روش نوین برای انجام سریع برآورد ساختمان

تهیه‌کننده :

مهندس شیرازی

استاد دانشکده فنی

برآورد هزینهٔ تأسیسات‌ساختمانی امری است دقیق ومهم - زیرا بر مبنای آن کلیهٔ تصمیمات‌مربوط باجرای یک طرح و حتی نحوهٔ اجرای آن اتخاذ میگردد - وکوچکترین اشتباه در هرمورد ممکن است زیان مالی فراوانی را برای یک مؤسسه دربرداشته باشد. روی این‌اصل در کلیهٔ شرکت‌های‌ساختمانی موضوع برآورد هزینه حائز اهمیت بسزائی است‌که در آن از محاسبه حتی کوچکترین حجم مصالح ساختمانی صرف نظر نمیشود.

اندازه گیری‌های روی کار را میتوان به‌سه دسته تقسیم بندی کرد :

۱ - سطوح عمودی ساختمان.

۲ - سطوح افقی .

۳ - سایر تجهیزات .

چنانچه نقشهٔ ساختمانی یک واحد مسکونی را درنظر بگیریم می‌بینیم که از تعدادی اطاق وراهر و سرسرا ودهلیز وسرویس های‌بهداشتی که کم‌و بیش همه‌بشکل‌مربع ویا مربع مستطیل میباشند تشکیل‌شده

با درنظر گرفتن یکی از این قطعات مربع مستطیلی که طول وعرض آن بترتیب a و b فرض‌میشود برای پیرامون هرقطعه خواهیم داشت :

$$c = ۲(a + b)$$

ویا

$$c = ۲a\left(۱ + \frac{b}{a}\right)$$

ضمناً مساحت همین مربع مستطیل برابراست با :

$$f = a \times b$$

$$f = a^{2} \times \frac{b}{a}$$

و از آنجا

$$a = \sqrt{f \cdot \frac{a}{b}}$$

وبرای پیرامون مربع مستطیل میتوان چنین نوشت :

$$c = 2\sqrt{f\frac{a}{b}}\left(1 + \frac{b}{a}\right)$$

ویا

$$c = 2\,\frac{\frac{b}{a} + 1}{\sqrt{\frac{b}{a}}}\sqrt{f}$$

وچنانچه افزایش طولی دو ضلع مربع مستطیل را نسبت بیکدیگر باضریبی مانند α نمایش دهیم یعنی : با

$$\frac{b}{a} = \alpha$$

خواهیم داشت

$$f = a^{2}\alpha$$

$$a = \sqrt{\frac{f}{\alpha}}$$

وبالاخره

$$c = 2\,\frac{\alpha + 1}{\sqrt{\alpha}}\sqrt{f}$$

$$\boxed{c = 2\left(\sqrt{\alpha} + \frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right)\sqrt{f}}$$ (معادلهٔ ۱)

ودرصورتیکه عبارت

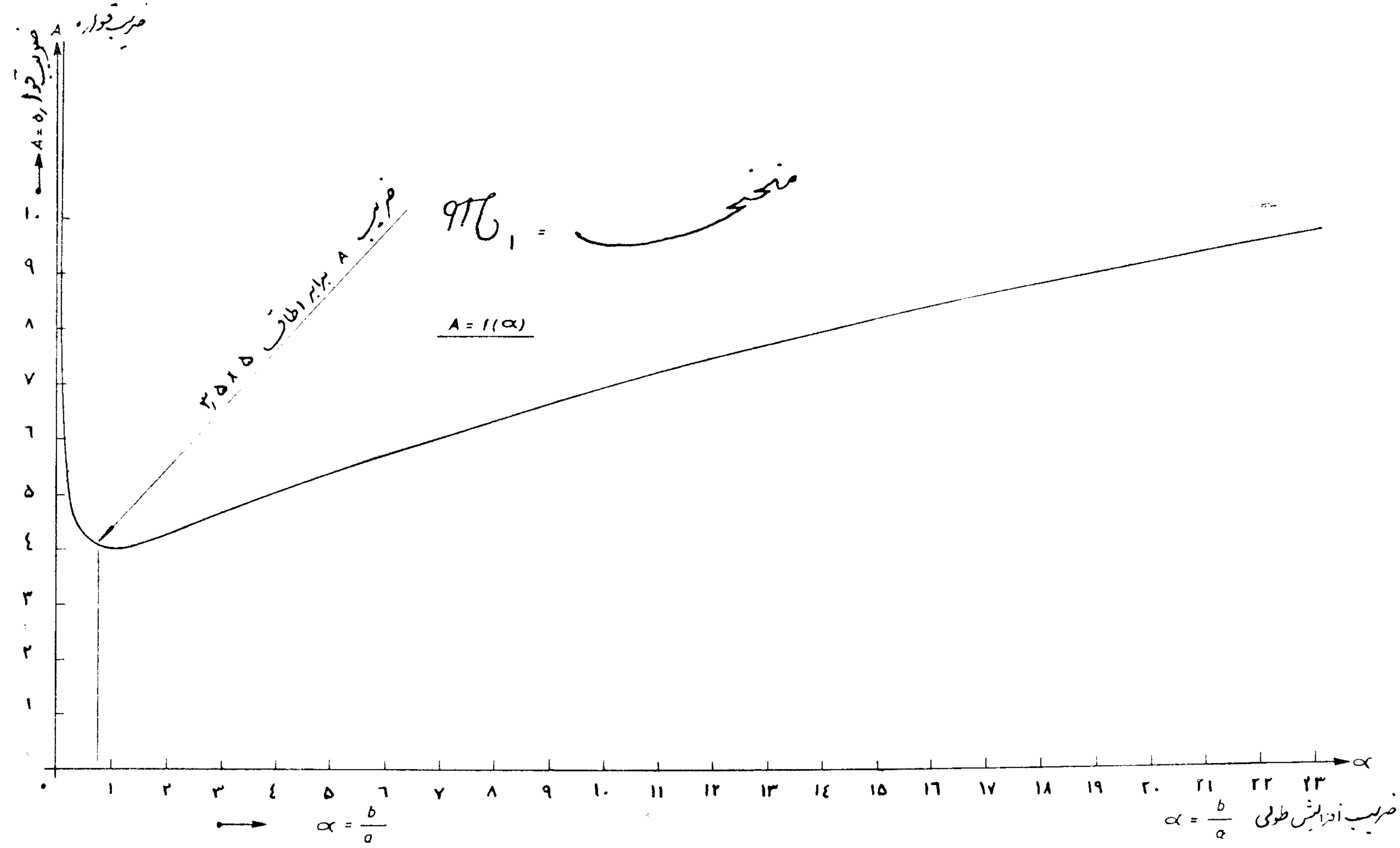
$$2\left(\sqrt{\alpha} + \frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right) = A$$

گذارده شود خواهیم داشت :

$$\boxed{c = A\sqrt{f}}$$ (معادلهٔ ۲)

چنانکه ملاحظه‌میشود ضریب A بستگی به‌نسبت طول وعرض هریک از قطعات داشته وهرقدر نسبت‌مزبور بیشتر از قانون‌مقطع طلائی (Coupe d' or) تبعیت نموده باشد(اطاق خوش قواره تر بنظرمیرسد بدین‌جهت ما آنرا نیز به ضریب قواره می‌نامیم ومیتوانیم منحنی‌یا دیاگرام آنرا به تبعیت از α رسم نمائیم . یعنی‌منحنی M_1 بشکل :

$$\boxed{A = f(\alpha)}$$


ضریب قواره A
$A = 0{,}0$
ضریب A برابر اطاق ۳٫۵×۵
$\mathcal{M}_1$ = منحنی
$A = f(\alpha)$
۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲ ۲۳
۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰
$\alpha = \frac{b}{a}$
ضریب افزایش طولی $\alpha = \frac{b}{a}$

جدول تغییرات ضریب افزایش طولی $\frac{b}{a} = \alpha$ نسبت به افزایش قوامرکی A

α	A	α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
۰	∞	١,١	٤,٠١	٢,٢٥	٤,٣٣	٥	٥,٣٧	١٠	٦,٩٦	١٥	٨,٢٦
۰,١	٦,٩٦	١,٢	٤,٠٢	٢,٥	٤,٤٣	٥,٥	٥,٥٤	١٠,٥	٧,١	١٥,٥	٨,٣٨
۰,٢	٥,٣٧	١,٣	٤,٠٣	٢,٧٥	٤,٥٢	٦	٥,٧١	١١	٧,٢٤	١٦	٨,٥
۰,٣	٤,٧٥	١,٤	٤,٠٥	٣	٤,٦٢	٦,٥	٥,٨	١١,٥	٧,٤	١٦,٥	٨,٦٢
۰,٤	٤,٤٣	١,٥	٤,٠٨	٣,٢٥	٤,٧٢	٧	٦,٠٥	١٢	٧,٥١	١٧	٨,٧٣
۰,٥	٤,٢٤	١,٦	٤,١١	٣,٥	٤,٨١	٧,٥	٦,٢١	١٢,٥	٧,٦٤	١٧,٥	٨,٨٥
۰,٦	٤,١٣	١,٧	٤,١٤	٣,٧٥	٤,٩١	٨	٦,٣٦	١٣	٧,٧٧	١٨	٨,٩٦
۰,٧	٤,٠٦	١,٨	٤,١٨	٤	٥	٨,٥	٦,٥١	١٣,٥	٧,٨٩	١٨,٥	٩,٠٧
۰,٨	٤,٠٣	١,٩	٤,٢١	٤,٢٥	٥,٠٩	٩	٦,٦٧	١٤	٨,٠٢	١٩	٩,١٨
۰,٩	٤,٠١	٢	٤,٢٤	٤,٥	٥,١٨	٩,٥	٦,٨١	١٤,٥	٨,١٤	١٩,٥	٩,٢٩
١	٤,									٢٠	٩,٣٩
										٢١	٩,٦
										٢٢	٩,٨١
										٢٣	١٠,٠١

جدول ۱

بطور مثال برای فرش ۵×۳٫۵ که یکی از اندازه‌های خوشقواره بشمار میآید خواهیم‌داشت :

$$\alpha=\frac{b}{a}=\frac{3.5}{5}=0.7$$

$$A=2\left(\sqrt{\alpha}+\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\right)=$$

$$=2\left(\sqrt{0.7}+\frac{1}{\sqrt{0.7}}\right)=4.06$$

مقادیر A را میتوان‌مستقیماً از روی منحنی M_1 ویا بوسیلهٔ Lnterpolation ساده از جدول M_1 بدست‌آورد برای مثال بالا رقم ۴٫۰۶ روی جدول ونقطهٔ مربوطه روی منحنی با فلش مشخص گردیده است.

همچنین برای هراطاق بمساحت f متر مربع میتوان منحنی مربوطهٔ معادله $c=A\sqrt{f}$ را برای ضریب قواره‌های مختلف A (مربع و انواع مستطیل ها) طبق منحنی‌های M_2 و M_3 . . . رسم کرد.

حال چنانچه c_1 و c_2 و c_3 و . . . و c_n بترتیب طول محیط های اطاقهای ساختمانی باشند خواهیم داشت :

$$U=c_1+c_2+\dots+c_n$$

$$=A_1\sqrt{f_1}+A_2\sqrt{f_2}+\dots+A_n\sqrt{f_n}$$

که میتوان آنرا چنین نوشت :

$$U=\frac{A_1\sqrt{f_1}+A_2\sqrt{f_2}+\dots+A_n\sqrt{f_n}}{\sqrt{f_1}+\sqrt{f_2}+\dots+\sqrt{f_n}}$$

$$\times\left(\sqrt{f_1}+\sqrt{f_2}+\dots+\sqrt{f_n}\right)$$

با درنظرگرفتن F بعنوان سطح کل زیر بنای ساختمان یعنی :

$$F=f_1+f_2+\dots+f_n$$

میتوان معادلهٔ قبلی را باین صورت نوشت :

$$U=\frac{A_1\sqrt{f_1}+A_2\sqrt{f_2}+\dots+A_n\sqrt{f_u}}{\sqrt{f_1}+\sqrt{f_2}+\dots+\sqrt{f_n}}\times$$

$$\times\sqrt{F}\left(\sqrt{\frac{f_1}{F}}+\sqrt{\frac{f_2}{F}}+\dots+\sqrt{\frac{f_n}{F_n}}\right)$$

درصورتیکه :

$$\gamma=\frac{A_1\sqrt{f_1}+A_2\sqrt{f_2}+\dots+A_n\sqrt{f_n}}{\sqrt{f_1}+\sqrt{f_2}+\dots+\sqrt{f_n}}$$

وهم‌چنین :

$$\sqrt{\frac{f_1}{F}}+\sqrt{\frac{f_2}{F}}+\ldots+\sqrt{\frac{f_n}{F_n}}=\lambda$$

باشند خواهیم داشت :

$$\boxed{U=\gamma\,\lambda\,\sqrt{F}}$$

بطوریکه مشاهده میشود درصورتیکه مقادیر γ و λ در دست باشد میتوان بسهولت وبا کمال سرعت اصلی کارها متره یعنی U را از عبارت $\gamma\ \lambda\sqrt{F}$ بدست آورد : یعنی بعبارت دیگر چنانچه تخمین مقادیر γ و λ بادقتی که برای محاسبات متره کافی باشد صورت گیرد تعیین مقادیر U بصورت حل معادلهٔ خطی $y=f(x)$ درمیآید. ولی درعین‌حال منحنی‌های $\mathcal{M}_1$ و $\mathcal{M}_2$ و $\mathcal{M}_3$ و ... نشان میدهند که‌میتوان تخمین مقادیر γ و λ را بادقت مورد نظر انجام داد.

برای نیل بهدف مورد نظر بدست آوردن نتایج عملی ابتدا ساختمانی را درنظرگرفته بدنبال مقادیر γ_0 و λ_0 و F_0 که بستگی بتعداد قطعات ساختمان دارند میرویم.

بطوریکه قبلا دیدیم :

$$\lambda_0=\sum\sqrt{\frac{f}{F_0}}$$

و اما عبارت $\frac{f}{F_0}$ بین مقدار درصد (%) هرقطعه بسطح کل زیر بنا یعنی F_0 است. وچنانچه :

$$\frac{f}{F_0}=R$$

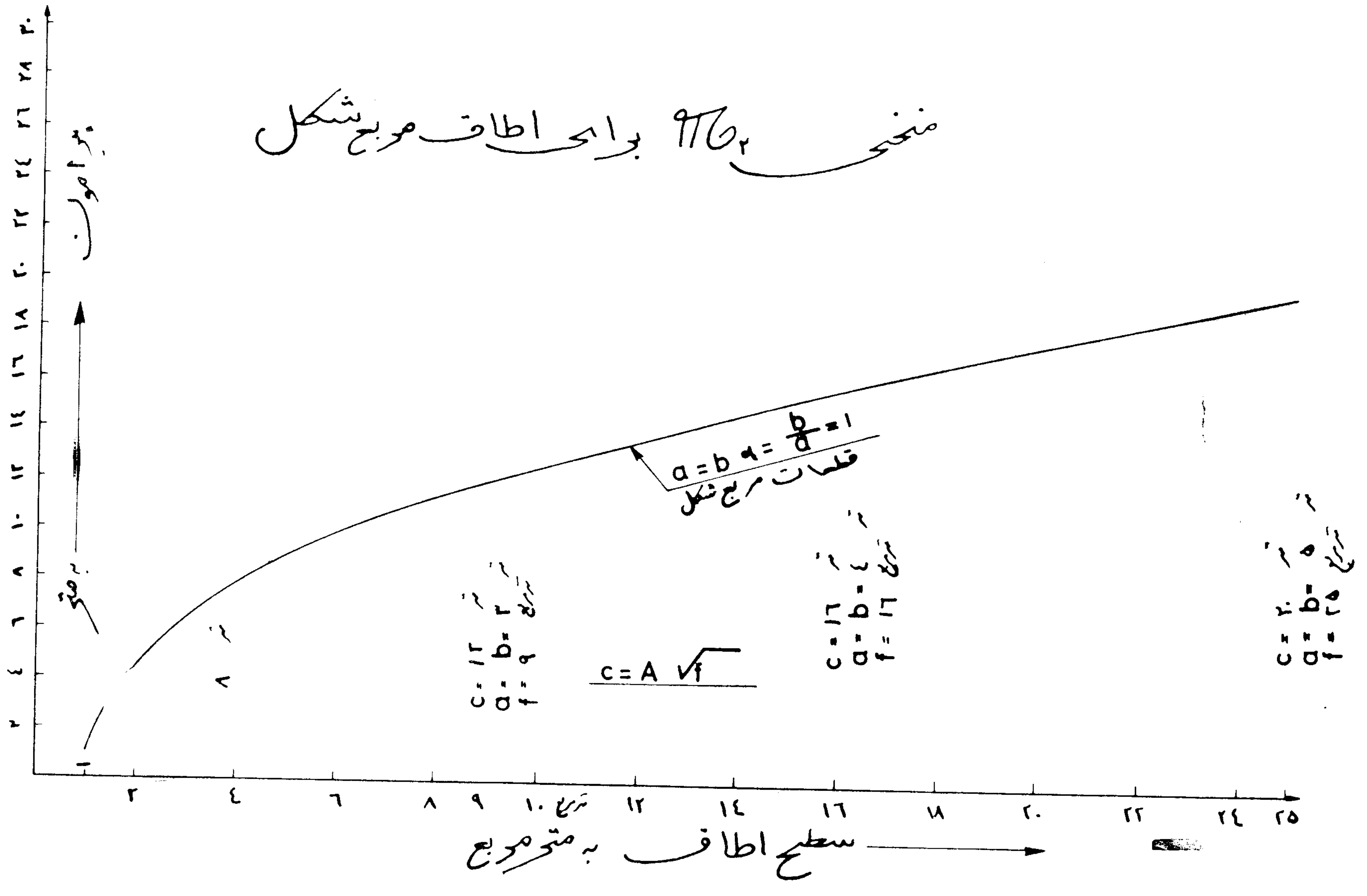
فرض شود خواهیم داشت :

$$\lambda_0=\sum\sqrt{R}=$$

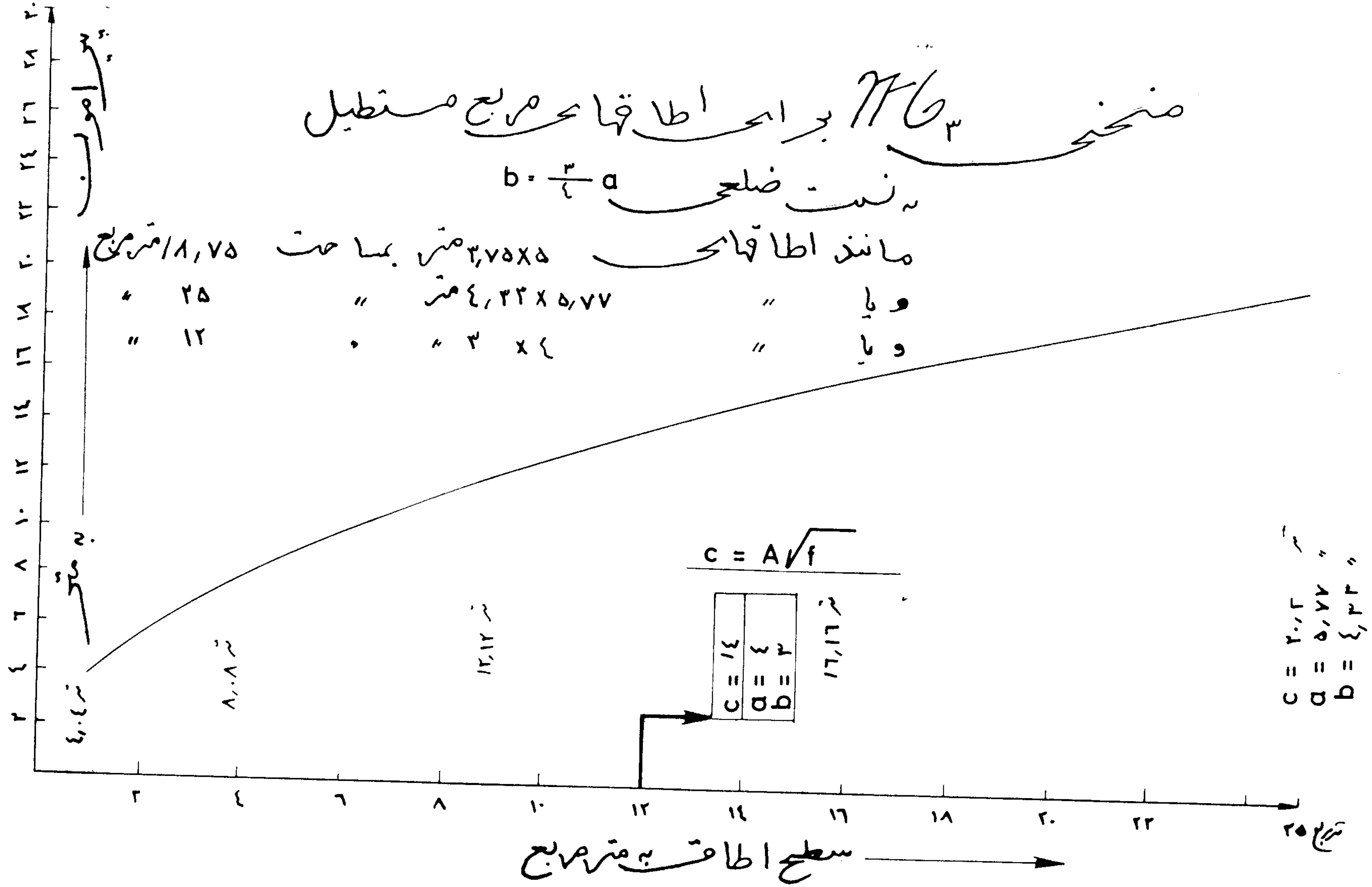
$$=\sum\sqrt{R_1}+\sum\sqrt{R_2}\ \sum\sqrt{R_3}+$$

$$+\sum\sqrt{R_4}$$

که در آن R_1 مبین نسبت درصد سطح هریک از قطعات واطاقهای بزرگ ساختمان‌بسطح کل زیربنا و R_2 همین نسبت برای اطاقهای متوسط و R_3 همین نسبت برای اطاقهای کوچک و R_4 همین نسبت برای‌قطعات بسیار کوچک مانند توالت و غیره ... باشد در این تقسیم بندی فرض میکنیم که‌سطح اطاق‌بزرگ از ۸ر۰ مترمربع ببالا وسطح قطعهٔ متوسط $0{,}5\,m^2$ مترمربع تا ۸ر۰ مترمربع و سطح قطعهٔ کوچک بین ۱ر۰ تا ۵ر۰ مربع وسطح قطعه بسیارکوچک زیر ۱ر۰ مترمربع قرارگرفته باشد. اما بطوریکه میدانیم درهرساختمانی



منحنی RT۶۰ برای اطاق مربع شکل
a = b ، q = b/a = 1
قطعات مربع شکل
c = A √f
c = ۱۲ متر
a = b = ۳ متر
f = ۹ متر مربع
c = ۱۶ متر
a = b = ٤ متر
f = ۱۶ متر مربع
c = ۲۰ متر
a = b = ۵ متر
f = ۲۵ متر مربع
سطح اطاق به متر مربع


منحنی C_3 برای اطاقهای مربع مستطیل
به نسبت ضلعی $b = \frac{3}{4} a$
مانند اطاقهای ۳٫۷۵×۵ متر بمساحت ۱۸٫۷۵ متر مربع
و یا " ۴٫۳۳×۵٫۷۷ متر " ۲۵ "
و یا " ۴ × ۳ " " ۱۲ "
$c = A\sqrt{f}$
c = ۱۴
a = ۴
b = ۳
c = ۲۰٫۳ متر
a = ۵٫۷۷ "
b = ۴٫۳۳ "
پیرامون به متر
سطح اطاق به متر مربع
۴٫۰۴ متر
۸٫۰۸ متر
۱۲٫۱۲ متر
۱۶٫۱۶ متر

اطاقهای متعددی بطور مثال n عدد وجود دارند که سطح هرکدام ازآنها بزرگتر از ۰٫۸ مترمربع است. یعنی اگر بیائیم وحاصل جمع سطح کل اطاقهای بزرگ ساختمان را تعیین کرده و آنرا بمقدار همان قطعات تقسیم کنیم سطح متوسطی برای اطاقهای بزرگ بدست آورده‌ایم که قسمت برسطح کل زیر بنا نسبت درصد متوسط اطاقهای بزرگ خواهد بود. یعنی :

$$\lambda_1 = \sum \sqrt{\frac{f_1}{F_0}} = n_1 \sqrt{\frac{R_1}{n_1}} = \sqrt{n_1 R_1}$$

وبطور کلی :

$$\lambda_0 = \sqrt{n_1 R_1} + \sqrt{n_2 R_2} + \sqrt{n_3 R_3} + \sqrt{n_4 R_4} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4$$

مقادیر مختلف λ_0 برای نقشه های مختلف ساختمانهای مسکونی بقرار زیر محاسبه گردیده :

n_1	t_1	n_2	t_2	n_3	t_3	n_4	t_4	λ^0
۱	۵۳	۲	۳۰	۲	۹	۲	۸	۲٫۲۸
۲	٦۳	۲	۲۱	۲	۹	۳	۷	۲٫٦۵
۳	٦۵	۲	۱۹	۲	۹	٤	۷	۲٫۹۷
٤	۷۰	۲	۱٤٫۳	۲	۹	۵	٦٫۷	۳٫۲۱
۵	۷۱	۲	۱۳٫۵	۲	۹	٦	٦٫۵	۳٫٤٦
٦	۷۵	۲	۱۰	۲	۹	۷	٦	۳٫٦٤
۷	۷٦	۲	۹٫۵	۲	۹	۸	۵٫۵	۳٫۸۲

درمورد ضریب γ که مشخص طولی بلوك های ساختمانی است بنا بتعریف چنین مینویسیم :

$$\gamma = \frac{\sum A\sqrt{f}}{\sum \sqrt{f}}$$

و یا :

$$\gamma = \frac{\sum A\sqrt{R}}{\sum \sqrt{R}}$$

و اما همانطوریکه برای هریک ازگروه چهارگانه نوشتیم :

$$\lambda_1 = \sum \sqrt{\frac{f_1}{F_0}} = \sqrt{n_1 R_1} \neq \sqrt{R'_1} +$$

$$+ \sqrt{R''_1} + \ldots + \sqrt{R_1'''}$$

ویا

$$\lambda = \frac{A_1\sqrt{n_1 R_1} + A_2\sqrt{n_2 R_2} + \ldots + A_n\sqrt{n_n R_n}}{\sqrt{n_1 R_1} + \sqrt{n_2 R_2} + \ldots + \sqrt{n_n R_n}}$$

و یا :

$$\gamma = \frac{A_1\lambda_1 + A_2\lambda_2 + A_3\lambda_3 + A_4\lambda_4}{\lambda}$$

مقادیر λ_0 برای ساختمانهای مسکونی خاصه طرح هائی که دارای اطاقهای شامل ابعاد معمولی میباشد یعنی اطاقهائی که نه زیاد چهارگوش ونه زیاد کشیده باشد بقرار زیر است :

تعداد اطاقهای اصلی	قطعات اصلی + سرویس $A_1 + A_2$	راه پله کان $= A_3$	گنجه ها $= A_4$	γ_0
١	٤,٠٥	٤	٤,٤٢	٤,١٣٥
٢	٤,١٠	٤,١٠	٤,٤٢	٤,١٥٨
٣	٤,١٦	٤,٥١	٤,٤٢	٤,٢٤٩
٤	٤,١٦	٤,٦٢	٤,٤٢	٤,٢٦٦
٥	٤,١٦	٥,٤٤	٤,٤٢	٤,٣٦٨
٦	٤,١٦	٥,٦٩	٤,٤٢	٤,٣٨٤
٧	٤,١٦	٦,٤٠	٤,٤٢	٤,٤٦٤
٨	٤,١٦		٤,٤٢	

درمورد تثبیت سطح کل زیربنا یعنی F_0 در مرحلهٔ اول فعلی به ارقام زیر محدود گردیده که بعدها بطورکلی تعمیم خواهد یافت :

تعداد اطاقها	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
F_0 به‌مترمربع	٣٠	٤٥	٥٧	٧٠	٨٥	١٠٠	١١٥

باین ترتیب وبااین اعداد معادلهٔ :

$$U = \gamma \lambda \sqrt{F_0}$$

بصورت معادله خطی :

$$U_\circ = \gamma_0 \lambda_0 \sqrt{F_\circ}$$

درسیآید ومحاسبات‌متره برای اطاقهای بتعداد مشخص بسهولت و در اسرع وقت میسر میگردد وچون‌ارتفاع طبقات‌ساختمانهای‌مسکونی اغلب ثابت وبشکل $y = c^{te}$ است میتوان با درنظر گرفتن نکات دقیق‌طرح های ساختمانی جزئی اختلافات‌موجود بین مقادیر حقیقی λ با λ_0 و γ با γ_0 را بمیزان زیادی از بین بردوبدون اتلاف وقت وانجام محاسبات تکراری متره‌آنها را در اسرع وقت انجام داد.

اینجانب سعی خواهم کرد درآتیهٔ نزدیک ادامه مطالعات را باستحضار رسانم.

ناتمام