

# اثرات عوامل نجومی و جغرافیایی در تغییرات اوقات شرعی

## مطالعه موردی مقایسه دوشهر تهران و شیراز

غلامحسین قبادی دارابخانی  
کارشناس ارشد جغرافیا

### چکیده

حرکت وضعی زمین توأم با حرکت انتقالی آن بدور خورشید پیدایش شب و روز و ایجاد فصول مختلف را در طول سال بدنبال دارد. در این میان کجی محور زمین و ثابت نبودن سرعت آن در حرکت انتقالی به دور خورشید تغییراتی را از نظر زمانی در اوقات شرعی در طول ایام سال ایجاد می‌نماید که چگونگی این تغییرات و عوامل زمانی و مکانی بوجود آورنده آن در دو شهر تهران و شیراز مورد بررسی قرار گرفته است. نظر به اهمیت موضوع برای مسلمانان که مقید به انجام فریضه نماز در اول وقت صحیح شرعی هستند نتایج این تغییرات می‌تواند جهت روشن شدن اذهان عمومی و ایجاد انگیزه در زمینه توجه بیشتر به دانش نجوم و مسائل جغرافیایی برای علاقه‌مندان به این رشته‌ها مفید و جالب توجه باشد.

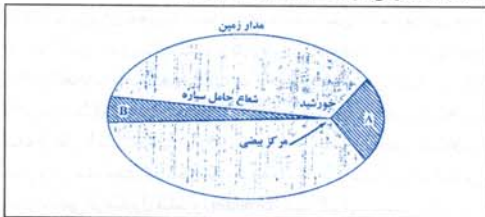
### اوقات شرعی و پدیده‌های فلق و شفق

در اصطلاح نجومی، نوری که مدتی پیش از طلوع آفتاب به زمین می‌تابد «فلق» نامیده می‌شود. در این حالت در هنگام صبح ابتدا نور به شکل ستون روشن و باریکی پدید می‌آید که به آن صبح کاذب می‌گویند. سپس به فاصله چند دقیقه نور به شکل خط سفید ضعیفی ظاهر می‌گردد که بتدریج بزرگتر شده و به صورت هلال در افق شرقی نمایان می‌گردد که به این حالت صبح صادق می‌گویند و این هنگامی است که مرکز خورشید به اندازه ۱۸ درجه زیر افق قرار گرفته است. فاصله سمت الرأس خورشید در این وقت ۱۰۸ درجه می‌باشد که هنگام طلوع فجر و موقع اذان صبح است و شرعاً می‌توان نماز صبح را بجای آورد. موقع اذان ظهر هم لحظه‌ای است که مرکز خورشید بر روی نصف النهار محل قرارگیرد که در این حالت آفتاب حداکثر ارتفاع را داشته و سایه‌ها کوتاهتر از هر زمان دیگری می‌باشد. موقع اذان مغرب هم موقعی فرامی‌رسد که مرکز خورشید به اندازه ۴/۸ درجه زیر افق محل قرارگیرد. یعنی زاویه سمت الرأس خورشید در این حالت ۹۴/۸ درجه باشد. به نوری که تا مدتی پس از غروب خورشید به زمین می‌تابد «شفق» می‌گویند که مدت آن به مراتب کوتاهتر از مدت مرحله فلق می‌باشد. اوقات شرعی و پدیده‌های فلق و شفق در طول سال ثابت نیستند. علت

آن می‌تواند به عواملی مانند یکسان نبودن سرعت زمین در حرکت انتقالی بدور خورشید، کجی محور زمین و معادله زمان مربوط گردد که باعث تغییراتی در زمان اوقات شرعی می‌گردند.

### تشریح حرکت انتقالی زمین بدور خورشید

همانطور که می‌دانیم سرعت زمین در طی حرکت انتقالی خود بدور خورشید یکسان نیست زیرا مدار گردش انتقالی زمین بدور خورشید دایره کامل نیست. بلکه به صورت بیضی نزدیک به دایره است که خورشید در یکی از دو کانون آن قرار دارد. زمین ضمن گردش بدور خورشید در نزدیکترین حالت که «حضیض» نامیده می‌شود حدود ۵ میلیون کیلومتر به خورشید نزدیکتر است در این حالت که مصادف با زمستان در نیمکره شمالی است زمین برای آنکه بتواند نیروی اضافی ناشی از جاذبه خورشید را خنثی نماید بر سرعت حرکت انتقالی خود می‌افزاید. (حدود یک کیلومتر بیشتر در ثانیه) تا جذب خورشید نگردد. برعکس در دورترین حالت خود نسبت به خورشید که «اوج» نامیده می‌شود به علت دوری بیشتر از خورشید نیروی جاذبه کمتری به زمین وارد می‌شود. لذا زمین در این حالت برای اینکه از میدان جاذبه خورشید و مدار حرکت انتقالی خود خارج نشود آرامتر می‌گردد که این تغییرات هم با قانون دوم کپلر که می‌گوید: شعاع حامل سیاره (خط و اصل سیاره و خورشید) در زمانهای مساوی مساحت‌های مساوی را در بر می‌گیرد، مطابقت دارد. (نگاره ۱)



نگاره (۱): شعاع حامل سیاره سطوح مساوی A, B در زمانهای مساوی در بر می‌گیرد.

## معادله زمان

قبل از تعریف معادله زمان لازم است برای روشن شدن موضوع دو اصطلاح نجومی ۱- زمان خورشیدی حقیقی ۲- زمان خورشیدی متوسط تعریف گردد. «زمان خورشیدی حقیقی» (ظهر حقیقی) عبارت است از فاصله زمانی میان دو عبور متوالی مرکز خورشید از فراز نصف‌النهار هر محل که مدت آن ۲۴ ساعت می‌باشد و «زمان خورشیدی متوسط» عبارت است از فاصله زمانی میان دو عبور متوالی خورشید فرضی از فراز نصف‌النهار هر محل که به آن «ظهر متوسط» هم اطلاق می‌گردد. زمان خورشیدی حقیقی که براساس حرکت ظاهری خورشید در آسمان می‌باشد زمان ثابت ندارد و در طول سال تغییر می‌کند که اوقات شرعی هم براساس آن تنظیم می‌گردد و به علت متغیر بودن آن است که زمان خورشیدی متوسط و زمان خورشیدی حقیقی در طول سال غالباً چند دقیقه با هم اختلاف دارند که به این اختلاف زمانی، «معادله یا تعدیل زمان» می‌گویند که فرمول آن عبارت است از:

$$Eq.t = MST - RST$$

زمان خورشیدی - زمان خورشیدی متوسط = معادله زمان

«معادله زمان» یا به عبارتی انحراف ظهر حقیقی از ظهر متوسط در طول سال به حالات متنوعی درمی‌آید. بدین معنی که اگر خورشید در حرکت ظاهری روزانه خود قبل از ساعت ۱۲ ظهر (ظهر متوسط) بر فراز نصف‌النهار یک محل برسد به علت بزرگی زمان ظهر متوسط از ظهر حقیقی محل، معادله زمان مثبت بوده و ظهر حقیقی زودتر از ظهر متوسط فرامی‌رسد که حداکثر آن در روز ۱۲ آبان ماه برابر با سوم نوامبر به ۱۶ دقیقه و ۲۸ ثانیه می‌رسد. ولی اگر خورشید در حرکت ظاهری خود بعد از ساعت ۱۲ ظهر بر فراز نصف‌النهار یک محل برسد به علت کوچکی زمان ظهر متوسط از ظهر حقیقی محل، معادله زمان منفی شده و ظهر حقیقی دیرتر از ظهر متوسط فرامی‌رسد که حداکثر آن در این حالت در روز ۲۳ بهمن ماه برابر با ۱۲ دقیقه و ۱۴ ثانیه مقدار آن بر ۱۴ دقیقه و ۳۳ ثانیه بالغ می‌گردد. معادله زمان در چهارروز از سال یعنی روزهای ۲۷ فروردین، ۲۴ خرداد، ۱۰ شهریور و چهارم دی ماه به ترتیب برابر با ۱۶ آوریل، ۱۴ ژوئن، اول سپتامبر و ۲۵ دسامبر خنثی بوده یعنی مقدار آن به صفر می‌رسد که در این چهار روز از سال، زمان متوسط خورشیدی و زمان خورشیدی حقیقی و به عبارت دیگر ظهر متوسط و ظهر حقیقی بر هم منطبق بوده و همزمان با هم فرامی‌رسند. (جدول ۱)) و به این علت است که زمان اذان ظهر در قسمتی از ایام سال قبل از ساعت ۱۲ ظهر و در ایامی دیگر هم بعد از آن فرامی‌رسد.

## مقایسه اوقات شرعی در تهران و شیراز

تهران از نظر موقعیت جغرافیایی در طول ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه از نصف‌النهار گرینویچ و در فاصله ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه از مدار خط استوا قرار گرفته است و شیراز هم با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه (یک درجه و ۸ دقیقه شرقی‌تر از تهران) و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۷ دقیقه (۶ درجه و ۴ دقیقه جنوبی‌تر از تهران) قرار گرفته است. با نگاهی به طول

جغرافیایی دو شهر این نتیجه در ذهن ما تداعی می‌شود که چون شیراز یک درجه و ۸ دقیقه در شرق تهران واقع شده است پس باید اوقات شرعی در شیراز زودتر از تهران فرا برسد و به عبارت دیگر خورشید در شیراز می‌بایستی زودتر طلوع کرده و زودتر هم غروب نماید. درحالی که این حالت در تمام ایام سال صدق نمی‌کند و عواملی از قبیل عرض جغرافیایی و کج بودن مدار زمین این روند را به هم می‌زند و نتیجه‌ای را غیر از نتیجه فوق در مدتی از ایام سال به دست می‌دهد. نگاهی به (جدول ۳) نشان می‌دهد که در اول فروردین اذان صبح در تهران ۶ دقیقه قبل از شیراز فرا می‌رسد درحالی که طلوع آفتاب در این دو شهر در این موقع از سال مساوی و همزمان است و این نتیجه حاصل می‌شود که زمان بین الطلوعین (طلوع فجر و طلوع آفتاب) در تهران طولانی‌تر از شیراز می‌باشد و این روند همچنان ادامه دارد. در اول تیرماه که آغاز تابستان می‌باشد فاصله بین اذان صبح تهران و شیراز به حداکثر خود یعنی ۲۶ دقیقه می‌رسد. یعنی در تهران اذان صبح ۲۶ دقیقه زودتر از شیراز فرامی‌رسد. در این فاصله بر مدت زمانی بین الطلوعین در تهران هم افزوده شد و اختلاف آن با مدت مشابه در شیراز به ۸ دقیقه می‌رسد. این روند پس از اول تیر بر عکس می‌گردد و فاصله بین اذان صبح در تهران و شیراز رو به کاهش می‌گذارد تا جایی که این فاصله در اول مهرماه به ۸ دقیقه و در روز ۹ آبان به صفر می‌رسد. یعنی در این روز زمان اذان صبح در تهران و شیراز همزمان بوده و اختلاف زمانی ندارند. پس از روز ۹ آبان زمان اذان صبح در تهران و شیراز حالت عکس سخودمی‌گیرد یعنی از این تاریخ به بعد اذان صبح در شیراز زودتر از تهران فرامی‌رسد که این روند بتدریج بیشتر شده و در اول دی ماه این اختلاف زمانی به ۹ دقیقه بالغ می‌گردد و پس از آن این فاصله رو به کاهش می‌گذارد تا در روز ۱۴ اسفندماه که دوباره موقع اذان صبح در تهران و شیراز بر هم منطبق شده و همزمان می‌گردند. در مورد اذان ظهر در تهران و شیراز برخلاف موقع اذان صبح در این دو شهر، نوساناتی مشاهده نمی‌شود زیرا در موقع فرارسیدن اذان ظهر، قرارگرفتن مرکز آفتاب بر روی نصف‌النهار محل مدنظر است و چون شیراز حدود یک درجه و ۸ دقیقه شرقی‌تر از تهران قرار گرفته است بنابراین می‌بایستی که زمان اذان ظهر هم در شیراز زودتر از تهران باشد که چنین هم هست و پیمودن فاصله بین شیراز و تهران از نظر طول جغرافیایی توسط حرکت ظاهری خورشید حدود ۵ دقیقه زمان می‌برد که این مقدار در طول سال ثابت بوده و همیشه اذان ظهر در شیراز ۵ دقیقه زودتر از تهران فرامی‌رسد. در مورد اذان مغرب در تهران و شیراز روند دیگری مشاهده می‌شود که تقریباً عکس حالت اذان صبح است. همانطور که متذکر شدیم در روز اول فروردین اذان صبح در تهران حدود ۶ دقیقه زودتر از شیراز فرامی‌رسد و طبیعتاً می‌بایستی که موقع اذان مغرب هم به همان نسبت در تهران قبل از موقع اذان مغرب در شیراز باشد، درحالی که عملاً این طور نیست و اذان مغرب در تهران نه تنها قبل از شیراز فرامی‌رسد بلکه حدود ۵ دقیقه هم بعد از آن می‌باشد و عملاً این نتیجه را به دست می‌دهد که چون تهران در عرض جغرافیایی بالاتری از شیراز قرار دارد در این موقع از سال طول روز در آنجا بیشتر از شیراز بوده و بالطبع فاصله بین اذان صبح و اذان



مغرب هم در آنجا بیشتر است.

این روند در اول تیرماه به حداکثر خود می‌رسد و فاصله زمانی بین اذان مغرب در تهران و شیراز بر ۲۱ دقیقه بالغ می‌گردد. (تهران ۲۱ دقیقه پس از شیراز) بعد از آن این فاصله زمانی بتدریج کمتر می‌شود تا در روزهای ۲۵ لغایت آخر مهرماه که در این موقع از سال اذان مغرب در تهران و شیراز همزمان می‌گردند. سپس این روند برعکس می‌گردد و موقع اذان مغرب در شیراز بعد از موقع اذان مغرب در تهران فرامی‌رسد که حداکثر آن در اول دیماه به مدت ۹ دقیقه مشاهده می‌شود و بعد از آن این فاصله کمتر شده و در روز ۲۱ اسفندماه موقع اذان مغرب در تهران و شیراز بر هم منطبق شده و بطور همزمان فرامی‌رسند و این نتیجه را بدست می‌دهند که از اوایل آبانماه تا اواسط اسفند، شیراز بدلیل عرض جغرافیایی کمتر طول روز بیشتری نسبت به تهران دارد و فاصله بیشتر بین اذان صبح و اذان مغرب هم در این مدت از سال این مطلب را تأیید می‌کند.

### عوامل مؤثر در تغییرات اوقات شرعی

تغییرات اوقات شرعی در طول سال به صورت یکسان انجام نمی‌گیرد بلکه در قسمتی از ایام سال، این تغییرات سریع و در قسمتی دیگر به کندی و آرامی صورت می‌گیرد که دلیل این اختلاف می‌تواند به عواملی مانند یکسان نبودن سرعت حرکت انتقالی زمین بدور خورشید، کجی محور زمین، عرض جغرافیایی و عوامل فرعی دیگر از قبیل ضخامت اتمسفر و انحراف پروتوهای نور خورشید در فصول مختلف سال مربوط گردد. در حرکت انتقالی زمین بدور خورشید به علت تمایل محور زمین، مدت زمان دو عبور متوالی خورشید از فراز نصف النهار یک محل، بطور بیستمتائیک از اعتدالین به سوی انقلابین کاهش یافته و دوباره به اعتدالین برمی‌گردد و در این رابطه مقدار تغییر ماهیانه درجه تمایل خورشید هم در عرض سال از اعتدالین به سوی انقلابین و بالعکس یکسان نمی‌باشد. (جدول (۲))

از مشاهده جدول فوق این نتیجه حاصل می‌شود که تغییرات تمایل خورشید در حوالی انقلابین خیلی کند و به هنگام اعتدالین خیلی سریع می‌باشد که این تحول می‌تواند علت کوتاه و بلند شدن سریع طول روزها را در پاییز و بهار و دوام ظاهری خورشید را در بالاترین ارتفاع خود در ماههای خرداد و تیر و همچنین پایین‌ترین مسیر روزانه خود را در ماههای آذر و دی توجیه کند.

یکی دیگر از عوامل مؤثر در تغییرات اوقات شرعی، کجی محور زمین در موقع گردش انتقالی بدور خورشید است که مقدار انحراف آن به ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه می‌رسد. این عامل باعث می‌شود که در انقلاب زمستانی دایره روشنائی از مدار قطبی جنوب بگذرد و نیمکره جنوبی بیشتر در معرض تابش آفتاب قرارگیرد. در این حالت در نیمکره شمالی که در نقطه مقابل قرار دارد به نسبت دوری هر محل نسبت به خط استوا طول روزها کوتاهتر و طول شبها بلندتر است تا در مدار قطبی شمال که در آنجا طول شب به مدت ۶ ماه از سال بالغ می‌شود. برعکس این حالت، در انقلاب تابستانی دایره روشنائی از مدار قطبی شمال می‌گذرد و قطب شمال بیشتر در معرض تابش

خورشید قرار می‌گیرد. در این وضعیت در نیمکره جنوبی به نسبت عرض جغرافیایی هر محل، طول روزها کوتاهتر و طول شبها بلندتر بوده تا در مدار قطبی جنوب که در آنجا طول مدت شب به شش ماه در سال می‌رسد و این وضعیت می‌تواند یکی از عوامل مهم در به وجود آوردن تغییرات اوقات شرعی در طول سال به حساب آید.

در مورد نقش عرض جغرافیایی باید متذکر شویم که عرض جغرافیایی اثر زیادی در تغییرات اوقات شرعی مخصوصاً در دوام اثرات خورشید در طول مدت فلق و شفق دارد. همانطور که می‌دانیم مسیر روزانه خورشید نسبت به خط قائم به اندازه زاویه عرض جغرافیایی ناظر، انحراف دارد. در ناحیه استوا مقدار این زاویه صفر می‌باشد و در حالت غروب، خورشید به سرعت زیر افق می‌رود زیرا در این لحظات ارتفاع خورشید به سریعترین میزان کاهش می‌یابد ولی در عرضهای بالاتر مقدار این زاویه بزرگتر می‌شود و خورشید آرامتر غروب می‌کند زیرا ارتفاع خورشید به کندی کاهش می‌یابد و این امر موجب می‌شود که شفق در نواحی استوایی سریع و در عرضهای بالاتر به آهستگی جایش را به شب بدهد هر چند که خورشید مسیر روزانه‌اش را اصولاً با سرعت یکسانی طی می‌کند.

در مورد اثرات جوی بر زمان طلوع و غروب خورشید باید به نکات زیر اشاره گردد. از طریق محاسبات ریاضی در اعتدالین طول مدت شب و روز در تمامی نقاط کره زمین می‌بایستی مساوی ۱۲ ساعت تمام باشد در صورتی که عواملی از قبیل جو زمین و شکست انکسار نور خورشید در این روند مقداری تأثیر دارد. مثلاً در تهران که در عرض شمالی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه قرار گرفته است در این موقع از سال (اعتدالین) طول روز به ۱۲ ساعت و ۷ دقیقه بالغ می‌گردد که علت آن را می‌توان به عوامل ذیل نسبت داد: ۱- شکست نور، نور چون از فضای میان ستارگان وارد جو زمین می‌شود می‌شکند و هر چه بیشتر به لایه‌های چگالتر سطح زمین نفوذ کند بیشتر شکسته می‌شود زیرا جو زمین بنابر ماهیت خود یک خط راست را بتدریج به یک منحنی که تحدب آن بسوی بالاست تبدیل می‌کند. در نتیجه همه اجرام آسمانی بالاتر از آنچه واقعاً هستند به نظر می‌رسند که میزان این افزایش ارتفاع، در نزدیکی افق از همه جا بیشتر است چون در این حالت اشعه‌های نورانی افقی به صورت یک قوس به پایین خم می‌شوند و دید ما را به مقدار ناچیزی در حدود ۳۶ دقیقه قوسی از طریق پایین رفتن سطح افق، افزایش می‌دهند. به این علت است که خورشید و ستارگان را می‌توان اندک زمانی پیش از طلوع، و مدت کوتاهی هم پس از غروبشان مشاهده نمود.

۲- مسئله دیگر اینکه خود قرص خورشید به صورت صفحه‌ای از نور است که متوسط قطر ظاهری آن از زمین معادل قوسی از ۳۲ دقیقه می‌باشد و طلوع خورشید معادل لحظه ظهور لبه بالایی صفحه خورشید در بالای افق شرقی و لحظه غروب هم معادل محو کامل لبه بالایی آن در زیر افق غربی محل است. در این حالت اگر مرکز خورشید یا به اصطلاح نیمی از قطر ظاهری آن را برای طلوع و غروب کافی بدانیم، ۱۶ دقیقه قوسی برای هر یک از طلوع و غروب خورشید بدست می‌آید که اگر این ۱۶ دقیقه قوسی را با ۳۶ دقیقه قوسی ناشی از شکست نور با هم جمع کنیم ۵۲ دقیقه قوسی حاصل می‌شود.



جدول (۱): مقادیر معادله زمان برای تمام روزهای سال

ردیف روز	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
۱	-۱۳/۹۲	-۱۱/۱۳	-۱/۷۲	۱۲/۰۲	۱۵/۵۲	۷/۳۷	-۲/۷۷	-۶/۳۳	-۱/۶۸	۳/۵۰	۱/۰۰	-۷/۴۷
۲	-۱۳/۸۲	-۱۱/۴۲	-۱/۲۲	۱۳/۷۵	۱۵/۶۷	۷/۲۲	-۳/۵۰	-۶/۳۷	-۱/۹۰	۳/۴۰	۱/۳۵	-۷/۱۷
۳	-۱۳/۷۰	-۱۱/۶۸	-۰/۷۲	۱۳/۴۷	۱۵/۷۸	۸/۰۷	-۲/۲۳	-۶/۴۰	-۲/۱۲	۳/۳۵	۱/۵۵	-۶/۸۷
۴	-۱۳/۵۸	-۱۱/۹۵	-۰/۲۲	۱۳/۱۸	۱۵/۹۰	۸/۴۲	-۱/۹۷	-۶/۴۲	-۲/۳۳	۳/۲۷	۱/۷۵	-۶/۵۷
۵	-۱۳/۴۵	-۱۲/۲۰	-۰/۲۸	۱۲/۸۸	۱۶/۰۲	۸/۷۷	-۱/۶۸	-۶/۴۲	-۲/۷۵	۳/۰۵	۲/۱۰	-۶/۲۷
۶	-۱۳/۳۰	-۱۲/۴۳	-۰/۷۸	۱۲/۵۷	۱۶/۱۰	۹/۱۰	-۱/۴۰	-۶/۴۰	-۲/۷۵	۳/۰۵	۲/۱۰	-۵/۹۷
۷	-۱۳/۱۵	-۱۲/۶۵	-۱/۲۷	۱۲/۳۳	۱۶/۱۸	۹/۴۳	-۱/۱۲	-۶/۳۸	-۲/۹۵	۲/۹۳	۲/۲۷	-۵/۶۷
۸	-۱۲/۹۸	-۱۲/۸۵	-۱/۷۵	۱۱/۹۰	۱۶/۲۵	۹/۷۷	-۰/۸۲	-۶/۳۵	-۲/۱۵	۲/۸۲	۲/۴۳	-۵/۳۵
۹	-۱۲/۸۰	-۱۳/۰۵	-۲/۲۳	۱۱/۵۵	۱۶/۳۰	۱۰/۰۸	-۰/۵۲	-۶/۳۲	-۲/۳۵	۲/۶۸	۲/۵۸	-۵/۰۳
۱۰	-۱۲/۵۷	-۱۳/۲۳	-۲/۷۲	۱۱/۱۸	۱۶/۳۳	۱۰/۴۰	-۰/۲۰	-۶/۳۷	-۲/۵۵	۲/۵۵	۲/۷۲	-۴/۷۳
۱۱	-۱۲/۳۸	-۱۳/۴۰	-۳/۲۰	۱۰/۸۲	۱۶/۳۷	۱۰/۷۲	-۰/۱۲	-۶/۳۲	-۲/۷۵	۲/۴۲	۲/۸۵	-۴/۴۲
۱۲	-۱۲/۱۸	-۱۳/۵۵	-۳/۶۷	۱۰/۴۳	۱۶/۳۸	۱۱/۰۳	-۰/۴۳	-۶/۱۵	-۳/۹۵	۲/۲۷	۲/۹۸	-۴/۱۴
۱۳	-۱۱/۹۷	-۱۳/۶۸	-۴/۱۵	۱۰/۰۳	۱۶/۳۸	۱۱/۳۳	-۰/۷۵	-۶/۰۷	-۴/۱۳	۲/۱۰	۳/۱۰	-۳/۸۴
۱۴	-۱۱/۷۵	-۱۳/۸۰	-۴/۶۰	۹/۶۳	۱۶/۳۷	۱۱/۶۳	۱/۰۸	-۵/۹۸	-۴/۳۲	۱/۹۳	۳/۲۰	-۳/۵۴
۱۵	-۱۱/۵۲	-۱۳/۹۲	-۵/۰۵	۹/۲۲	۱۶/۳۳	۱۱/۹۳	۱/۴۲	-۵/۸۸	-۴/۴۸	۱/۷۷	۳/۳۰	-۳/۲۳
۱۶	-۱۱/۲۸	-۱۴/۰۲	-۵/۵۰	۸/۸۰	۱۶/۳۰	۱۲/۲۲	۱/۷۵	-۵/۷۷	-۴/۶۵	۱/۶۰	۳/۳۸	-۲/۹۵
۱۷	-۱۱/۰۵	-۱۴/۱۵	-۵/۹۵	۸/۳۷	۱۶/۲۵	۱۲/۵۰	۲/۰۸	-۵/۶۵	-۴/۸۲	۱/۴۲	۳/۴۵	-۲/۶۷
۱۸	-۱۰/۸۰	-۱۴/۱۷	-۶/۳۸	۷/۹۳	۱۶/۱۸	۱۲/۷۷	۲/۴۳	-۵/۵۲	-۴/۹۷	۱/۲۳	۳/۵۲	-۲/۳۸
۱۹	-۱۰/۵۵	-۱۴/۲۳	-۶/۸۲	۷/۴۸	۱۶/۱۰	۱۳/۰۳	۲/۸۸	-۵/۳۸	-۵/۱۲	۱/۰۵	۳/۵۸	-۲/۱۰
۲۰	-۱۰/۳۰	-۱۴/۲۷	-۷/۲۳	۷/۰۳	۱۶/۰۰	۱۳/۳۰	۳/۱۳	-۵/۲۳	-۵/۲۷	-۰/۸۵	۳/۶۳	-۱/۸۱
۲۱	-۹/۰۳	-۱۴/۳۰	-۷/۶۳	۶/۵۷	۱۵/۸۸	۱۳/۵۵	۳/۴۸	-۵/۰۸	-۵/۲۰	-۰/۵۵	۳/۶۷	-۱/۵۲
۲۲	-۹/۷۷	-۱۴/۳۲	-۸/۰۳	۶/۱۰	۱۵/۷۷	۱۳/۷۸	۳/۸۳	-۴/۹۲	-۵/۵۳	-۰/۴۵	۳/۷۰	-۱/۲۷
۲۳	-۹/۵۰	-۱۴/۳۳	-۸/۴۲	۵/۶۳	۱۵/۶۲	۱۴/۰۲	۴/۱۸	-۴/۷۳	-۵/۶۵	-۰/۲۵	۳/۷۳	-۱/۰۰
۲۴	-۸/۲۲	-۱۴/۳۲	-۸/۸۰	۵/۱۵	۱۵/۴۷	۱۴/۲۳	۴/۵۳	-۴/۵۵	-۵/۷۷	-۰/۰۵	۳/۷۳	-۰/۷۴
۲۵	-۸/۹۳	-۱۴/۳۰	-۹/۱۷	۴/۶۷	۱۵/۳۰	۱۴/۴۵	۴/۸۸	-۴/۳۵	-۵/۸۷	-۰/۱۷	۳/۷۳	-۰/۱۸
۲۶	-۸/۶۵	-۱۴/۲۷	-۹/۵۳	۴/۱۸	۱۵/۱۲	۱۴/۶۵	۵/۲۳	-۴/۱۵	-۵/۹۷	-۰/۳۸	۳/۷۳	-۰/۲۴
۲۷	-۸/۳۷	-۱۴/۲۲	-۹/۸۷	۳/۷۰	۱۴/۹۳	۱۴/۸۵	۵/۵۸	-۳/۹۵	-۶/۰۵	-۰/۶۰	۳/۷۲	-۰/۰۱
۲۸	-۸/۰۷	-۱۴/۱۷	-۱۰/۲۰	۳/۲۲	۱۴/۷۲	۱۵/۰۳	۵/۹۳	-۳/۷۳	-۶/۱۳	-۰/۸۲	۳/۶۸	-۰/۲۵
۲۹	-۷/۷۷	-۱۴/۱۰	-۱۰/۵۳	۲/۷۲	۱۴/۵۰	۱۵/۲۰	۶/۲۰	-۳/۵۰	-۶/۲۰	-۱/۰۳	۳/۶۵	-۰/۴۸
۳۰	-	-۱۴/۰۲	-۱۰/۸۳	۲/۲۲	۱۴/۲۷	۱۵/۲۷	۶/۶۷	-۳/۲۷	-۶/۲۵	-۱/۲۵	۳/۶۷	-۰/۷۲
۳۱	-	-	-	-	-	-	۷/۰۲	-۳/۰۲	-۶/۳۰	-۱/۴۷	۳/۵۷	-۰/۹۳

جدول (۲): میزان تغییرات ماهیانه درجه تمایل خورشید

مقدار تغییر ماهیانه	ماه‌های سال
درجه ۱۱/۷۵	ماه اول قبل و بعد از اعتدالین (۴ ماه)
درجه ۸/۵	ماه دوم قبل و بعد از اعتدالین (۴ ماه)
درجه ۳/۲۵	ماه‌های نزدیک به انقلابین (۴ ماه)

جدول (۳): ساعات اوقات شرعی در طول ایام سال در شهرهای تهران و شیراز

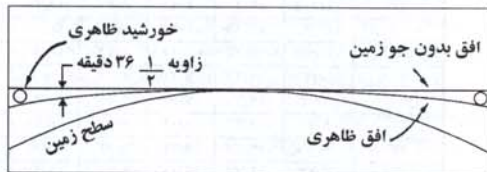
شهر	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	اوقات شرعی
تهران	شیراز	۵:۴۳	۴:۵۴	۴:۱۳	۴	۴:۲۳	۴:۵۸	۴:۲۷	۴:۵۲	۵:۱۷	۵:۴۰	۵:۲۳	۵:۲۲	اذان صبح
		۵:۴۹	۵:۶	۴:۲۳	۴:۲۶	۴:۴۵	۵:۱۳	۴:۳۵	۴:۵۴	۵:۱۲	۵:۳۵	۵:۲۰	۵:۲۰	طلوع آفتاب
تهران	شیراز	۷:۶	۶:۳۰	۶:۶	۶:۴	۶:۱۶	۶:۳۶	۵:۵۲	۶:۱۱	۶:۳۵	۶:۵۵	۶:۵۷	۶:۳۸	اذان ظهر
		۱۳:۱۲	۱۳:۳	۱۳:۲	۱۳:۷	۱۳:۱۱	۱۳:۸	۱۱:۵۷	۱۱:۴۹	۱۱:۵۱	۱۲:۴	۱۲:۱۶	۱۲:۱۹	غروب آفتاب
تهران	شیراز	۷:۱۳	۷:۲۹	۷:۵۴	۸:۵	۸:۱۴	۷:۴۰	۵:۵۹	۵:۱۷	۴:۴۲	۴:۵۳	۵:۱۷	۵:۴۸	اذان مغرب
		۷:۳۵	۷:۲۷	۷:۴۴	۸	۸:۳۶	۸:۲	۷:۳۰	۵:۵۳	۵:۱۸	۴:۵۸	۵:۲	۵:۲۶	۵:۵۰
تهران	شیراز	۷:۳۰	۷:۴۹	۸:۸	۸:۲۲	۸:۱۷	۷:۵۲	۶:۱۵	۵:۴۰	۵:۲۰	۵:۲۴	۵:۴۸	۶:۱۲	۶:۱۲

که حداکثر اختلاف آن در اوایل مردادماه به ۱۱ دقیقه بالغ می‌گردد.  
۵- از اواخر اسفندماه لغایت اوایل آبانماه طول روز در تهران طولانی‌تر از شیراز می‌باشد که حداکثر اختلاف آن در اوایل تیرماه ۳۹ دقیقه می‌باشد و در شیراز هم طول روز از اوایل آبان ماه لغایت اواخر اسفندماه بیشتر از تهران بوده که حداکثر اختلاف آن در اوایل دیماه به ۲۴ دقیقه بالغ می‌گردد.

#### منابع

- ۱- آسیومف، ایساک، گردش زمان، ترجمه حسین وجدان دوست، ۱۳۶۲.
- ۲- اوتق، مجید، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۱۲، معادله زمان و تقویم نجومی، ۱۳۶۶.
- ۳- جعفری، عباس، فرهنگ بزرگ گیتاشناسی، انتشارات گیتاشناسی، چاپ سوم، ۱۳۶۷.
- ۴- دگان، مایر، نجوم به زبان ساده، ترجمه محمد رضا خواجه پور، انتشارات گیتاشناسی، ۱۳۶۹.
- ۵- میتون، ژاکلین و سیمون، اخترشناسی پایه، ترجمه توفیق حیدرزاده، انتشارات فاطمی، ۱۳۶۷.
- ۶- می‌تل، آدن و مار جوری، غروب خورشید، ترجمه علی درویش، انتشارات آستان قدس، ۱۳۶۹.
- ۷- نجومی، منصور، تقویم نجومی، ۱۳۸۳.

در لحظات طلوع و غروب خورشید زمان لازم برای طی کردن ۵۲ دقیقه قوسی در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه که تهران هم حدوداً در این عرض قرار دارد حدود ۳/۵ دقیقه می‌باشد که با دو برابر کردن آن برای طلوع و غروب خورشید این زمان به ۷ دقیقه بالغ می‌گردد که این با مقدار طول روز تهران در این موقع از سال که ۱۲ ساعت و ۷ دقیقه است کاملاً مطابقت دارد. (نگاره (۲))  
بدیهی است که در عرضهای جغرافیایی بالاتر به علت پایین بودن زاویه تابش و مسیر حرکت ظاهری خورشید در زیر افق، افزایش طول روز بزرگتر خواهد بود. در عرضهای پایین‌تر هم کمتر. مثلاً در شیراز در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۷ دقیقه، طول روز در اعتدالین از ۱۲ ساعت و ۲ دقیقه تجاوز نمی‌کند که به مقدار ۵ دقیقه کمتر از تهران می‌باشد زیرا عرض جغرافیایی کمتر شیراز نسبت به تهران باعث می‌شود که طول روز در آنجا از تهران کمتر باشد و جمع عوامل یادشده بر روی هم می‌تواند علت تغییرات اوقات شرعی را در عرضهای مختلف جغرافیایی در طول ایام سال توجیه کند.



نگاره (۲): تأثیر انکسار نور توسط جو زمین در کاهش سطح افق ظاهری محل

#### نتیجه‌گیری

تهران یک درجه و ۸ دقیقه در غرب شیراز قرار دارد ولی عوامل جغرافیایی و نجومی باعث می‌شوند که در قسمتی از ایام سال اوقات شرعی آن قبل از شیراز فرابرسد. در صورتی که در شیراز هم در بعضی از ایام سال اوقات شرعی آن بعد از تهران فرامی‌رسد که این عوامل فرارسیدن اوقات شرعی را بر اساس طول جغرافیایی بهم می‌زند. روی هم رفته مطالعه این تحقیق نتایج ذیل را بدست می‌دهد:

- ۱- موقع اذان صبح در تهران از روز ۵ اسفند لغایت ۹ آبان قبل از شیراز بوده که حداکثر اختلاف آن در اوایل تیرماه به ۲۶ دقیقه می‌رسد و موقع اذان صبح هم در شیراز از روز ۱۰ آبان لغایت اول اسفندماه قبل از تهران بوده که حداکثر اختلاف آن در اوایل دی ماه بعدت ۹ دقیقه می‌باشد.
- ۲- در مورد اذان ظهر اختلاف زمانی بین دوشهر تهران و شیراز ثابت بوده که مقدار آن ۵ دقیقه می‌باشد و اذان ظهر همیشه در تمام ایام سال در شیراز ۵ دقیقه زودتر از تهران فرامی‌رسد.
- ۳- موقع اذان مغرب در تهران از ۲۲ اسفند لغایت ۲۴ مهرماه بعد از شیراز می‌باشد که حداکثر اختلاف آن در اوایل تیرماه به ۲۱ دقیقه می‌رسد و موقع اذان مغرب هم در شیراز از اول آبان ماه لغایت ۲۰ اسفند بعد از تهران فرامی‌رسد که حداکثر اختلاف آن به مدت ۹ دقیقه در اوایل دی ماه می‌باشد.
- ۴- طول بین الطولین در تمام مدت سال در تهران بیشتر از شیراز می‌باشد

#### فرم اشتراک

خواهشمند است بمنظور دریافت مناسب فصلنامه سپهر با انتخاب مدت اشتراک، مبلغ مورد نظر را به حساب جاری ۱۵۷۱/۸۶ بانک سپه شعبه سازمان جغرافیایی (۷۴۷) واریز و اصل رسید بانکی را همراه با فرم تکمیل شده زیر با پست سفارشی به آدرس: تهران، صندوق پستی ۳۳۵۸ - ۱۶۷۶۵ (سپهر) - امور مشترکین (ارسال فرمایید).

نام و نام خانوادگی: .....  
میزان تحصیلات: .....  
شغل: .....  
آدرس: .....  
تلفن: .....  
مدت اشتراک: .....  
شماره اشتراک قبلی: .....

بهای اشتراک یکسال با احتساب هزینه پست سفارشی ۳۰۰۰۰ ریال می‌باشد.