را بدست آورید. (۱ نمره)



شکل ۱-۲: نمودار مشخصه هوا برای دماهای معمولی و فشار ۲۹/۹۲ اینچ جیوه تهیه شده توسط ASHREA

جدول ۶-۲: حداکثر آبگرم مصرفی برای هرنفر بر حسب نوع ساختمان [GPH]

نوع ساختمان	حداکثر آبگرم لازم برای هرنفر [GPH]	ضریب تقاضا	ضریب ذخیره منبع
منازل مسکونی	10	0.60	1.4
آپارتمان	10	0.60	1.4
	7	0.60	1.4
هتل	10	0.50	1.4
ادارات	3	0.30	2
کارخانجات	5	0.40	1
مدارس**	4	0.40	1
بیمارستان	15	0.50	0.6

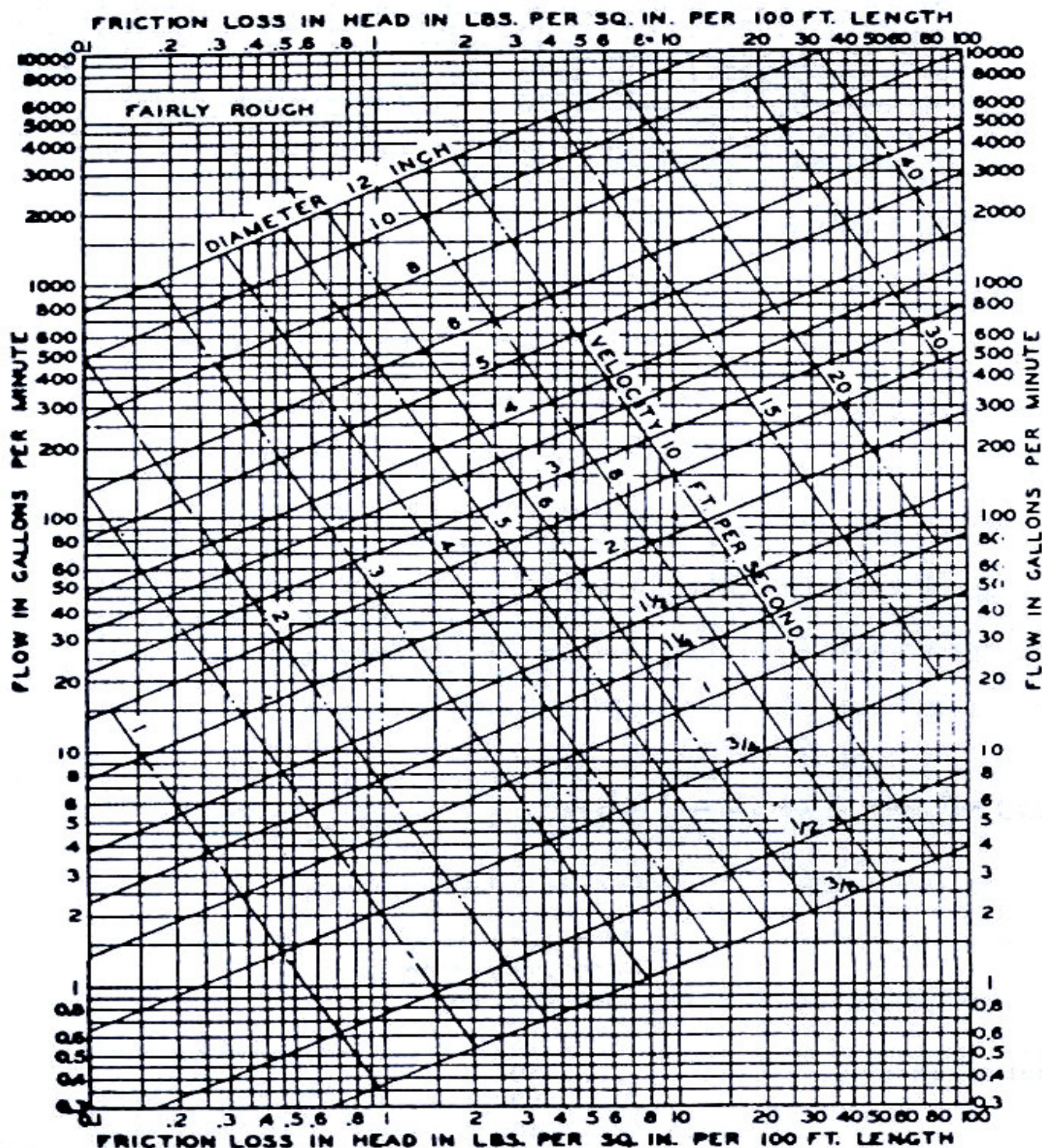


### جدول H-۳: قوانین بادزنها

VARIABLE	CONSTANT	NO	LAW	FORMULA
SPEED	Air Density Fan Size Distribution System	1	Capacity varies as the Speed.	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$
		2	Pressure varies as the square of the Speed.	$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$
		3	Horsepower varies as the cube of the Speed.	$\frac{Hp_1}{Hp_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$
FAN SIZE	Air Density Tip Speed	4	Capacity and Horsepower vary as the square of the Fan Size.	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Hp_1}{Hp_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$
		5	Speed varies inversely as the Fan Size.	$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$
		6	Pressure remains constant.	$P_1 = P_2$
	Air Density Speed	7	Capacity varies as the cube of the Size.	$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$
		8	Pressure varies as the square of the Size.	$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$
		9	Horsepower varies as the fifth power of the Size.	$\frac{Hp_1}{Hp_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^5$
AIR DENSITY	Pressure Fan Size Distribution System	10	Speed, Capacity and Horsepower vary inversely as the square root of Density.	$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Hp_1}{Hp_2} = \left(\frac{W_2}{W_1}\right)^{1/2}$
	Capacity Fan Size Distribution System	11	Pressure and Horsepower vary as the Density.	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Hp_1}{Hp_2} = \frac{W_1}{W_2}$
		12	Speed remains constant.	$N_1 = N_2$



## نمودار ۴-۵: نمودار جریان آب برای لوله های نیمه خشن





جدول ۳: بار سرمایی، شدت جریان هوا، روشنایی و مساحت لازم برای هر نفر - بار سرمایی متوسط

بار سرمایی متوسط				کاربرد ساختمان
شدت جریان هوا CFM/ft <sup>2</sup> (lps/m <sup>2</sup> )	بار سرمایی ft <sup>2</sup> /ton (m <sup>2</sup> /kW)	نور لازم W/ft <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )	مساحت لازم برای هر نفر ft <sup>2</sup> /person (m <sup>2</sup> /person)	
۱/۰ (۵/۱)	۴۰۰ (۱۰/۶)	۲/۰ (۲۱/۵)	۱۷۵ (۱۶/۳)	آپارتمان بلند (برج)
۲/۰ (۱۰/۲)	۲۰۵ (۶/۶)	۲/۰ (۲۱/۵)	۱۱ (۱/۰)	مسجد، کلیسا، تئاتر و مانند آن
۱/۴ (۷/۱)	۱۸۵ (۴/۹)	۴/۰ (۴۳/۱)	۲۵ (۲/۳)	مکانهای آموزشی (مدرسه، دانشگاه و غیره)
کارخانه و کارگاه:				
۲/۵ (۱۲/۸)	۱۵۰ (۴/۰)	۱۰/۰ (۱۰۷/۶)*	۱۵۰ (۱۳/۹)	فعالیت سبک
۴/۰ (۲۰/۴)	۸۰ (۲/۱)	۴۵/۰ (۴۸۴/۴)*	۲۵۰ (۲۳/۲)	فعالیت سنگین
بیمارستان و درمانگاه:				
۰/۵ (۲/۶)**	۲۲۰ (۵/۸)	۱/۵ (۱۶/۲)	۵۰ (۴/۶)	اتاق بیماران
۱/۱ (۵/۶)	۱۴۰ (۳/۷)	۱/۵ (۱۶/۲)	۸۰ (۷/۴)	سالن انتظار
۱/۳ (۶/۶)	۳۰۰ (۷/۹)	۲/۰ (۲۱/۵)	۱۵۰ (۱۳/۹)	هتل، متل و مهمانخانه
۱/۲ (۶/۱)	۲۸۰ (۷/۴)	۱/۵ (۱۶/۲)	۶۰ (۵/۶)	کتابخانه و موزه
ساختمان اداری:				
خارجی ۰/۵ (۲/۶) داخلی ۱/۱ (۵/۶)	۲۸۰ (۷/۴)	۶/۰ (۶۴/۶)*	۱۱۰ (۱۰/۲)	دفتر عمومی
۰/۵ (۲/۶)**		۵/۸ (۶۲/۴)	۱۲۵ (۱۱/۶)	دفتر خصوصی
ساختمان مسکونی:				
۱/۰ (۵/۱)	۵۰۰ (۱۳/۲)	۲/۰ (۲۱/۵)	۴۰۰ (۳۷/۲)	بزرگ
۰/۹ (۴/۶)	۵۵۰ (۱۴/۵)	۱/۵ (۱۶/۲)	۳۶۰ (۳۳/۴)	متوسط
رستوران:				
۱/۷۵ (۸/۹)	۱۰۰ (۲/۶)	۱/۷ (۱۸/۳)	۱۵ (۱/۴)	بزرگ
۱/۵۰ (۷/۷)	۱۲۰ (۳/۲)			متوسط
فروشگاه بزرگ:				
۱/۰ (۵/۱)	۲۸۵ (۷/۵)	۳/۰ (۳۲/۳)	۲۵ (۲/۳)	زیرزمین فروشگاه
۱/۴ (۷/۱)	۲۴۵ (۶/۵)	۶/۰ (۶۴/۶)*	۲۵ (۲/۳)	طبقه اول و اصلی فروشگاه
۱/۰ (۵/۱)	۳۴۰ (۸/۹)	۲/۵ (۲۶/۹)	۵۵ (۵/۱)	طبقات بالای فروشگاه
۱/۸ (۹/۲)	۲۳۰ (۶/۱)	۱/۵ (۱۶/۲)	۷۵ (۷/۰)	پاساژ و بازارچه

\* شامل سایر بارها \*\* بر اساس سیستم القایی