



# تفاوت شاخصها در نقاط جغرافیایی



حجة الاسلام سید یوسف علوی

مربی گروه فقه و مبانی حقوق اسلامی دانشگاه قم

کلید

به علت انحراف محور کره زمین نسبت به عمود صفحه مداری آن، حالتها و شرایط متنوعی ایجاد شده است. یکی از این حالتها، تفاوت سایه شاخصهاست. آنچه در این مبحث، تعیین کننده است، عرض جغرافیایی و میل آفتاب است. با توجه به آنکه خورشید در حرکت ظاهری خود دارای حرکت‌های مارپیچی است که از مدار اعتدال بهاری بتدریج به سمت مدار انقلاب تابستانی و از آنجا مجدداً به سوی اعتدال بازمی‌گردد و از اعتدال پاییزی به سمت مدار انقلاب زمستانی رفته و مجدداً به سوی اعتدال بازگشته و این چرخه را ادامه می‌دهد، ترکیب دو مؤلفه عرض جغرافیایی و حرکت ظاهری خورشید (میل آفتاب) عامل اساسی در تنوع و تفاوت شاخصهاست. در این مقاله به بیان شاخصها در عرضهای مختلف جغرافیایی پرداخته و به صورت محدود، ویژگی سایه شاخصها به لحاظ جغرافیایی و ظهر شرعی و قبله مورد بررسی قرار گرفته است.



کلید واژه‌ها: ۱- تفاوت شاخصها ۲- ظهر طبیعی ۳- تعیین قبله.



## ۱. مقدمه

نوشته‌ای که در برابر شما قرار دارد با هدف دستیابی و آشنایی سریع و ساده به تفاوت شاخصها در نقاط جغرافیایی گوناگون و جهت‌های تشکیل سایه آنهاست که با تکیه بر مبانی و اصول جغرافیا و دانش ستاره‌شناسی تنظیم گشته است، اینجانب در ارتباط با موضوع مورد بحث به منبعی که کاملاً در این زمینه به بررسی مستقل و متمرکز پرداخته باشد، برخورد نکردم، گرچه ممکن است به شکل پراکنده و متفرق در کتب و آثار دانشمندان علم هیأت و ستاره‌شناسی، پیرامون آن، بحثهایی انجام گرفته باشد.

مبحث اقسام شاخصها و سایه‌ها به شکل کنونی بحث، استنباط و برداشت اینجانب است و از منبعی الهام نگرفته‌ام، اما در راستای استدلال و مبرهن نمودن موضوع بحث با استفاده از مبانی و اصول دانش جغرافیا و ستاره‌شناسی نهایت تلاش خویش را به کار گرفته‌ام. برای درک و فهم ملموس‌تر نسبت به مباحث در برخی موارد از نظریه زمین مرکزی نیز استفاده شده است. ضمناً به صورت محدود، ویژگی سایه شاخصها به لحاظ جهات جغرافیایی و تعیین ظهر شرعی و قبله مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲. اقسام شاخصها

به‌طور کلی، کاربرد شاخصهای آفتابی در تمدن اسلامی و بیان آن در کتب فقهی<sup>۱</sup> به منظور تعیین زوال خورشید یا تشخیص نیمروز و شناخت و تعیین لحظه زمانی نهایت ارتفاع<sup>۲</sup> خورشید نسبت به قوسهای نصف‌النهار هر منطقه جغرافیایی است. به علت تفاوت راستای سایه‌ها در شاخصهای آفتابی، در مناطق جغرافیایی گوناگون با توجه به مدارهای عرض جغرافیایی «Parallels of Latitude» شاخصها را به چهار دسته می‌توان تقسیم کرد:<sup>۳</sup>

۱- شاخصهای بالاتر از  $(+ 23^{\circ}27')$

۲- شاخصهای بالاتر از  $(- 23^{\circ}27')$

۳- شاخصهای میان  $(0)$  تا  $(+ 23^{\circ}27')$

۴- شاخصهای میان  $(0)$  تا  $(- 23^{\circ}27')$

پیش از پرداختن به بیان ویژگی شاخصهای فوق، مطالبی به عنوان راهنمای کلیدی مبحث، ضروری می‌نماید.

## ◁ ۱.۲. ویژگیهای زمین

**الف - استوا «Eduator»:** بزرگترین مدار کره زمین است که بر محور آن عمود است و زمین را به دو نیمکره شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند. این دایره، مبنای محاسبه عرض جغرافیایی زمین است؛ بنابراین بر مدار (۰) زمین انطباق دارد.<sup>۱</sup>

**ب - مدارهای عرض جغرافیایی «Parallels of Latitude»:**

این مدارها، دایره فرضی است که موازی یکدیگر بوده، سطح آنها بر محور زمین عمود است و به موازات دایره استوا از دو سوی آن به سمت شمال و جنوب امتداد می‌یابد. اندازه مدارها برابر نبوده و از استوا به طرف قطبها از طول آنها کاسته می‌شود<sup>۲</sup> درجه مدارها از (۰) تا ۹۰+ (شمالی و جنوبی) متغیر است که مدارهای شمالی را با (+) و مدارهای جنوبی را با (-) نمایش می‌دهند.

**ج - نصف‌النهارها «Meridians»:**

هر صفحه‌ای که بر دو قطب زمین عبور کند، با سطح آن دایره می‌سازد که به آن نصف‌النهار یا نیمروز می‌گویند و آن را به دو نیم کرده و دو نام برایش در نظر گرفته‌اند:

**ج - ۱ - قوس‌النهار «Upper Transit of the Meridian»**

به معنای عبور بالائی نصف‌النهار است و آن هنگامی است که آفتاب در مسیر حرکت ظاهری روزانه‌اش بر فراز بلندترین نقطه روی نصف‌النهار محل قرار می‌گیرد.

**ج - ۲ - قوس‌اللیل «Lower Transit of The Meridian»**

به معنای عبور پایینی نصف‌النهار است و آن هنگامی است که خورشید در راستای مخالف نصف‌النهار محل فرض شود.

مبنای محاسبه نصف‌النهارها، نصف‌النهار گرینویچ «Greenwich» می‌باشد که از ۸ کیلومتری لندن می‌گذرد و به عنوان نصف‌النهار مبداء (۰) در نظر گرفته می‌شود و سایر نصف‌النهارها از دو سمت آن به سوی شرق و غرب امتداد می‌یابد و زمین را به دو نیمکره شرقی و غربی تقسیم می‌کند.

اندازه نصف‌النهارها از (۰ تا ۱۸۰° W,E) (شرقی و غربی) می‌باشد.<sup>۳</sup>

**د - حرکت چرخشی زمین «Rotation»:**

زمین در مدت ۲۴ ساعت، یک بار به دور محور خود و در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت از غرب به شرق می‌چرخد. محور فرضی چرخش زمین با سطح مدار



سالیانه‌اش به دور خورشید عمود نبوده و زاویه‌ای به اندازه (۲۷ و ۲۳) می‌سازد که دارای اثرات مشخصی بر روی زمین است؛ همانند ایجاد زاویه میل خورشید که در مسیرش به ترتیب در بلندترین (در فصل تابستان) و کوتاهترین (در فصل زمستان) میل خود قرار می‌گیرد.<sup>۷</sup>

#### ۵ - حرکت انتقالی زمین « Revolution »:

۵ - ۱ - آفتاب در حرکت ظاهری خود در اواخر اسفند و اوایل فروردین در راستای موازی خط استوا روی دایره استوای سماوی « Elestial Eguator » و یا به تعبیر دیگر در دایره اعتدال بهاری « Vernal Equinox » طلوع و غروب می‌کند. بنابراین پرتو تابش خورشید به دایره استوا، عمود بوده و دایره روشنایی و تاریکی با یکدیگر مساوی هستند و در نتیجه طول روز و شب یکسان است و چون خط استوا مبداء محاسبه عرضها (در نظام مختصات جغرافیایی) به شمار می‌رود، بنابراین عرض زمین در امتداد این دایره برابر با صفر است.

۵ - ۲ - آفتاب بتدریج در طی حرکت مداری خود از سمت الرأس خط استوا (استوای سماوی) به سوی نیمکره شمالی مایل می‌شود و در برجهای فروردین، اردیبهشت و خرداد از برابر هر یک از مدارهای عرض (حداکثر تا مدار (۲۳ و ۲۷) عبور کرده و در اواخر خرداد به انتهای پهنای منطقه مداری خود (نقطه اوج خورشید و انقلاب تابستانی « Summer Solstice » می‌رسد که در این وضعیت در سمت الرأس مدار (۲۷ و ۲۳+) عرض شمالی زمین قرار می‌گیرد (روی مدار رأس السرطان Tropic of cancer).<sup>۸</sup>

۵ - ۳ - خورشید سپس در برجهای تیر، مرداد و شهریور، همچنان در نیمکره شمالی از اوج خود باز می‌گردد و مدارهای عرض شمالی را با کاهش تدریجی از (۲۷ و ۲۳+) به سوی عرض (۰) می‌پیماید و در اواخر شهریور و اوایل مهر دوباره به راستای برابر استوا (در استوای سماوی) می‌رسد که خصوصیات این وضعیت (یعنی اعتدال پاییزی Autumnal Equinox) همانند اعتدال بهاری است.

بنابراین خورشید در مسیر بازگشت خود نیز دوباره از سمت الرأس تمامی عرضهای (۲۷ و ۲۳+) تا (۰) عبور می‌کند.

۵ - ۴ - این بار خورشید به سوی نیمکره جنوبی مایل می‌شود و در برجهای مهر، آبان و آذر مدارهای عرض را از مبداء (۰) تا مرز (۲۷ و ۲۳-) می‌پیماید (و این نقطه حضیض خورشید و



یا انقلاب زمستانی «Winter solstice» است) که انتهای دیگر پهنای منطقه مداری خورشید است (و در موقعیت مدار رأس الجدی «Tropic of Caricorn» قرار گرفته است).

۵ - ۵ - سپس خورشید در برجهای دی، بهمن و اسفند همچنان در نیمکره جنوبی از حضیض خود دوباره به سمت اعتدال بهاری بازمی‌گردد بنابراین، با کاهش تدریجی از سمت الرأس تمامی عرضهای (۲۷ و ۲۳-) به سوی (۰) عبور کرده و در اواخر اسفند به وضعیت اعتدال بهاری می‌رسد.

### ۳. ویژگی شاخصها

اکنون به بیان ویژگی شاخصها می‌پردازیم.

### ۱.۳. شاخصهای بالاتر از عرض (۲۷ و ۲۳+)

دارای ویژگیهای زیر است:

الف - همواره هنگام ظهر در تمامی فصول که خورشید در بالاترین ارتفاع خود یعنی در امتداد نصف‌النهار هر یک از نقاط جغرافیایی قرار می‌گیرد سایه شاخصها به کمترین طول خود می‌رسد، ولی هیچگاه سایه از بین نمی‌رود (و در عرضهای بیش از (۶۷+) در روز انقلاب تابستانی هنگام ظهر، سایه شاخص کم نمی‌شود).

ب - هنگام ظهر، رأس سایه همیشه به سوی شمال خواهد بود، بنابراین، جهت خلاف سایه در راستای جنوب می‌باشد.

ج - تمامی نقاط واقع در مناطق فوق، نسبت به راستای سایه شاخص در هنگام ظهر (راستای شمال و جنوب) دارای زاویه انحراف قبله است<sup>۱۰</sup> مگر نقاطی که روی مدار طول (۳۹ و ۵۴) شرقی و (۱۴۰ و ۱۴۰) غربی قرار گرفته باشند که موقعیت طول جغرافیایی شهر مکه مکرمه است. بنابراین، کلیه نقاط و شهرهایی که با شهر مکه بر روی یک نصف‌النهار قرار گرفته است، یعنی طول جغرافیایی آنها یکسان است، دارای انحراف قبله نیست.

بنابراین، ساکنان بر روی این نصف‌النهار از مدار عرض (۳۰ و ۲۱+) به بالا اگر در جهت خلاف سایه شاخص (هنگام زوال) یعنی پشت به شمال بایستند، دقیقاً رو به جهت قبله خواهند بود.

د - جهت قبله همیشه به سوی جنوب و در خلاف جهت سایه شاخص در هنگام زوال می‌باشد.<sup>۱۱</sup>



### ◁ ۲.۳. شاخصهای بالاتر از عرض (۲۷° و ۲۳°-)

دارای ویژگیهای زیر است:

الف - در این مناطق نیز ویژگیهای بند (۳-۱) دقیقاً هنگام ظهر وجود دارد، با این تفاوت که رأس سایه شاخص، هنگام ظهر همیشه به سمت جنوب می‌باشد، بنابراین، جهت خلاف سایه به طرف شمال خواهد بود.

ب - نقاط واقع بر مدار طول (۳۹° و ۵۴°) شرقی در نیمکره جنوبی نیز فاقد زاویه انحراف قبله است.

بنابراین، کلیه کسانی که روی این نصف‌النهار از مدار عرض (۳۰° و ۲۱°+) به سمت جنوب قرار گرفته‌اند، اگر در جهت خلاف سایه شاخص در هنگام زوال یعنی پشت به جنوب بایستند، رو به سمت قبله خواهند بود.

ج - جهت قبله همیشه به سوی شمال و در خلاف جهت سایه شاخص (هنگام زوال) می‌باشد.<sup>۱۲</sup>

### ◁ ۳.۳. شاخصهای میان (۰° تا عرض (۲۷° و ۲۳°+)

دارای ویژگیهای زیر است:

الف - هنگامی که خورشید در طی حرکت مداری خود به سوی نیمکره شمالی مایل می‌شود و به اصطلاح در طی حرکت رفت و برگشتی خورشید<sup>۱۳</sup> در نیمکره شمالی در برجهای شش ماهه اول سال، شاخصهای این مناطق دارای سه گونه سایه است:

الف - ۱ - هنگامی که خورشید در سمت‌الرأس هر یک از مدارهای عرض قرار می‌گیرد، شاخصها در آن روز هنگام زوال فاقد سایه می‌باشد که این حادثه برای هر یک از مدارهای عرض از مبدا (۰°) تا مدار (۲۷° و ۲۳°+) دو بار در سال اتفاق می‌افتد و یا به عبارت دیگر، خورشید در امتداد سمت‌الرأس آنها قرار می‌گیرد.

الف - ۲ - شاخصهای بالاتر<sup>۱۴</sup> از مدار عرض هر محل هنگام زوال در موقعیت (الف - ۱) دارای سایه شمالی خواهد بود.

الف - ۳ - شاخصهای پایین‌تر از مدار عرض هر محل هنگام زوال در حالت (الف - ۱) دارای سایه جنوبی خواهد بود.

### ◁ ۴.۳. شاخصهای میان (۰) تا عرض (۲۷ و ۲۳-)

دارای ویژگیهای زیر است:

الف - هنگامی که خورشید در طی حرکت مداری خود به سوی نیمکره جنوبی مایل می‌شود و به تعبیر دیگر در طی حرکت رفت و برگشتی خود در نیمکره جنوبی در برجهای شش ماهه دوم سال، شاخصهای این مناطق دارای سه گونه سایه است:

الف - ۱ - هنگامی که خورشید در سمت الرأس هر یک از مدارهای عرض از (۰) تا (۲۷ و ۲۳-) قرار گیرد، همان شرایط مشابه در محور الف بند (۳-۳) برقرار خواهد بود.

الف - ۲ - شاخصهای بالاتر از مدار عرض هر محل هنگام زوال در موقعیت (الف - ۱) دارای سایه جنوبی خواهد بود.

الف - ۳ - شاخصهای پائین تر از عرض هر محل هنگام ظهر در حالت (الف - ۱) دارای سایه شمالی خواهد بود.

### ◁ ۴. نتیجه

گفتیم به علت انحراف محور کره زمین نسبت به عمود صفحه مداری آن، حالتها و شرایط متنوعی ایجاد شده است. یکی از این حالتها، تفاوت سایه شاخصهاست.

آنچه در این مبحث تعیین کننده است، عبارت است از:

الف - عرض جغرافیایی، ب - میل آفتاب

### ◁ الف - عرض جغرافیایی

عرضهای جغرافیایی به چهار دسته قابل تقسیم است:

۱ و ۲ - عرضهای بالاتر از (۲۷ و ۲۳+)

۳ و ۴ - عرضهای مبدأ (۰) تا (۲۷ و ۲۳+)

### ◁ ب - میل آفتاب

با توجه به آنکه خورشید در حرکت ظاهری خود دارای حرکتهای مارپیچی است که از مدار اعتدال بهاری بتدریج به سمت مدار انقلاب تابستانی و از آنجا دوباره به سوی اعتدال بازمی‌گردد و از اعتدال پاییزی نیز به سمت مدار انقلاب زمستانی می‌رود و دوباره به سوی





اعتدال بازمی‌گردد و این چرخه را همواره ادامه می‌دهد که در نتیجه از ترکیب دو مؤلفه عرض جغرافیایی و حرکت ظاهری خورشید (میل آفتاب) نتایجی در چارچوب زیر حاصل می‌شود که عامل اساسی در تنوع و تفاوت شاخصها به شمار می‌رود:

- ۱- کلیه شاخصها در عرضهای بالاتر از (۲۷° و ۲۳°+) همواره دارای سایه است.
- ۲- کلیه شاخصها در عرضهای (۰°) تا (۲۷° و ۲۳°+) نیز در بیشتر روزها دارای سایه است.
- ۳- کلیه شاخصها در تمامی درجات عرض مبدأ (۰°) تا (۲۷° و ۲۳°+) دو روز با فاصله زمانی از یکدیگر<sup>۱۵</sup> در طی سال فاقد سایه است؛ (دقیقاً هنگام زوال) که این علامت در مناطق مزبور به معنای وقوع زوال و فرارسیدن ظهر شرعی است.
- ۴- تمامی نقاطی که دارای سایه است، ظهر شرعی آن لحظه‌ای است که سایه شاخص به حداقل طول خود می‌رسد.

۵- هنگامی که خورشید در مسیر رفت و برگشت خود در نیمکره شمالی، دو بار بر فراز مدار عرض (۳۰° و ۲۱°+) می‌رسد، برای تمامی نقاط واقع در دایره روشنایی، دو روز در سال، زمینه جهتایی دقیق قبله فراهم می‌شود زیرا عرض جغرافیایی مکه مکرمه برابر است با (۳۰° و ۲۱°+) و هنگامی که خورشید از نقطه اعتدال بهاری به سوی انقلاب تابستانی حرکت می‌کند و بار دیگر زمانی که از نقطه انقلاب تابستانی به سوی اعتدال پاییزی بازمی‌گردد، میل خورشید با عرض جغرافیایی مکه مکرمه برابر می‌شود. لذا در این دو روز (هفتم خرداد و بیست و پنجم تیرماه<sup>۱۶</sup>) خلاف جهت سایه شاخص در تمامی نقاط واقع در دایره روشنایی، جهت دقیق قبله را نشان می‌دهد و شاخصهای قائم در خود شهر مکه در این دو روز، فاقد سایه است.



سایه و بی‌سایه‌ها

- ۱- شهید ثانی زین‌الدین الجبلی/کتاب الصلوة ج ۱/بحث وقت/انتشارات علمیه اسلامیة.
- ۲- که در اصطلاح دانش ستاره‌شناسی، آن را عبور بالائی نصف‌النهار «Upper Transit of The Meridian» گویند.
- ۳- دکتر عباس آریان‌پور کاشانی/فرهنگ کامل انگلیسی-فارسی ج چهارم/حروف P,R/انتشارات



- ۴- دکتر تقی علانی / اصول و مبانی جغرافیایی ریاضی / انتشارات آستان قدس رضوی / ۱۳۷۴ / صفحات ۱۵۵ به بعد.
- ۵- ر-ک، همان، ص ۱۱۷.
- ۶- معیار محاسبه قوس های کروی، درجه و زاویه است که از درجه بندی و توزیع محیط دایره به دست می آید که هر دایره به  $360^\circ$  و هر درجه به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه تقسیم شده است.
- ۷- دکتر غلامحسین مصاحب / دایرة المعارف فارسی / انتشارات فرانکلین ۱۳۵۶ / ج دوم / مقاله فصل.
- ۸- دکتر عباس آریان پور کاشانی / دایرة المعارف فارسی / ج پنجم / حروف / S.T.W / انتشارات امیرکبیر ۱۳۶۹
- ۹- دکتر عباس آریان پور کاشانی / دایرة المعارف فارسی / ج پنجم / حروف / S.T.W / انتشارات امیرکبیر ۱۳۶۹
- ۱۰- زاویه انحراف قبله عبارت است از زاویه ای که نصف النهار یک محل با خط واصل بین محل و مکه می سازد.
- ۱۱- البته در غیر مدار طولی فوق و با در نظر گرفتن زاویه انحراف قبله و محاسبه آن نسبت به راستای سایه شاخص در هنگام زوال.
- ۱۲- البته با در نظر گرفتن زاویه انحراف قبله نسبت به سایه شاخص.
- ۱۳- در بند (ه) توضیح داده شده.
- ۱۴- منظور از واژه (بالا تر) یعنی شمارش درجات عرض به سمت قطبها و منظور از (پایین تر) یعنی شمارش به سمت مبدأ.
- ۱۵- البته غیر از مدار عرض  $(27^\circ$  و  $23^\circ +)$  که روزهای بدون سایه آنها همزمان است.
- ۱۶- دکتر تقی علانی / اصول و مبانی جغرافیایی ریاضی / انتشارات آستان قدس رضوی / ۱۳۷۴ / ص ۲۵۳.

