

به کدام سو نماز بخوانیم؟

روش ساده برای تعیین قبله

● محمد کاظم کاظمی

مقدمه :

حدود دو سال پیش بعضی از اهالی هرات، متوجه شدند که قبله بعضی از مساجد آن شهر، کج است و این انحراف قبله‌ها گاهی تا حدی است که نماز خواندن را دچار اشکال می‌کند. در ابتدا این کجی قبله‌ها یک گمان بود و تقصیرش به گردن قبله‌نماها گذاشته می‌شد ولی کم‌کم معلوم شد که حتی خود مساجد هرات نیز با هم مطابقت ندارند مثلاً قبله مسجد جامع هرات با قبله مسجد گازرگاه شریف نمی‌خواند و جالب این‌که قبله گازرگاه درست است و قبله مسجد جامع حدود چهل درجه به سمت راست انحراف دارد. چهل درجه چیز کمی نیست آن هم برای مسجد جامع شهری مثل هرات. یعنی در واقع قبله مسجد جامع و یکی دو مسجد دیگر به سمت غرب است (اصولاً مردم هرات جهت غرب و جهت قبله را یکی می‌دانند و این باوری است قدیمی که قبله هرات در سمت غرب است) حال آنکه اگر ما در هرات به سمت غرب نماز بخوانیم، عملاً به سوی بیت‌المقدس نماز خوانده‌ایم!

شاید وضع قبله‌های شهرهای دیگر کشور ما هم بهتر از این نباشد چون در کشور ما امکانات و دانش تعیین قبله کمتر در اختیار مردم مذهبی بوده است. وقتی قبله مسجد بزرگ و معتبری مثل مسجد جامع هرات کج باشد، چه بسا که در روستاها و قریه‌های کشور ما وضع بدتر از این هم باشد. بنابراین، لازم است که ما در پی شیوه‌ای امروزی، دقیق و ساده برای تعیین قبله باشیم و همین لزوم، نگارنده این سطور را مضمم کرد که فرمولی دقیق و جامع برای تعیین جهت قبله به دست بیاورد.

البته امروزه قبله‌نماهایی ساخته شده‌اند که تا حدی مشکلات ما را حل می‌کنند ولی به این دلایل، نیازمند یک ضابطه مشخص و روش

علمی هستیم:

۱- گاهی قبله‌نماها از دقت کافی برخوردار نیستند و حتی با هم مختصر اختلافهایی دارند.

۲- این قبله‌نماها فقط شهرهای بزرگ و آن هم با تقسیمات قدیم را دارند و طبعاً برای همه نقاط کشور نمی‌توان از آنها استفاده کرد.

۳- به‌طور کلی دقت قبله‌نما در حدی است که برای مسافران و یا احیاناً نمازخانه‌های کوچک (مثلاً در ادارات و ...) کاربرد دارد ولی برای ساخت مساجد باید وسیله دقیق‌تری در اختیار داشته باشیم.

□

با این ملاحظات، نگارنده مقاله در پی استخراج فرمولی برآمده است که جهت قبله را نسبت به شمال جغرافیایی هر نقطه از کره زمین با دقت و اطمینان کامل به دست دهد. این فرمول پس از محاسبات مفصل به دست آمده که همراه خلاصه‌ای از محاسبات و شیوه استفاده از آن، در ادامه مقاله ارائه خواهد شد. پیش از آن، خوب است فرضیات محاسبه و مزایای این شیوه را شرح دهیم:

۱- در محاسبات ما، زمین کاملاً کروی فرض شده و شمال مغناطیسی با شمال جغرافیایی انطباق دارد.

۲- در این شیوه، زاویه انحراف قبله از شمال، برای همه نقاط کره زمین و با دقت کامل قابل محاسبه است.

۳- اطلاعات لازم برای تعیین جهت قبله در هر نقطه، طول و عرض جغرافیایی آن نقطه است و جهت شمال مغناطیسی که طول و عرض از روی نقشه‌های چاپ شده پیدا می‌شوند و جهت شمال، به وسیله قطب‌نما.

۴- این فرمول را می‌توان برای ساختن قبله‌نمای مخصوص افغانستان که قبله همه شهرهای کشور ما را داشته باشد به کاربرد.

۵- استفاده از این فرمول، بسیار ساده است و هیچ نیازی به دانش نجوم یا درصد سیارات و ستاره‌ها و ماه و خورشید ندارد.

مختصری از شرح محاسبات

محاسبات تعیین جهت قبله، هم مفصل است و هم نیاز به دانش ریاضی پیشرفته‌ای دارد به طوری که با دانش ریاضی در حد دیپلم، نمی‌توان آن را انجام داد و یا

جزئیاتش را فهمید. بنابراین، ما قصد نداریم شرح مفصل آن را در اینجا بیاوریم - چون برای خواننده مقاله فقط نتیجه محاسبات مهم است - اما جهت این که سیر محاسبات، برای علاقه‌مندان و متخصصان امر مشخص باشد، خلاصه‌ای از شیوه دستیابی به نتیجه را شرح می‌دهیم و از ذکر جزئیات ضرب و تقسیمهای فراوان آن می‌گذریم. اگر کسانی به جزئیات محاسبات هم علاقه‌مند باشند، می‌توانند شرح مفصل آن را از نگارنده این مقاله طلب کنند.

اما اول باید ببینیم مراد از جهت قبله چیست؟ اگر ما زمین را کره‌ای به مرکز O و به شعاع R فرض کنیم، همه نقاط روی زمین نقاطی خواهند بود از سطح این کره و از این میان، برای ما سه نقطه اهمیت دارد یعنی محل کعبه (که آن را M می‌نامیم)، محلی که ما ایستاده‌ایم و می‌خواهیم جهت قبله‌اش را بدانیم (این را S می‌نامیم) و قطب شمال (نقطه N)

بنابراین جهت قبله در نقطه S ، عبارت است از جهت قوس SM از دایره عظیمه‌ای که از S و M می‌گذرد یا درست‌تر بگوییم جهت خطی که در نقطه S بر این دایره عظیمه مماس است. و زاویه انحراف قبله از شمال (که ما در پی آنیم)، زاویه بین این خط است با خطی که در همین نقطه S بر دایره عظیمه‌ای که از S و N می‌گذرد مماس است. اما این دو خط - که ما آنها را به ترتیب dm و dn می‌نامیم - چون مماس بر کره زمین هستند، بر شعاع OS عمودند و از طرفی، OS فصل مشترک صفحات دایره عظیمه است و ما می‌دانیم که هرگاه دو خط از دو صفحه بر فصل مشترک صفحات عمود باشند، زاویه بین آنها، برابر است با زاویه بین آن دو صفحه و بدین ترتیب، کافی است که ما زاویه صفحات دایره عظیمه را بیابیم. صفحه اول از سه نقطه O ، S و N می‌گذرد و صفحه دوم از سه نقطه O ، S و M .

از طرف دیگر می‌دانیم که زاویه بین دو صفحه، برابر است با زاویه بین بردارهای عمود بر آن صفحات و در ضمن هرگاه برداری بر دو بردار واقع در صفحه‌ای عمود باشد، بر کل صفحه عمود است. پس کافی است برای هر صفحه دو بردار واقع در آن را مشخص کرده به این وسیله بردارهای عمود بر صفحات را با کمک ضرب خارجی بردارها پیدا کنیم. برای صفحه OSN ، دو بردار OS و ON را در نظر می‌گیریم و برای صفحه OSM دو بردار OS و OM را.

نقاط M و S (مکه و محل مسجد مورد نظر ما) بر روی نقشه‌های جغرافیایی، عرض البلد و طول البلد (مدار و نصف‌النهار) مشخص شده‌اند که در واقع بر مبنای مختصات کروی‌اند در حالی که ما ضرب بردارها را در مختصات دکارتی انجام می‌دهیم. پس باید این مختصات را تبدیل کرد. ما محور Z مختصات دکارتی را منطبق

بر محور زمین می‌گیریم و محورهای X و Y را از خط استوا می‌گذرانیم. به این ترتیب، می‌توان مؤلفه‌های بردارهای \vec{OS} و \vec{OM} را در دستگاه دکارتی پیدا کرد. از این جا محاسبات اصلی شروع می‌شود که ما از شرحش در می‌گذریم و به طور خلاصه می‌گوییم که با ضرب خارجی بردارهای یک‌امتدادهای OS و ON، بردار یکه عمود بر صفحه OSN به دست می‌آید و با ضرب خارجی بردارهای یک‌امتدادهای OS و OM، بردار یکه عمود بر صفحه OSM مشخص می‌شود. زاویه انحراف قبله از شمال، زاویه بین این دو بردار آخری است که به وسیله ضرب داخلی و ضرب خارجی آنها قابل محاسبه است یعنی اگر زاویه مورد نظر را q و بردارهای یکه را \vec{p}_m و \vec{p}_n بنامیم، داریم:

$$\vec{p}_m \cdot \vec{p}_n = |\vec{p}_m| \times |\vec{p}_n| \times \cos q$$

$$\vec{p}_m \times \vec{p}_n = |\vec{p}_m| \times |\vec{p}_n| \times \sin q$$

از هر یک از روابط بالا به طور مستقل q قابل محاسبه است. محاسبات دریافت \vec{p}_m و \vec{p}_n و اندازه آنها، با استفاده از تبدیل مختصات و جبر ماتریسی قابل انجام است که ما از شرحش می‌گذریم و فقط به نتیجه اکتفا می‌کنیم. و نتیجه محاسبات این است: اگر عرض البلد و طول البلد محل کعبه را a_m و t_m و عرض البلد و طول البلد شهر مورد نظر خود را a_s و t_s بنامیم، انحراف قبله از شمال جغرافیایی (که ما با q نشان می‌دهیم) از هر دو فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$\cos q = \frac{A y_s - B x_s}{\text{فرمول اول}}$$

$$\sin q = \frac{\sqrt{[C^2 (x_s^2 + y_s^2) + (A x_s + B y_s)^2]}}{\sqrt{[(A^2 + b^2 + c^2)(1 - z_s^2)]]}} \quad \text{فرمول دوم}$$

که در فرمولهای بالا،

$$x_s = \cos a_s \cdot \cos t_s \quad \dots 1$$

$$y_s = \cos a_s \cdot \sin t_s \quad \dots 2$$

$$z_s = \sin a_s \quad \dots 3$$

$$x_m = \cos a_m \cdot \cos t_m \quad \dots 4$$

$$y_m = \cos a_m \cdot \sin t_m \quad \dots 5$$

$$z_m = \sin a_m \quad \dots 6$$

$$A = y_m \cdot z_s - z_m \cdot y_s \quad \dots 7$$

$$B = -(x_m \cdot z_s - z_m \cdot x_s) \quad \dots 8$$

$$C = x_m \cdot y_s - y_m \cdot x_s \quad \dots 9$$

$$a_m = 21^\circ 25'$$

$$t_m = 39^\circ 50'$$

$$a_s = \text{عرض البلد شهر مورد نظر}$$

$$t_s = \text{طول البلد شهر مورد نظر}$$

پس برای دریافت زاویه انحراف قبله شهر مورد نظر از شمال (q) کافی است که عرض البلد و طول البلد آن شهر را از روی نقشه پیدا کرده در سه رابطه اول بگذاریم و x_s و y_s و z_s را بدست آوریم. با مشخص بودن a_m و t_m مقادیر x_m و y_m و z_m قابل محاسبه‌اند و با داشتن اینها، می‌توان A، B و C را به دست آورد و با قرار دادن همه مقادیر در هر کدام از فرمولهای اول و دوم، زاویه q را مشخص کرد. باید q از هر دو فرمول، مقدار یکسانی به دست آید و به این وسیله می‌توان صحت محاسبات را کنترل کرد یعنی اگر دو مقدار q متفاوت باشد، معلوم می‌شود در جایی اشتباه کرده‌ایم. حالا به عنوان مثال و برای راهنمایی، جهت قبله شهر هرات را به دست می‌آوریم.

با مراجعه به نقشه درمی‌یابیم که شهر هرات در $62^\circ 5'$ طول البلد شرقی و $34^\circ 11'$ عرض البلد شمالی واقع شده است پس

$$a_s = 34^\circ 11'$$

$$t_s = 62^\circ 5'$$

به وسیله جدول سینوس و کسینوس یا ماشین حسابهای مهندسی، سینوس و کسینوس‌ها به این صورت به دست می‌آیند

$$\sin a_s = \sin 34^\circ 11' = 0.562$$

$$\cos a_s = \cos 34^\circ 11' = 0.827$$

$$\sin t_s = \sin 62^\circ 5' = 0.884$$

$$\cos t_s = \cos 62^\circ 5' = 0.468$$

$$\sin a_m = \sin 21^\circ 25' = 0.365$$

$$\cos a_m = \cos 21^\circ 25' = 0.931$$

$$\sin t_m = \sin 39^\circ 50' = 0.641$$

$$\cos t_m = \cos 39^\circ 50' = 0.768$$

با قرار دادن این مقادیر در روابط ۱ تا ۶ خواهیم داشت

$$x_s = 0.385$$

$$y_s = 0.730$$

$$z_s = 0.565$$

$$x_m = 0.715$$

$$y_m = ۰/۵۹۷$$

$$z_m = ۰/۳۶۵$$

و با استفاده از روابط ۷، ۸ و ۹ داریم:

$$A = ۰/۰۷۰۳$$

$$B = -۰/۲۶۳۱$$

$$C = ۰/۲۹۲۲$$

حالا مقادیر بالا را در فرمول اول قرار می دهیم

$$\cos q = -\frac{۰/۱۵۲۶}{۰/۳۳۰۷} = -۰/۴۶۱۵$$

و با استفاده از جدول کسینوسها نتیجه می شود

$$q = ۱۱۷^{\circ} ۲۶'$$

برای اطمینان از صحت محاسبات، فرمول دوم را هم اجرا می کنیم و نتیجه می شود:

$$\sin q = \frac{۰/۲۹۱۶}{۰/۳۲۸۴} = ۰/۸۸۷۹$$

برای این سینوس، دو q خواهیم داشت، یکی حاده و دیگری منفرجه که البته زاویه منفرجه قابل قبول است^۱ و با استفاده از جدول سینوس خواهیم داشت:

$$q = ۱۱۷^{\circ} ۲۶'$$

شمال

نتیجه از هر دو فرمول یکی شد پس محاسبات درست انجام شده است. شکل مقابل، جهت قبله را نسبت به شمال به ما نشان می دهد.

جهت قبله شهر هرات

شیوه تعیین عرض البلد و طول البلد از طاقانات فرنگی

چنان که دانستیم، ما برای تعیین قبله، فقط به عرض البلد و طول البلد شهر مورد نظر خود نیاز داریم و بس (a_p و l_p) اینها را از روی نقشه های جغرافیایی می توان پیدا کرد چون در همه نقشه های معتبر، این دو مختصه به صورت خطوط آبی رنگ عمود برهم به صورت شطرنجی مشخص شده اند. در صورتی که شهر مورد نظر ما بر روی خطی قرار نداشته باشد، عرض البلد و طول البلد آن را با تقریب بین دو خط همجوار می توان حدس زد (مثلاً شهر هرات در بین ۶۲ و ۶۳ درجه طول البلد قرار دارد و بین ۳۴ و ۳۵ درجه عرض البلد و ما مختصات آن را با توجه به فاصله اش از خطهای مجاور بدست آورده ایم).

۱. برای همه نقاطی که بالاتر از عرض جغرافیایی شهر مکه قرار دارند، زاویه q منفرجه است یعنی بزرگتر از ۹۰ درجه. همه شهرهای افغانستان و ایران این خاصیت را دارند.

شیوه تعیین جهت شمال

برای تعیین جهت شمال، هم می‌توان از قطب‌نما استفاده کرد و هم می‌توان به روش زیر عمل کرد:

چوبی بلند و راست را بر زمینی مسطح و افقی به صورت قائم نصب می‌کنیم. در موقع اذان ظهر، سایه چوب بر روی زمین، جهت شمال را نشان می‌دهد. اگر هم ساعت شرعی و موقع اذان معلوم نباشد، مشکلی نیست چون موقع اذان ظهر وقتی است که سایه چوب، کوتاهترین طول خود را داشته باشد و در این لحظه جهت سایه، شمال را نشان می‌دهد.

پس از دریافت جهت شمال، با در دست داشتن زاویه انحراف (q) که از فرمول به دست آمده است به اندازه q مطابق شکل (۱) زاویه‌ای جدا می‌کنیم و به این ترتیب جهت دقیق قبله به دست خواهد آمد.

جدول نتایج محاسبه جهت قبله برای ۲۹ شهر افغانستان

چون محاسبات تعیین جهت قبله مفصل است و نیاز به ماشین حساب و یا جدول سینوس و کسینوس دارد و شاید امکان این محاسبات برای همه استفاده‌کنندگان مقدور نباشد، نگارنده این مقاله برای ۲۹ مرکز ولایت افغانستان (طبق نقشه گیتاشناسی سال ۱۹۹۴ میلادی) جهت قبله را محاسبه کرده است. نتیجه محاسبات مقدار انحراف را از شمال نشان می‌دهد و البته مقادیر عرض البلد و طول البلد را هم برای اطلاع بیشتر خوانندگان درج کرده‌ایم:

شهر	عرض البلد (a)		طول البلد (l)		جهت قبله (q)	
	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه
اسد آباد	۳۴	۵۲	۷۱	۰۹	۱۰۷	۴۶
ایبک	۳۶	۱۵	۶۸	۰۲	۱۱۳	۲۶
بامیان	۳۴	۴۹	۶۷	۴۸	۱۱۱	۱۴
بره‌کی	۳۳	۵۷	۶۸	۵۶	۱۰۸	۳۰
بغلان	۳۶	۰۸	۶۸	۴۲	۱۱۲	۲۸
ترین کوت	۳۲	۳۶	۶۵	۵۱	۱۰۹	۱۹
جلال آباد	۳۴	۲۶	۷۰	۲۶	۱۰۷	۴۷
چاریکار	۳۵	۰۱	۶۹	۱۱	۱۱۰	۰۳
چغچران	۳۴	۳۰	۶۵	۱۶	۱۱۳	۴۱
زرنج	۳۱	۰۶	۶۱	۵۳	۱۱۰	۵۱
شبرغان	۳۶	۳۹	۶۵	۴۵	۱۱۶	۵۷

۱۰۷	۲۰	۶۸	۴۳	۳۳	۱۰	شرنه
۱۱۲	۳۳	۶۹	۲۹	۳۶	۴۲	طالقان
۱۰۸	۲۰	۶۸	۲۵	۳۳	۳۳	غزنی
۱۱۳	۲۴	۶۷	۰۲	۲۲	۲۲	فراه
۱۱۱	۵۴	۷۰	۳۵	۳۷	۰۶	فیض آباد
۱۱۷	۲۷	۶۳	۰۷	۲۴	۵۹	قلعه نو
۱۱۳	۱۸	۶۸	۵۰	۲۶	۴۴	قندوز
۱۰۷	۲۹	۶۵	۴۲	۳۱	۳۶	قندهار
۱۰۹	۱۶	۶۹	۰۸	۳۲	۳۱	کابل
۱۰۷	۱۴	۶۶	۵۳	۳۲	۰۶	کلات
۱۰۷	۳۳	۶۹	۱۳	۳۳	۳۵	گردیز
۱۰۸	۵۳	۶۴	۲۳	۳۱	۳۴	لشکرگاه
۱۰۹	۴۷	۶۹	۲۳	۳۴	۵۹	محمود راقی
۱۱۵	۲۰	۶۷	۰۶	۳۶	۴۲	مزار شریف
۱۰۹	۲۲	۶۸	۵۱	۳۴	۲۴	میدان شهر
۱۱۶	۵۴	۶۴	۲۷	۳۵	۵۲	میمنه
۱۰۸	۲۴	۷۰	۱۱	۳۴	۳۹	مهنترلام
۱۱۷	۲۹	۶۲	۱۱	۳۴	۲۳	هرات

بنابراین برای شهرهای بالا نیازی به انجام محاسبات نیست و می توان از جدول فوق استفاده کرد و با در دست داشتن زاویه انحراف (Q) جهت دقیق قبله را مشخص کرد. برای مناطقی که در جدول نیامده اند هم با تقریب می توان از زاویه انحراف شهرهای مجاور استفاده کرد. مثلاً از روی نقشه به راحتی می توان حدس کرد که ولسوالی یکاولنگ در حد فاصل بامیان و چغچران قرار دارد بنابراین جهت قبله آن در بین 111° و 113° یعنی تقریباً 112° خواهد بود. (محاسبات دقیق برای یکه وولنگ زاویه 112° درجه و 2° دقیقه را نشان می دهد و البته می دانیم که 2° دقیقه اختلاف آنقدر کوچک است که عملاً با نفاه های معمولی قابل تشخیص نیست.) نظیر این عمل را می توان برای منطقه بلخاب هم انجام داد که در حد فاصل مزار شریف و چغچران قرار دارد. با کمک جدول می دانیم که زاویه جهت قبله این دو شهر به ترتیب 115° و 113° درجه است بنابراین قاعدتاً باید زاویه برای بلخاب 114° درجه باشد (محاسبات دقیق، 113° درجه و 54° دقیقه را نشان می دهد که فقط 6° دقیقه با تقریب ما متفاوت است و البته تفاوتی است کاملاً غیر محسوس.)