رسالة حول الفجر

أنور آل محمد

عضو جمعية الفلك بالقطيف

٢٥ ذو الحجة، ١٤٣٨هـ (١٦ سبتمبر ٢٠١٧م)

النسخة الأولى

anwar.qas.ut@gmail.com

ملاحظة: المقالة تعبر عن رأي الكاتب

الخلاصة

ظاهرة الفجر يمكن تفسيرها بشكل أفضل وذلك بالأخذ بالاعتبار خصائص طبقات الغلاف الجوي التي يتشتت منها الضوء. حيث يبدأ ضوء الشمس في بداية الفجر الفلكي بالتشتت من منطقة ضيقة من طبقات الغلاف الجوي التي يتشتت منها بشكل أساسي (نهاية الغلاف المتوسط). وعندما ترتفع الشمس أكثر فإن الضوء يتشتت من نهاية الغلاف المتوسط ومن مساحة أكبر لذلك يبدو الفجر مستعرضا. ومن حيث المبدأ يمكن استخدام تلك الطريقة لدراسة تلك الظاهرة في مختلف الأوقات والمناطق الجغرافية.

كذلك فإن نتيجة عملية رصد الفجر التي قامت به جمعية الفلك بالقطيف بينت أن الضوء في بداية الفجر الفلكي يبدو باهتا وساكنا وغير مميزاً بسهولة وهو محاط بالسواد. أما ظاهرة اعتراض الفجر فتكون واضحة ومميزة لأن ضوء الفجر يزداد بشكل متصاعد. وقد تم رصد اعتراض الفجر في مختلف الظروف الجوية غير الملبدة بالغيوم الكثيفة في نفس الزاوية (θ) تقريباً. والقيمة المقترحة لزاوية انحطاط الشمس أثناء اعتراض الفجر بناءً على تلك النتائج هي $15.5°$. أو بفارق وقت بين بداية الفجر الفلكي الاصطلاحي ($\theta = 18°$) وانتشار الفجر يساوي في المتوسط 12 دقيقة في المنطقة. وقد تتغير زاوية اعتراض الفجر قليلاً بحسب الرصد المستمر الذي تقوم به الجمعية لهذه الظاهرة.

أما فقهيا فيلحق بداية الفجر الفلكي قبل انتشاره إلى الأضواء البروجية ليشكلا بمجموعهما الفجر الأول (الكاذب) الشرعي. بينما يبدأ الفجر الثاني (الصادق) عند انتشار ضوء الفجر، وهو علامة واضحة لدخول وقت صلاة الصبح. لذلك يقترح على الفلكيين إضافة وقت انتشار الفجر بالاضافة إلى الفجر الفلكي إلى التقاويم المتداولة.

• مقدمة

ظاهرة الفجر هي عبارة عن بداية انعكاس وتشتت ضوء الشمس من خلال الغلاف الجوي للأرض ووصوله للبصر في الظروف الجوية الطبيعية وبمعزل عن الأضواء الأخرى الاصطناعية. كما يمكن تعريفه بالأثر على أنه بداية انتشار الضياء قبل شروق الشمس من جهة مسقط الشمس على الأفق. كما أن هناك ظاهرة مشابهة ولكنها معاكسة بعد غروب الشمس وهي ظاهرة غياب الشفق أو الضوء المتشتت من الغلاف الجوي بعد غروب الشمس. وتسمى الظاهرة الأولى الفجر (dawn) والثانية الشفق (dusk) [١].

[١] https://en.wikipedia.org/wiki/Twilight

وبما أن هذه الظاهرة تحضى بأهمية حقيقية واعتبارية عند البشر في مختلف الأزمنة والحضارات والأديان. لذلك فقد تم تحديد وحساب شرط ووقت تلك الظاهرة منذ القدم. وتكمن الأهمية الحقيقة عند الفلكيين أن بداية الفجر الفلكي تمثل نهاية ليلة الرصد الفلكية. لأن الرصد الفلكي بعد تلك اللحظة قد يؤثر فيه ضوء الشمس. كذلك فإن ظاهرة الفجر الفلكي يكتنفها بعض الظواهر الفلكية التي تحدث قبلها وبعدها.

وأما الأهمية الاعتبارية فترجع إلى اهتمام جميع الأديان السماوية بتلك اللحظة باعتبارها الفاصل بين الليل والنهار ولما لتلك الفترة من أهمية معنوية لكثير من الفرائض. ولقد أولى الدين الإسلامي أهمية بالغة لتلك اللحظة حيث أنها تمثل وقت صلاة الفجر التي أكد علي إقامتها في بداية وقتها. وكذلك تمثل الوقت الذي يتميز فيه الخيط الأبيض عن الخيط الأسود والذي يبدأ به الصيام هذا فضلا عن الأحكام الكثيرة المرتبطة بتلك اللحظة. كذلك فإن تعريف وتحديد الفجر بالمعنى الشرعي هو منوط بما حدده وبينه الشارع المقدس. ولذا فإن تعريف الفجر والمواقيت الشرعية المرتبطة بالفجر أو المرتبطة بالوقت بين الطلوعين (طلوع الفجر وطلوع الشمس) قد يختلف عن الأوقات والتعريفات الفكلية.

وفي هذه الرسالة الموجزة سنقوم بمناقشة تلك الظاهرة فلكياً وشرعياً ورصدياً. حيث سنستعرض الظواهر الفلكية التي تسبق تلك الظاهرة والتي تليها ثم نستعرض على شكل مقاربة شرعية وباختصار أهم الروايات الواردة حول الفجر وأهم الآراء الاستدلالية. وأخيراً سوف نستعرض بعض نتائج الرصد العملي للفجر والتي قامت به جمعية الفلك بالقطيف على مدى أشهر. ونأمل أن تضيف هذه المقالة عنصرا إيجابياً في هذا الموضوع وأن تجيب عن بعض التساؤلات التي تثار بين الفينة والآخرى حوله. وكما ورد (رب حامل فقه ليس بفقيه وربما حامل فقه إلى من هو أفقه منه). ومنه تعالى نستمد التوفيق.

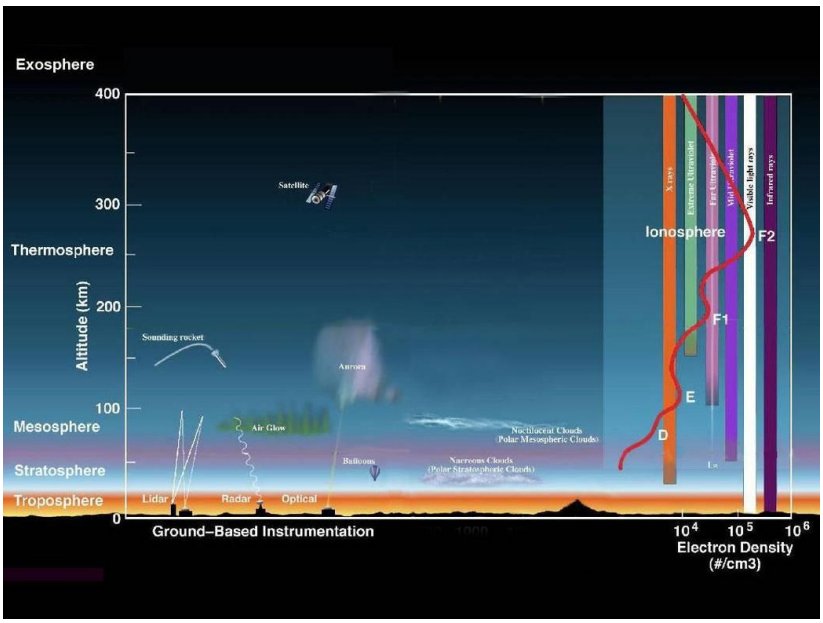
• الفجر فلكيا

كما سبق وأشرنا فإن الفجر الفلكي (Astronomical Twilight) هو بداية تشتت ضوء الشمس من الغلاف الجوي الأرضي. ويحدث التشتت في البداية من الطبقات العلوية للغلاف الجوي مما يؤدي إلى إضاءة الطبقات الأقل ارتفاعا. وبما أن الغلاف الجوي يعمل على تشتيت الضوء الأزرق من الطيف المرئي أكثر من تشتيت الضوء الأحمر وهو ما يعرف فيزيائيا بتشتت ريلي (Rayleigh scattering)[٢]. وهو السبب الذي يجعل لون السماء زرقاء ونفس السبب الذي يجعل لون السماء حمراء في الأفق الشرقي والغربي أثناء شروق الشمس وغروبها. لذلك فإن ضوء الفجر عند تشتته من الطبقات العليا للغلاف الجوي يميل للبياض بينما يميل تدريجيا للحمرة كلما انخفضت طبقات الغلاف الجوي التي يتشتت منها ضوء الشمس وذلك بسبب ارتفاع الشمس تحت الأفق أكثر. كذلك فإن ضوء الفجر يكون أكثر استقطابا بسبب تشتته. لذلك يمكن من حيث المبدأ تمييزه عن الإضاءة الخلفية للسماء باستخدام مرشحات استقطاب (Polarization Filters).

ولكي تتضح الصورة أكثر لابد من إعطاء فكرة موجزة عن الغلاف الجوي للأرض وخصائصه الضوئية. حيث يتكون من ٧٨% من غاز النيتروجين و ٢١% من غاز الأوكسجين وفقط ١% من باقي الغازات والمركبات. وتحدث فيه عمليات تشتت وامتصاص لضوء الشمس. ويتألف من ست طبقات ارتفاعاتها بشكل تقريبي على النحو التالي، شكل.١،[٣]:

[٢] https://en.wikipedia.org/wiki/Rayleigh_scattering

[٣] https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/science/atmosphere-layers2.html



شكل.١: طبقات الغلاف الجوي للأرض

١- **الغلاف السفلى المتحرك (Troposphere): سطح الأرض – ٨ / ١٤,٥ كيلومتر:** وتتميز هذه المنطقة أنها ذات كثافة وحركة عالية بحيث أن تقريباً كل التحولات والتغيرات الجوية والمناخية تحدث فيها. وتعمل هذه المنطقة على تشتيت ضوء الشمس كما يؤدي وجود السحب والعوالق فيها على حجب جزء من ضوء الشمس. وتقل درجة الحرارة والضغط عند الارتفاع، شكل.٢ [٤].

٢- **الغلاف الطبقي (Stratosphere): الغلاف السفلي – ٥٠ كيلومتر:** ويتميز بوجود طبقة الأوزون في نهايته. وتعمل تلك الطبقة على امتصاص الموجات فوق البنفسجية من ضوء الشمس مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة عند الارتفاع فيه. شكل.٢. وأما ضوئيا فقد تتشكل فيه بعض السحب والرطوبة مما يؤثر على نسبة الضوء الواصل للغلاف السفلي. كما أنه يعمل على تشتيت الضوء.

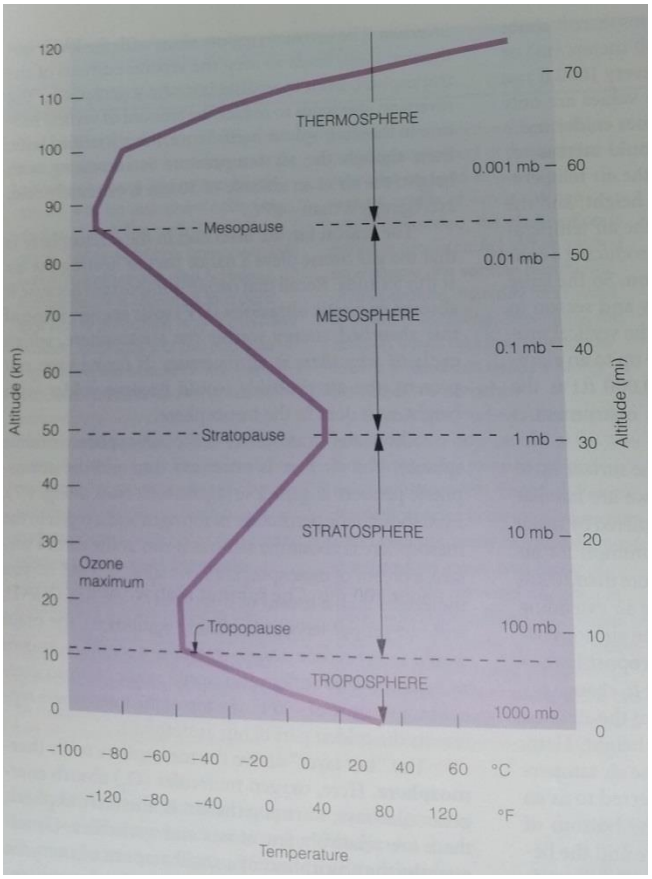
٣- **الغلاف المتوسط (Mesosphere): الغلاف الطبقي – ٨٥ كيلومتر:** وتتميز هذه الطبقة بأن كثافتها قليلة مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارتها وضغطها عند الارتفاع لأعلى فتكون درجة حرارة الغلاف الجوي أقل ما يمكن عند نهايتها. شكل.٢. كما تتميز بقلة امتصاص ضوء الشمس. وهذه الطبقة هي التي تحترق فيها الشهب. وقد تتكون فيها بعض السحب. كما أن بداية انعكاس وتشتت ضوء الشمس يحدث بشكل أساسي في نهاية هذه الطبقة. **لذلك فإن هذا الغلاف يعتبر الأهم في بداية تشكل الفجر أو الشفق.**

٤- **الغلاف الحراري (Thermosphere): الغلاف المتوسط – ٦٠٠ كيلومتر:** وتتميز هذه الطبقة أن غاز الأوكسجين يبدأ بامتصاص بعض طاقة ضوء الشمس العالية مثل الأشعة السينية الشمسية مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها بشكل كبير كلما ارتفعنا لأعلى. وفي العادة يحدث الشفق القطبي (Aurora) في هذه الطبقة. وقد يبدأ تشتت ضوء الشمس من بدايات هذه الطبقة. كما أن مدارات أغلب الأقمار الاصطناعية فيها.

٥- **الغلاف الخارجي (Exosphere): الغلاف الحراري– ١٠٠٠٠ كيلومتر:** ويتميز هذا الغلاف بحرية حركة جزيئاته مما يمكنها من الافلات من قوة الجاذبية الأرضية. وتأثيره مهمل على الخصائص الضوئية.

٦- **الغلاف الأيوني (Ionosphere): ٤٨ – ٩٦٥ كيلومتر:** ولايمكن اعتبار هذه الغلاف منفصلاً وإنما هو متداخل مع باقي الطبقات. ويتكون من العناصر والجزيئات الأيونية (المشحونة). لذا يتفاعل هذا الغلاف مع الرياح الشمسية التي تختلف حسب الدورات الشمسية. وله تأثير نسبي على الخصائص الضوئية لباقي الطبقات.

[٤] J. Pasachoff, Astronomy: from the Earth to the Universe, 2002. P142.
C. Ahrenns, Essential of Meteorology an Invitation to the Atmosphere. P9.



شكل.٢: تغير درجة الحرارة والضغط باختلاف الطبقات الجوية

- بداية الفجر الفلكي:

يمكن القول أن بداية حدوث الفجر الفلكي يمكن تفسيرها بطريقتين. وكلتا الطريقتين تقوم على تحديد شكل الفجر في بداية انعكاس وتشتت ضوء الشمس. ومع اختلاف الدقة بين الطريقتين إلا أن نتيجتهما الظاهرية واحدة.

١- الطريقة القديمة لتفسير ووصف حدوث الفجر الفلكي

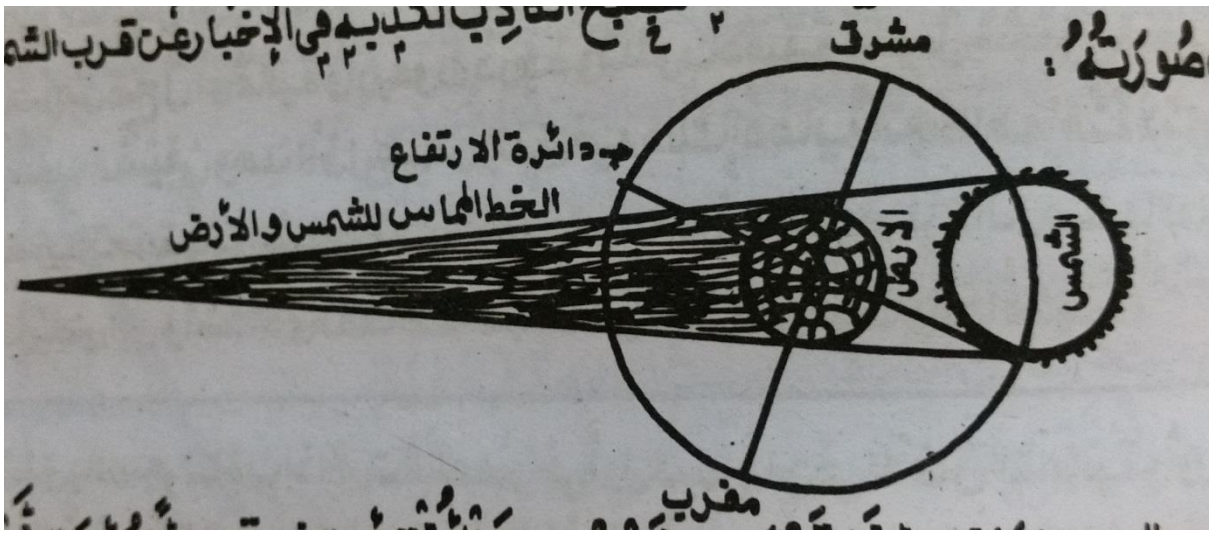
وحسب ما نعلم فإن أول من أشار إلى هذه الرأي هو الفلكي الفقيه الشيخ بهاء الدين العاملي[٥] رحمه الله المتوفى سنة ١٠٣٠هـ (١٦٢١م) في كتابه "تشريح الأفلاك" حيث أورد في الفصل الخامس في الصبح والشفق: (**أن الشمس مائة وست وستون مثلا للأرض[٦] وربع وثمن فالمستضيء أكثر من نصفها دائما. وظلها مخروط مستدير يلازم رأسه منطقة البروج وينتهي في فلك الزهرة. والنهار مدة كون المخروط تحت الأفق والليل مدة كونه فوقه فإذا ازداد قرب الشمس من شرقي الأفق ازداد ميل الرأس إزداد ميل رأس المخروط إلى غربيه حتى يرى الشعاع المحيط به وأول ما يرى منه هو الأقرب إلى موضع الناظر وهو موقع خط يخرج من بصره في سطح سمتية تمر بمركز الشمس عمودا على الخط المماس للشمس والأرض الذي هو المشترك بين الشعاع والظل. فيرى الضوء مرتفعا عن الأفق مستطيلا. ويرى ما بينه وبين الأفق مظلما. وهو الصبح الكاذب وهذه صورته** (الشكل.٣)**. ثم إذا قربت الشمس من الأفق رؤي الضوء معترضا وهو الصبح الصادق. ثم يرى محمرا. والشفق بعكس الصبح يبدأ محمراً ثم مبيضاً معترضا ثم مرتفعا مستطيلاً. إذ قد علم بالتجربة أن انحطاط الشمس أو الصبح الكاذب وآخر الشفق ثمانية عشر درجة)**[٧].

---

[٥] أشار الشيخ البهائي إلى أن أساس هذا الرأي نقله عن العلامة الحلي رحمه الله في كتابه منتهى الطلب كما سيأتي في القسم الفقهي.

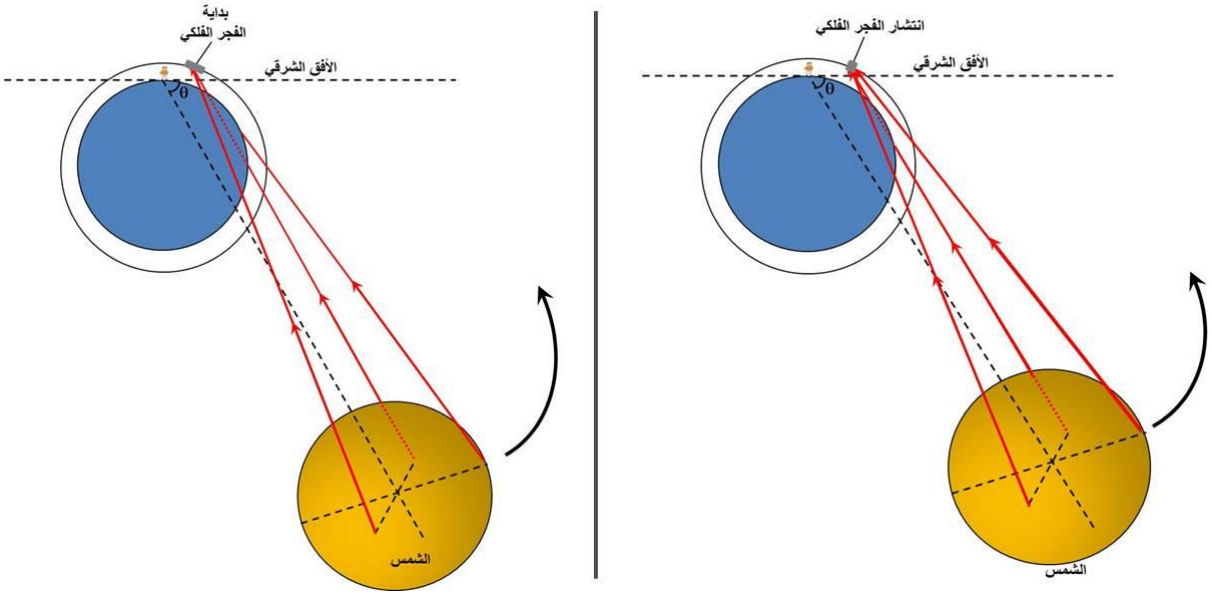
[٦] حسب القياسات الحديثة فإن نصف قطر الشمس المتوسط ٦٩٦٠٠٠كلم ونصف قطر الأرض المتوسط ٦٣٧٨كلم. لذلك فإن قطر الشمس أكبر بـ ١٠٩ مرات تقريباً.

[٧] تشريح الأفلاك، الشيخ بهاء الدين محمد البهائي العاملي، الفصل الخامس.



شكل.٣: تكون الصبح الكاذب كما رسم في تشريح الأفلاك

ويمكن تفسير تلك العبارة بالقول إنه عندما يلتقي ضوء الشمس في البداية مع الطبقات العلوية للغلاف الجوي فإن نقطة تقاطعهما الأقرب للمراقب تكون أعلى من الأفق كما في شكل.٤، لذلك يبدأ ضوء الفجر في تلك المنطقة مرتفعا ومحاطاً بالسواد ويكون لونه أبيض باهت (يميل للرمادي). ويرجع السبب في كون تلك النقطة أعلى من الأفق لأن ضوء الشمس يصل إلى تلك الطبقات من جهتين جانبيتين من دون وسط الشمس. ويرجع السبب في كونه باهت أن ذلك الضوء يصل من بعض أجزاء قرص الشمس (جانبيه). أي أن الشمس في تلك النقطة تكون مكسوفة في الوسط بسبب الأرض.

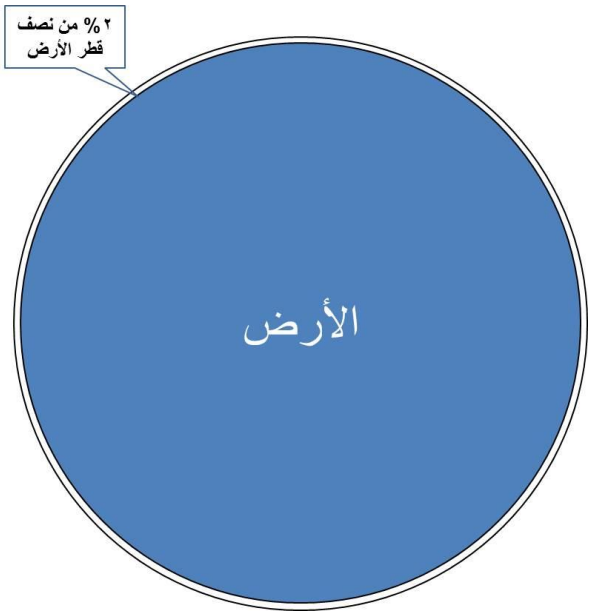


شكل.٤: بداية وانتشار الفجر الفلكي بحسب النظرية القديمة. والزاوية θ هي زاوية انحطاط الشمس تحت الأفق

ومع ارتفاع الشمس أكثر فإن الطبقات التي يسقط عليها الضوء تصبح أقل ارتفاع وكذلك فإن الضوء يسقط من كامل قرص الشمس (تتجاوز الشمس حالة الكسوف) فيبدأ الضوء بالانتشار ويميل لونه للبياض بشكل أكبر ويزداد وضوحه مع مرور الوقت.

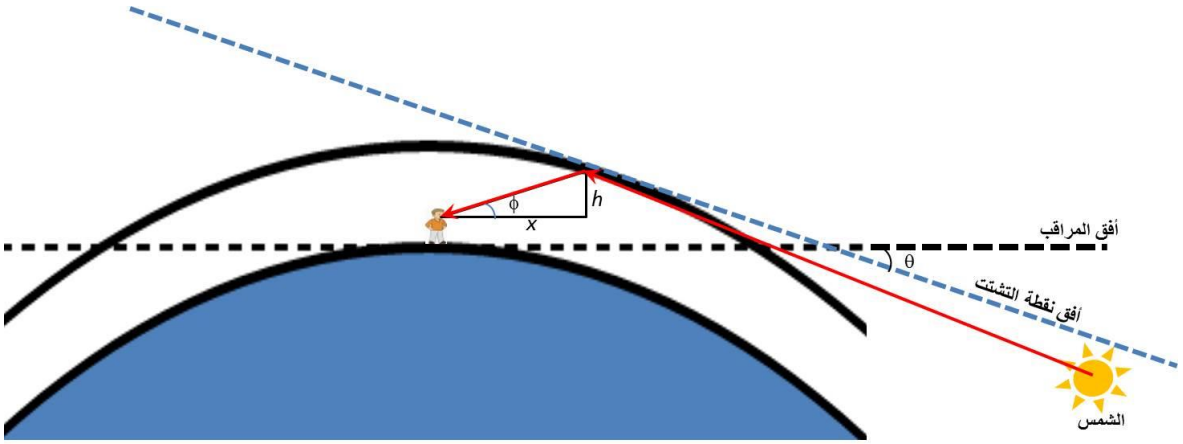
٢- الطريقة الثانية (الحديثة) لتفسير ووصف حدوث الفجر الفلكي.

الطريقة السابقة يمكن أن تكون مجدية لو كان ارتفاع الغلاف الجوي الذي يبدأ تشتت الضوء منه أعلى بكثير من الارتفاع الفعلي الذي يتشتت والذي لايتجاوز في أعلى تقدير ١٥٠ كلم وهو ما يمثل تقريبا ٢% من نصف قطر الأرض كما في الشكل.٤. وتلك معلومة اكتشفت في القرن العشرين مع إرسال المركبات الفضائية وبالونات الاستكشاف. وبالتالي فعند تطبيق الطريقة الأولى على هذا الارتفاع فإن مدة بداية الفجر الفلكي (الصبح الكاذب بحسب تسمية الشيخ البهائي) لن يتجاوز بضع دقائق أو أقل.



شكل.٤: نسبة الغلاف الجوي الذي قد يعكس أو يشتت ضوء الشمس (١٥٠ كلم).

لذلك يمكن القول أن بداية تشكل الفجر هي بداية سقوط أشعة الشمس على الطبقات الجوية التي يتشتت منها الضوء ليسقط على عين المراقب. ومعلوم أن وقت شروق الأجسام الفلكية يتقدم كلما ارتفعنا لأعلى (كذلك وقت الغروب يتأخر). لذلك فإن الشمس تشرق على الطبقات العليا للغلاف الجوي من جهة الشرق فيتشتت ضوؤها فيشاهده المراقب من جهة الشرق بحسب الشكل.٥.



شكل.٥: بداية تشتت ضوء الشمس من الغلاف الجوي الأرضي. حيث تمثل h ارتفاع نقطة التشتت عن سطح الأرض و x تمثل المسافة الأفقية بين المراقب ونقطة التشتت. أبعاد الشكل ليست حقيقية وإنما للتوضيح.

وفي الشكل.٥ حيث المسافة الأفقية x تعتبر صغيرة جداً مقارنة بمحيط الأرض يمكن استعمال الهندسة المستوية للحصول على دقة مقبولة، وربما تكون قريبة جداً من نفس القيم باستخدام الهندسة الكروية. كذلك واعتماداً على نفس

الشكل فإنه لو حدث انعكاس للضوء بدل التشتت فإن الزاوية (ϕ) التي تبدأ فيها رؤية ضوء الفجر الفلكي تساوي زاوية انحطاط الشمس (θ) والتي تساوي في المتوسط ١٨ درجة تقريباً للفجر الفلكي. وأما لو حدث تشتت عمودي فإن تلك الزاوية تساوي المتممة لزاوية انحطاط الشمس (٩٠- θ). ولكن التشتت قد يسلك زوايا تختلف عن تلكما الحالتين.

كذلك يمكن تحديد ارتفاع الغلاف الجوي (h) بالكيلومتر الذي حدث منه التشتت والمسافة الأفقية بين المراقب ونقطة التشتت (x) وذلك بتعيين زاوية ضوء الفجر (ϕ) ووقت حدوث الفجر. فلو فرضنا أنه تم رصد بداية الفجر في منطقة دائرة العرض فيها تساوي (λ) عند زاوية ϕ قبل شروق الشمس بمدة تساوي (Δt) بالدقائق في يوم كان ميل الشمس عن خط الاستواء بزاوية (δ)، فإنه يمكن إيجاد الارتفاع h والمسافة الأفقية x بالكيلومتر من خلال المعادلتين:

$$\frac{h}{x} = \frac{h}{111 \times \cos(\lambda) \times (\alpha / \cos(\delta))} = \tan(\phi) \qquad (1)$$

$$4\alpha + \frac{h}{A} = \Delta t \qquad (2)$$

حيث تمثل α الفرق في خطوط الطول بين منطقة المراقب ونقطة التشتت في الشرق. والقيمة A هي الارتفاع اللازم لتقدم وقت الشروق بمقدار دقيقة واحدة ويمكن تحديدها اعتماداً على دائرة عرض المراقب λ. والقيمة 111كلم هي تقريبا طول المسافة على خط الاستواء التي تقابل زاوية مقدارها درجة واحدة. كما أن القيمة 4 دقائق هي المدة المتوسطة لكي تتحرك الشمس (أو الأجرام الفلكية) بمقدار درجة واحدة. أو هي المادة التي تدور فيها الأرض زاوية مقدارها درجة واحدة.

ومن المعادلتين أعلاه يمكن ايجاد الارتفاع الذي يحدث عنده التشتت من خلال العلاقة التالية:

$$h = \frac{\Delta t}{\left(\frac{4\cos(\delta)}{111 \times \cos(\lambda) \times \tan(\phi)} + \frac{1}{A} \right)} \qquad (3)$$

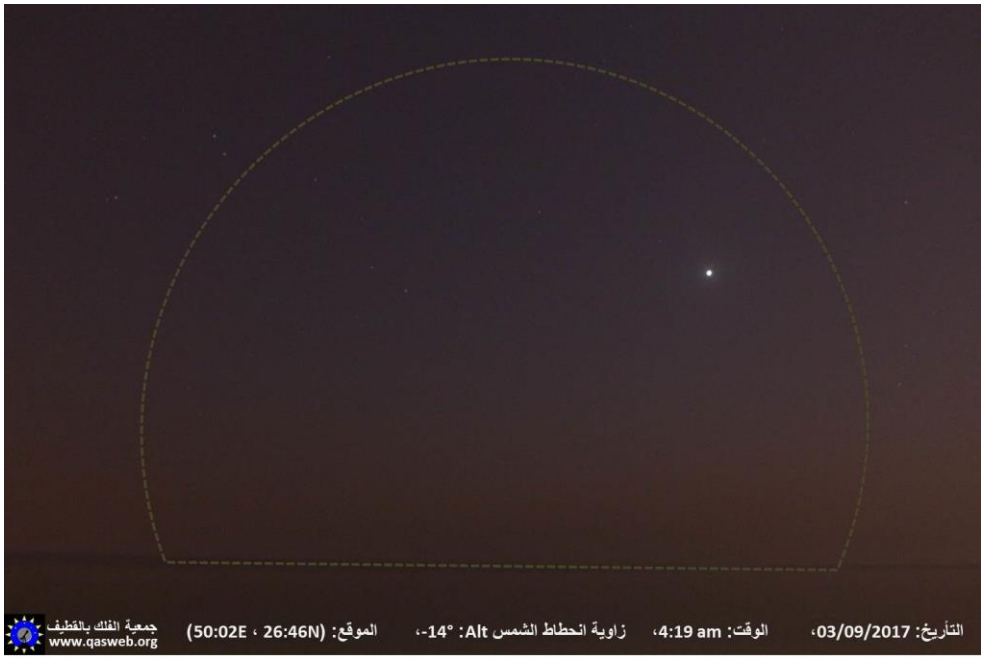
ويمكن الاستفادة من الطريقة أعلاه لدراسة الفجر في أي وقت من أوقات السنة والتي يختلف فيها الميل الاستوائي للشمس δ وكذلك المدة بين طلوع الفجر وطلوع الشمس Δt. كذلك يمكن الاستفادة منها لدراسة الفجر في أي منطقة جغرافية تختلف فيها دائرة العرض، λ.

فمثلاً على دائرة عرض $\lambda =$ 26.5 درجة فإن معدل تقدم وقت الشروق هو دقيقة و 7 ثواني (1.12 دقيقة) لكل 1.5كلم ارتفاع. إذن A = 1.34 كلم / دقيقة. وفي يوم 3/9/2017 تم رصد بداية تشتت ضوء الفجر بالعين المجردة عند الساعة 4:10ص أي قبل موعد شروق الشمس بمدة مقدارها Δt =71 دقيقة. وقد كانت زاوية انتشار الفجر في البداية عند زاوية $\phi \approx$ 30 تقريباً. والميل الاستوائي للشمس في ذلك اليوم كان δ=7.7 درجة. من المعادلة (3) يمكن إيجاد ارتفاع نقطة التشتت عن سطح الأرض. وتساوي تقريبا $h \approx$ 88 كلم. وتلك المسافة تمثل تقريباً نهاية الغلاف الهوائي المتوسط وهي المنطقة التي يبدأ فيها بالفعل تشتت وانتشار ضوء الشمس الساقط على الغلاف الجوي.

وفي نفس ذلك اليوم تم رصد انتشار الفجر عند الساعة 4:15ص أي قبل موعد شروق الشمس بمدة مقدارها Δt =66 دقيقة عند زاوية $\phi \approx$ 30 تقريباً. بنفس الطريقة فإن ارتفاع نقطة التشتت عن سطح الأرض تساوي تقريبا $h \approx$ 80 كلم في هذه الحالة. وبالتعويض عن قيمة h في المعادلة (1) يمكن إيجاد فرق خطوط الطول α ومن ثم فرق دوائر العرض $\Delta\lambda \simeq \alpha \tan\delta$ فتساوي (α=1.71 درجة شرقا، $\Delta\lambda$= 0.23 درجة شمالا). وعند الانتقال لتلك المنطقة الجغرافية نجد أن الساعة 4:15ص هي وقت شروق الشمس على طبقات الغلاف الجوي التي ترتفع 80 كلم تقريباً.

لذلك يمكن القول أن بداية الفجر الفلكي ربما تمثل بداية سقوط ضوء الشمس ربما على الطبقات التي تعلو قليلاً طبقات التشتت الضوئي (والتي هي على الأرجح نهاية الغلاف المتوسط). ثم بعد ذلك على بداية الطبقات الجوية التي تشتت ضوء الشمس. ولذلك يبدأ الفجر الفلكي مرتفعا صاعداً أو مستطيلاً وأسفله وجانباه مظلمان كالأضواء البروجية (الفجر الكاذب الفلكي). ويبدو جانباه مظلمان أيضاً لأن النقطة الأقرب للراصد هي التي تعلو الشمس مباشرة وما حولها. أما النقاط البعيدة يمينا أو شمالاً فلم يصل ضوء الشمس للطبقات التي تشتت الضوء فيها. ومع استمرار ارتفاع الشمس

فإن ضوء الشمس يصل إلى الطبقات التي تشتت الضوء بشكل أوضح في النقطة التي تعلو الشمس كما يصل إلى بداية طبقات التشتت في الجانبين فيبدأ الفجر بالانتشار ويصبح واضحاً ومؤكداً ويزداد ضوؤه ويتبين للراصد بشكل أجلى حتى بالعين المجردة في الظروف الجوية المناسبة. إلى أن ينحدر ضوء الفجر ليصل إلى الأفق تقريباً فيصبح الضوء من جهة الشمس في الأفق الشرقي أشبه بهالة على شكل نصف دائرة. شكل.٦.



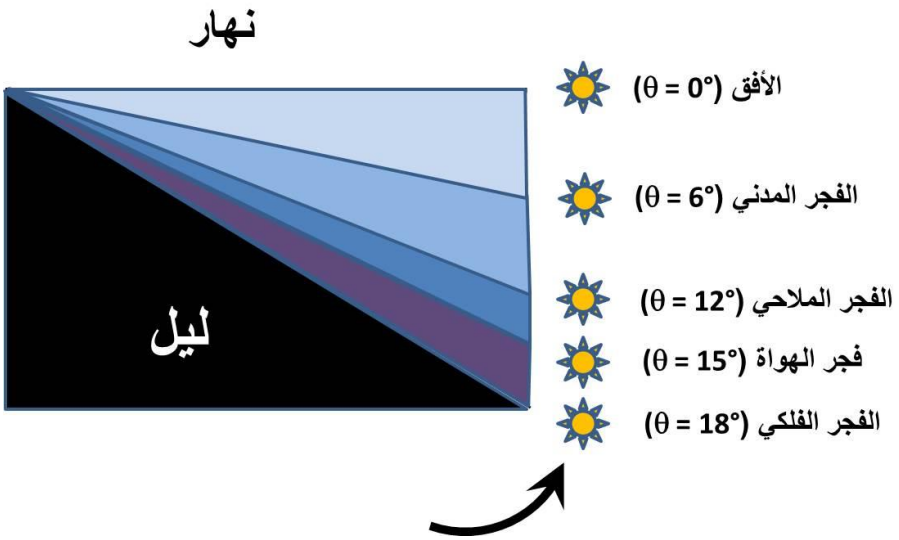
شكل.٦: هالة الفجر التي تشبه نصف الدائرة

وأما الوقت بين بداية الفجر الفلكي ووقت انتشاره فقد يختلف قليلاً باختلاف الظروف الجوية للطبقات الجوية. إذ ربما يؤدي تغير الغلاف الأيوني الناتج عن تغير النشاط الشمسي إلى التأثير على الخصائص الضوئية لطبقات بداية التشتت الضوئي. كذلك فإن فارق الوقت بين بداية الفجر ووقت انتشاره يختلف باختلاف الأداة البصرية التي ترصد بداية الفجر الفلكي بالخصوص. لأن بعض المجسات الضوئية ذات حساسية أشد بأضعاف المرات من حساسية العين البشرية وبالتالي قد ترصد بداية تشتت ضوء الشمس مبكراً بعدة دقائق قبل رصد العين البشرية.

وأما طريقة تحديد تلك الظاهرة فلكيا وما يتلوها فيتم اعتمادا على زاوية انحطاط مركز الشمس تحت الأفق (θ). وحسب الظاهر لدى الفلكيين فإن هذا المحدد يكفي لتحديد بداية هذه الظاهرة وتحديد تغير ضوء الفجر وتدرج إضاءته. واعتمادا على ذلك فإن الفجر يمر بأربع مراحل تم تقسيمها فلكيا واصطلاحيا بحسب تقدير زاوية انحطاط الشمس كالتالي:

١- **الفجر الفلكي (Astronomical Twilight)**: ويبدأ عند وصول مركز الشمس إلى زاوية انحطاط قدرها (θ = 18°) درجة. وفي تلك اللحظة يبدأ ضوء الشمس بالتشتت من الطبقات العليا للغلاف الجوي. ويمكن القول أن تلك الدرجة هي تقريبا متوسط الدرجات التي تم رصد بداية تشتت الضوء من السماء والتي يتم رصده إما بالعين البشرية أو على نحو أدق بأجهزة رصد الضوء.
٢- **الفجر الفلكي للهواة (Amateur-astronomical twilight)**: ويبدأ عند وصول مركز الشمس إلى زاوية انحطاط قدرها (θ = 15°) درجة. وحتى تلك الدرجة يمكن رصد أغلب الأجرام الفلكية لذلك يسمى فجر الهواة.
٣- **الفجر الملاحي (Nautical Twilight)**: ويبدأ عند وصول مركز الشمس إلى زاوية انحطاط قدرها (θ = 12°) درجة. وفي تلك اللحظة تبدأ رؤية وتمييز سطح البحر.
٤- **الفجر المدني (Civil Twilight)**: ويبدأ عند وصول مركز الشمس إلى زاوية انحطاط قدرها (θ = 6°) درجات. وفي تلك اللحظة تبدأ رؤية وتمييز المباني والأشخاص.

والشكل.٧ يوضح أنواع الفجر الأربعة بحسب اختلاف زاوية انحطاط الشمس θ.



شكل.٧: تقسيم مراحل الفجر الفلكية الاصطلاحية بحسب زاوية انحطاط الشمس تحت الأفق

الأضواء البروجية (Zodiacal Lights)

هناك ظاهرة أخرى تسمى بالأضواء البروجية أو بالفجر الكاذب الفلكي (Zodiacal Lights)[٨]. وتحدث هذه الظاهرة نتيجة لانعكاس وتشتت ضوء الشمس من الغبار ما بين الكواكب والمتكثف في مستوى دوران الكواكب حول الشمس (فلك البروج-فلك الشمس). ويكون لون الضوء أبيض نسبيا وعلى شكل مثلث رأسه في الأعلى وقاعدته عند الأفق ويكون باتجاه فلك البروج. كما أن شكله قد يشابه ذنب الذئب (السرحان) كما في الشكل.٨. ويشابه شكل ولون الأضواء البروجية شكل ولون بداية الفجر الفلكي قبل انتشاره واعتراضه.

شكل.٨: الأضواء البروجية تشبه ذنب الذئب (السرحان)

وقد يزداد طول الأضواء البروجية ليصل إلى السمت ويتجاوزه في بعض الأحيان. وقد يضيء ذلك الغبار بشكل لامع في الجهة المقابلة للشمس في ظاهرة مشابهة لظاهرة البدر في حالة القمر. وتسمى تلك الظاهرة بظاهرة جيجنين (**Gegenschein**)، شكل.٩.

[٨] https://en.wikipedia.org/wiki/Zodiacal_light#Importance_to_Islam

شكل.٩: ظاهرة جيجنين عندما يسقط ضوء الشمس على غبار ما بين الكواكب الذي في الجهة المقابلة للشمس

ولكن هذه الأضواء تسبق الفجر الفلكي في جهة الشرق بوقت غير محدد كما أنه تظهر بعد الشفق (العشاء) في جهة الغرب. وقد يختلف وقت طلوعها أو غيابها من ليلة لأخرى إذ قد يصل في بعض الأحيان إلى مقدار ساعة. كما أنه لايظهر بشكل مرئي في كل ليلة. بل يظهر بشكل أوضح في الإعتدالين عندما يكون فلك البروج أكثر تعامداً مع الأفق. فمثلاً تظهر الأضواء البروجية في فترة الخريف قبل الفجر وفي فترة الربيع بعد العشاء في نصف الكرة الأرضية الشمالي والعكس في نصف الكرة الجنوبي.

• الفجر رصديا

وفي هذا الجزء سيتم استعراض نتائج رصد الفجر والتي قمنا بها في جمعية الفلك بالقطيف في أكثر من ١٠ عمليات رصد ميدانية بين الفترة ما بين شهر رمضان ١٤٣٧هـ إلى شهر ذي الحجة ١٤٣٨هـ. وقد تمت عمليات الرصد في النصف الأول من الشهر القمري بعد مغيب القمر. وقد تم الرصد من موقعين مطلين على شاطئ الخليج العربي. حيث تم الرصد من منطقة تقع شمال مدينة الجبيل على احداثي (26:55 N, 49:44E) ومن كورنيش رأس تنورة الواقع على إحداثي (26:46N, 50:02E). ومما يتميز به الموقعين هو خلو جهة الفجر من أي أضواء قريبة أو بعيدة في فصل الصيف في الموقع الأول وطوال السنة في الموقع الثاني كما هو واضح من خارطة الموقعين، شكل.١٠.

شكل.١٠: موقعي الرصد

وقد بدأ الرصد في فصل الصيف في الموقع الأول إلا أن الانتقال للموقع الثاني يوفر فرصة للرصد طوال فصول السنة إن شاء الله. وبالرغم من وجود بعض الأضواء الخلفية إلا أن وضع حاجز أو رواق خيمة مفتوح من جهة الرصد المظلمة فقط قد وفر فرصة لرصد بداية الفجر الفلكي وبداية انتشار أو اعتراض الفجر، شكل.١١. وقد تم الرصد بمشاركة راصد في بعض الأيام أو عدة راصدين، حيث سجلت القيمة المتوسطة في حالة وجود أكثر من راصد. كما أن ارتفاع نسبة الرطوبة في بعض الليالي قد يعيق الرؤية بشكل كبير. حيث يعتبر عامل سلبي مضاعف يعمل أولاً على حجب بداية ضوء الفجر وثانيا على انعكاس الأضواء الخلفية على عين الراصد. ولكن مع ذلك فقد وفرت بعض الليالي الصافية التي تكون فيها نسبة الرطوبة منخفضة فرصة جيدة جداً للرصد.

شكل.١١: الرواق يحجب الأضواء الخلفية والجانبية مما يقلل من تأثير التلوث الضوئي عند الرصد

ومن المفيد عرض بعض المعلومات التقنية عن عملية رصد وتصوير الفجر. حيث تمت عملية الرصد بالعين المجردة. وبما أن العين البشرية أنسب للملاحظة في الظروف الضوئية المتغايرة في نفس الوقت (كالضياء والظلام في وقت واحد)، لذلك ينبغي العمل على محاكاة العين البشرية قدر الامكان. أي ينبغي أن تكون الصورة حساسة لتغير الضوء بالقدر التي تميز فيه ضوء الفجر عند بداية تغير لون السماء ولكن من دون أن تؤدي زيادة الحساسية أو زمن تعريض الكاميرا إلى زيادة تشبع الصور بالضوء فيصعب عندها تميز بداية ضوء الفجر. كذلك فإن رقم العدسة (F/N) ينبغي أن يكون صغير بالقدر الذي يسمح لأكبر قدر من الضوء بالمرور للكاميرا ليكون أكثر حساسية للتغير في الضوء. ولكي تغطي الصورة كامل منطقة الإضاءة ينبغي أن تكون قوة التكبير أو البعد البؤري للعدسة صغيراً. وأخيرا يتم تحديد موقع الفجر والذي يمثل المسقط العلوي للشمس التي تكون تحت الأفق. ويمكن ذلك باستخدام برامج المحاكاة الفلكية. وعند التصوير ينبغي اشتمال الصورة على جزء بسيط من سطح الأفق إذا لم يكن متأثراً بالأضواء والجزء الأكبر منها هو للسماء جهة الفجر. وفي الكاميرات الاحترافية (SLR) من المناسب اختيار النمط اليدوي (M) للتمكن من التحكم بجميع تلك القيم يدويا وإيقاف الأنماط التلقائية. ويمكن تلخيص الاعدادات التقنية المناسبة التي تم استخدمت في التصوير كالتالي:

نوع الكاميرا	الحساسية ISO	زمن التعريض Exp time	رقم الكاميرا F/N	الطول الموجي FL
Canon EOS 700	1600	15 s	5	22 mm

ويمكن تلخيص نتائج الرصد في الجدول.١.

م	يوم الرصد	الموقع	راصدون	الفجر الفلكي	°θ	اعتراض الفجر	°θ	الضوء للسمت	°θ	تجلل السماء بالفجر	°θ	تأخر الشمس (دقيقة)	درجة الحرارة	الرطوبة/5	جودة تصوير/5
1	15/6/2016	49:74E, 26:92N	2	3:22	17:04	3:29	15:28					0:03		1	1
2	16/6/2016	49:74E, 26:92N	1	3:26	16:01	3:30	15:19					0:05		1	2
3	3/7/2017	50:02E, 26:46N	10	3:23	17:14	3:34	15:09					0:02	35	1	1
4	4/7/2017	50:02E, 26:46N	1	3:26	16:48	3:34	15:22	4:05	9:44			0:05	30	3	3
5	5/7/2017	50:02E, 26:46N	1			3:39	14:44	4:06	9:31			0:06	32	3	3
6	28/8/2017	50:02E, 26:46N	1			4:15	14:20	4:34	10:17	4:45	8:00	0:07	32	3	2
7	3/9/2017	50:02E, 26:46N	2	4:10	16:00	4:15	14:49	4:34	10:57	4:40	9:39	0:01	27	2.5	4
8	4/9/2017	50:02E, 26:46N	2	4:12	15:44	4:17	14:36	4:34	11:03	4:44	8:52	0:05	29	3.25	3
		متوسط	2.5	3:39	16:28	3:49	14:58	4:22	10:18	4:43	8:50	0:04	30.8333	2.2188	2.375

ومن الجدول أعلاه يمكن استنتاج التالي من حالات الرصد السابقة:

١- أول ضوء فجر الفلكي تم رصده عند زاوية انحطاط متوسطة (θ) = **17:14** درجة. بينما الزاوية المتوسطة لجميع الأرصاد (θ) = **16:28** درجة.

٢- أول اعتراض (انتشار) لضوء الفجر تم رصده عند زاوية انحطاط متوسطة (θ) = **15:28** درجة. بينما الزاوية المتوسطة لجميع الأرصاد (θ) = **14:58** درجة.

٣- في بعض الأيام غير الصافية لا تشاهد بداية الفجر الفلكي كما في الرصد رقم 5 و 6 حيث الرطوبة المرتفعة مما يؤدي إلى تلبد السماء وظهور الشمس بعد أكثر من 5 دقائق من وقت شروقها الفعلي.

٤- ما تم رصده كبداية للفجر الفلكي كان في نطاق درجة ونصف تقريباً (**15:44 – 17:14**).

٥- بداية اعتراض ضوء الفجر تم رصده في كل الحالات في نطاق درجة واحدة تقريباً (**14:20 – 15:28**)، وذلك بمعزل عن الظروف الجوية.

٦- كلما قلت درجة الحرارة وقلت الرطوبة وقل الفارق بين وقت شروق الشمس الفعلي والظاهري كلما كانت نتائج الرصد أدق وأكثر تطابقاً. ويتضح ذلك من خلال الأرصاد رقم **1** و **3** و **7**.

٧- وصول ضوء الفجر للسمت يحدث عند زاوية انحطاط متوسطة لجميع الأرصاد قدرها (θ) = **10:18** درجة.

٨- تتجلل السماء بضوء الفجر عند زاوية انحطاط متوسطة لجميع الأرصاد قدرها (θ) = **8:50** درجة.

٩- قد يتأخر ظهور الفجر الفلكي حتى في بعض الليالي الصافية جداً كما في حالة الرصد رقم 7. حيث كان الجو صافيا جداً وكان بريق النجوم وكوكب الزهرة وهاجا لدرجة أن صورة كوكب الزهرة كانت مرتسمة على سطح ماء البحر كما يظهر في الشكل.١٢. ومع ذلك لم يظهر ضوء الفجر الفلكي عند درجة (θ) = **18 درجة.** ويمكن أن يعزى ذلك للسب الذي ذكر في القسم الأول من تأثر بداية انتشار ضوء الفجر بخصائص وديناميكية الطبقات المشتتة للضوء والطبقات التي تعلوها قليلاً. ولربما كان لفترة القيمة الصغرى للنشاط الشمسي والذي تمر فيه الشمس هذه الفترة (ابتدأت يوم ٢٨ يونيو ٢٠١٧م) دور في هذا الأمر.

١٠- يمكن القول أن فترة الصيف التى تم فيها الرصد ليست الفترة المثالية وكذلك فإن المواقع التي تم فيها الرصد ليست المواقع المثالية. لذلك لابد من الاستمرار في الرصد في فصول مختلفة. كذلك لابد من البحث عن أماكن أقل تلوثا ضوئيا من المواقع السابقة.

١١- من المناسب أن نشير إلى نقطة جديرة بالذكر، وهي صعوبة الحصول على موقع مثالي في ظل حجم التلوث الضوئي لمختلف المناطق. وإن وجد هذا الموقع فسيكون في العادة بعيدة عن الحواضر المدنية مما يجعل استمرار الرصد منه أمراً غير عملي.

شكل.١٢: صورة الزهرة على سطح ماء البحر واضحة بسبب صفاء الجو في ذلك اليوم

- **نتائج يمكن عرضها عبر صور الفجر:**

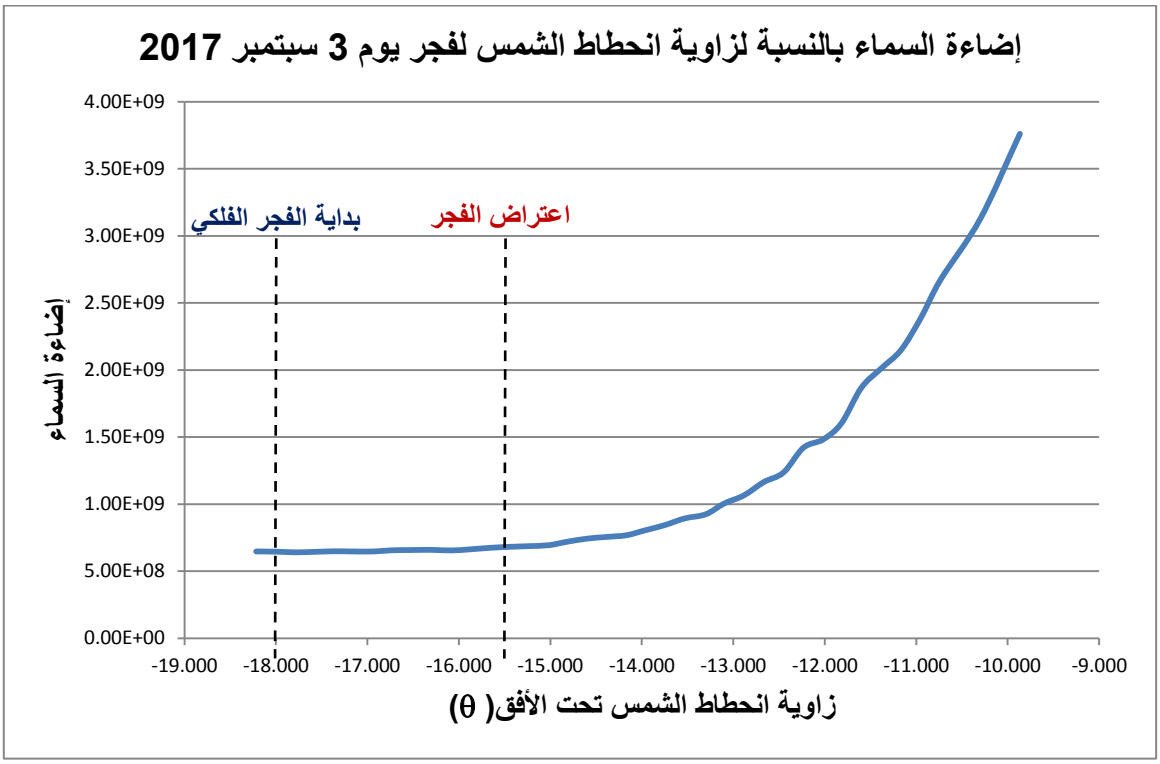
١- يظل ضوء الفجر الفلكي خافتا لايلاحظ ازدياده إلا حينما ينفلق عمود الفجر فينتشر الضياء بشكل ملاحظ من جميع الراصدين ويستمر في الازدياد. ويمكن ذلك بالمقارنة بين صور الفجر عند بداية ظهور الفجر الفلكي وصوره عند اعتراض الفجر والتي تليها. فمثلاً خلال خمس دقائق من رصد الفجر الفلكي في الرصد رقم 9 (**3/9/2017**) بقي ضوء الصورة كما هو تقريباً (**4:15-4:10am**)، شكل.١٣. وأما عند اعتراض الفجر في الخمس الدقائق التي تلت فإن الضوء يزداد بشكل ملاحظ جداً (**4:20-4:15am**) شكل.١٤.

شكل.١٣: تغير ضوء الفجر في فترة الفجر الفلكي

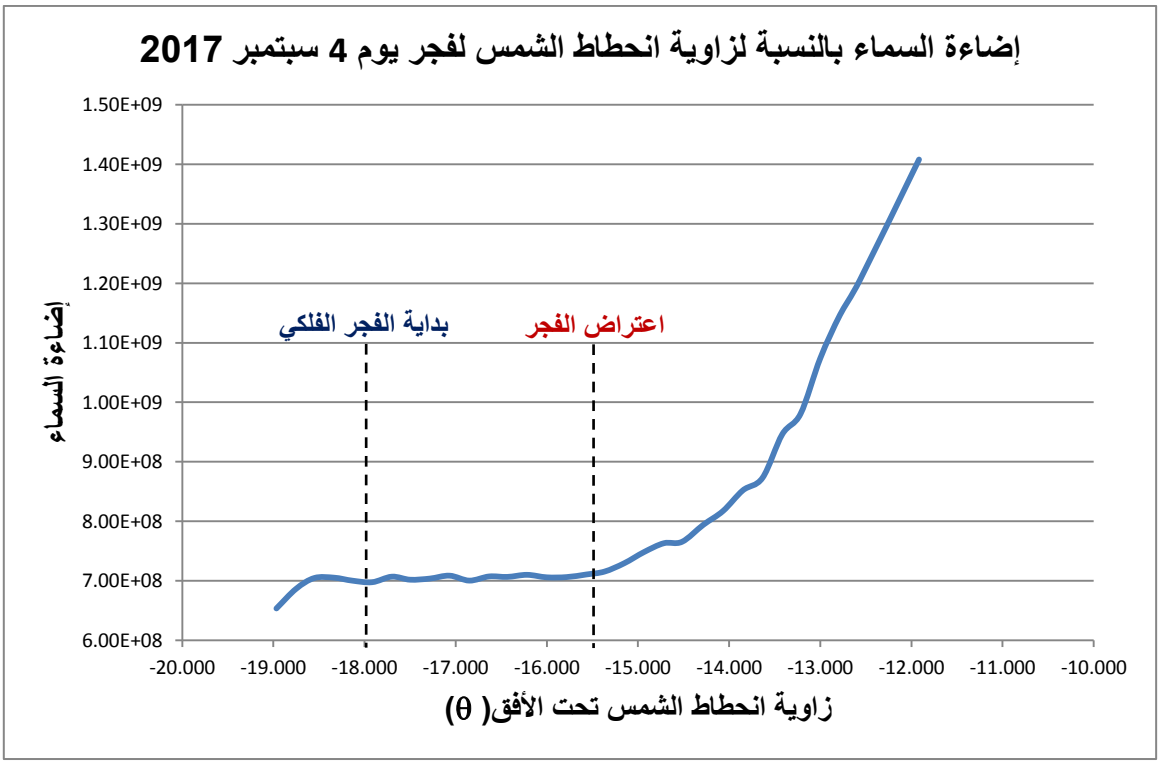
شكل.١٤: تغير ضوء الفجر بعد انتشار الفجر ليوم 03/09/2017.

٢- يمكن تمثيل تغير اضاءة الفجر بالقيم وذلك برسم منحنى إضاءة السماء بالنسبة لزاوية إنحطاط الشمس (θ) من خلال تحليل صور الفجر باستخدام برامج تحليل الصور مثل برنامج ImageJ. ومن ذلك المنحنى يتبين كيف أن إضاءة السماء تبقى خافتة حتى يبدأ ضوء الفجر بالاعتراض والانتشار. شكل.١٥-١٦ يوضح تلك العلاقة لاضاءة السماء فجر يوم ٣ و ٤ سبتمبر ٢٠١٧م. ومن خلال ذلك الشكل يتضح أن إضاءة السماء تبقى ثابتة تقريبا حتى ترتفع الشمس إلى الزاوية ما بين (°15-16) عندها تبدأ إضاءة السماء بالزيادة بالشكل الذي يؤدي إلى التبين من ظهور الفجر بشكل واضح. وجميع الأرصاد السابقة لها نفس الخصائص أعلاه تقريباً.

وفي آخر هذا الجزء لابد من الإشارة إلى ملاحظة حول الأرصاد الأخرى للفجر والتي سجلت منذا أكثر من ألف عام. هذه الملاحظة هي أن الأغلب الأعم لتلك الأرصاد هو رصد بداية الضوء الذي يتشكل منه النهار (الفجر الفلكي) لذلك كانت تتراوح درجات انحطاط الشمس في تلك الأرصاد ما بين 17-19 درجة. وفي القرون المتأخرة تم تحديد بداية الفجر الفلكي بزاوية اصطلاحية قدرها 18 درجة إذ هي متوسط الأرصاد.



شكل.١٥: منحنى إضاءة السماء بالنسبة لزاوية الانحطاط ليوم 3/9/2017.



شكل.١٦: منحنى إضاءة السماء بالنسبة لزاوية الانحطاط ليوم 4/9/2017.

• الفجر شرعيا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(أَقِمِ الصَّلَاةَ لِدُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَىٰ غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ ۖ إِنَّ قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا)- الاسراء [78]

وهنا لابد أن نؤكد على نقطتين:

١- أننا ننقل الرأي الفقهي ببعض التوضيحات فقط.
٢- (فرب حامل فقه ليس بفقيه ورب حامل فقه إلى من هو أفقه منه)[٩]

الفجر في اللغة: " فجر : الفجر : ضوء الصباح وهو حمرة الشمس في سواد الليل ، وهما فجران : أحدهما المستطيل وهو الكاذب الذي يسمى ذنب السرحان ، والآخر المستطير وهو الصادق المنتشر في الأفق الذي يحرم الأكل والشرب على الصائم ولا يكون الصبح إلا الصادق . الجوهري : الفجر في آخر الليل كالشفق في أوله . ابن سيده : وقد انفجر الصبح وتفجر وانفجر عنه الليل."[١٠]

وأما في الفقه فالفجر أحد مواقيت الصلوات الخمس وهو الحد الفاصل بين الليل والنهار على المشهور أوالفطر والصيام. لذلك فهو كباقي المواقيت الشرعية من المواضيع الشرعية المستنبطة من الأدلة الشرعية. لذلك فإن مفهوم الفجر الذي هو ميقات لصلاة الفجر هو مفهوم شرعي وضابطه وتعريفه ضابط وتعريف شرعي. وربما يتفق مع بعض المفاهيم الفلكية أو يختلف عنها.

والفجر ورد في بعض الروايات الشريفة التي تختص بوقت صلاة العشاء أو أو وقت صلاة الليل أو وقت نافلة الفجر أو وميقات صلاة الفجر أو وقت فضيلة صلاة الفجر أو وقت صلاة الفجر أداءً أو قضاءً أو مواقيت الصيام وغيرها، وذلك بعدة إضافات وعدة أوصاف.

فقد ورد لفظ الفجر الأول أو الكاذب أو الخيط الأسود أو المستطيل أو الأبيض صعدا أو ذنب السرحان وكل تلك الأوصاف لميقات يسبق صلاة الفجر ولا تصح الصلاة فيه. كما ورد الفجر الثاني أو الصادق أو الخيط الأبيض أو المستطير أو الأبيض المعترض أو القبطية البيضاء أو القباطي أو نهر سورى أو عرض الفجر ضاحيا وغيرها وكل تلك الأوصاف لميقات صلاة الفجر أو الوقت الذي يبدأ فيه الصيام. ويمكن القول أن جميع تلك الروايات تشير إلى وقتين يحدثان بشكل مطرد كل يوم أو أن ذلك في مرتكز تلك الروايات. ومعلوم أن الفجر الكاذب الفلكي (الأضواء البروجية) لا تحدث كل يوم بل في بعض أوقات السنة. وبالتالي لا تصلح بحد ذاتها كعلامة يومية على نافلة الفجر أو صلاة الليل.

ويمكن استعراض بعض أقوال الفقهاء في بداية وقت صلاة الفجر وهو موضع اجماع الفقهاء لا بل جميع مذاهب المسلمين، بل عده بعض الفقهاء من الضروريات (التي لا تقليد فيها). بل إن تلك المسألة هي شبه مسلمة يتناقلها حتى أصحاب الفنون الأخرى كلعماء اللغة. ومن نماذج أقوال الفقهاء:

١- (وأما أول وقت صلاة الصبح فهو إذا طلع الفجر الثاني الذي يعترض في أفق السماء ويحرم عنده الأكل والشرب على الصائم) – المبسوط ج١ ص٧٥، الشيخ الطوسي.
٢- (وأول وقت صلاة الصبح إذا طلع الفجر الثاني المعترض ويسمى الصادق لأنه صدقك عن الصبح) – روض الجنان، ص١٨، الشهيد الثاني.
٣- (أول وقت صلاة الغداة طلوع الفجر الثاني بلا خلاف بين علماء الإسلام. واعلم أن ضوء النهار من ضياء الشمس ، وإنما يستضئ بها ما كان كملا في نفسه ، كثيفا في جوهره ، كالأرض ، والقمر ، وأجزاء الأرض المتصلة والمنفصلة . وكلما يستضئ (وجهه من الشمس) فإنه يقع له ظل من ورائه ، وقد قدر الله تعالى بلطيف حكمته دوران الشمس حول الأرض ، فإذا كانت تحتها ، وقع ظلها فوق الأرض على شكل مخروط ويكون الهواء المستضئ بضياء الشمس محيطا بجوانب ذلك المخروط ، فتستضئ نهايات الظل بذلك الهواء المضئ ، لكن ضوء النهار ضعيف ، إذ هو مستعار ، فلا ينفذ كثيرا في أجزاء المخروط ، بل كلما ازداد بعدا ،

---

[٩] الكافي، ج١ ص٤٠٤
سنن الدرامي، ج١ ص٧٥
[١٠] لسان العرب، ابن منظور ج٥ ص٤٥.

ازداد ضعفا ، فإذن متى يكون في وسط المخروط ، يكون في أشد الظلام ، وإذا قربت الشمس من الأفق الشرقي ، مال مخروط الظل عن سمت الرأس ، وقربت الأجزاء المستضيئة من حواشي الظل بضياء الهواء من البصر وفيه أدنى قوة فيدركه البصر عند قرب الصباح . وعلى هذا كلما ازدادت الشمس قربا من الأفق ازداد مخروط الضوء فيزداد الضوء من نهايات الظل إلى أن تطلع الشمس ، وأول ما يظهر الضوء عند قرب الصباح يظهر مستدقا مستطيلا كالعمود ويسمى الصبح الكاذب ، والأول يشبه ذنب السرحان لدقته واستطالته ويسمى الأول لسبقه على الثاني ، والكاذب لكون الأفق مظلما ، أي لو كان يصدق أنه نور الشمس لكان المنير ما يلي الشمس دون ما يبعد منه ، ويكون ضعيفا دقيقا ، ويبق وجه الأرض على ظلامة بظل الأرض ، ثم يزداد هذا الضوء إلى أن يأخذ طولا وعرضا فينبسط في عرض الأفق كنصف دائرة وهو الفجر الثاني الصادق ، لأنه صدقك عن الصبح وبينه لك)- منتهى المطلب، ج٤ ص ٨٩، العلامة الحلي.

٤- (المستطير في الأفق - إلى طلوع الشمس ، وقت للصبح) – شرائع الإسلام، ج١ ص٤٧، المحقق الحلي.

٥- (وقد أجمع أهل الاسلام على أن وقت صلاة الصبح طلوع الفجر الثاني أعني المعترض المتصل بالأفق المسمى بالصبح الصادق دون الأول المستطيل الذي يتوسط بينه وبين الأفق ظلمة وهو المسمى بالصبح الكاذب ونحن نقدم لتحقيق هذا المقام كلاما أورده العلامة قدس الله روحه في المنتهى ونشرحه بما يتضح به هذا المبحث غاية الاتضاح ثم نعود بعد ذلك إلى ما نحن بصدده وهذا البحث وان لم يكن من وظيفة الفقيه من حيث هو فقيه الا انا اقتفينا في ذلك اثر العلامة أحله الله دار الكرامة قال طاب ثراه اعلم أن ضوء النهار من ضياء الشمس وانما يستضئ بها ما كان كمدا في نفسه كثيفا في جوهره كالأرض والقمر واجزاء الأرض المتصلة والمنفصلة وكلما يستضئ من جهة الشمس فإنه يقع له ظل من ورائه وقد قدر الله بلطيف حكمته دوران الشمس حول الأرض فإذا كانت تحتها وقع ظلها فوق الأرض على شكل مخروط ويكون الهواء المستضئ بضياء الشمس محيطا بجوانب ذلك المخروط فيستضئ نهايات الظل بذلك الهواء المضئ لكن ضوء الهواء ضعيف إذ هو مستعار فلا ينفذ كثيرا في اجزاء المخروط بل كلما ازداد بعدا ازداد ضعفا فاذن متى تكون في وسط المخروط تكون في أشد الظلام فإذا اقتربت الشمس من الأفق الشرقي مال مخروط الظل عن سمت الرأس وقربت الاجزاء المستضيئة من حواشي الظل بضياء الهواء من البصر وفيه أدنى قوة فيدركه البصر عند قرب الصباح وعلى هذا كلما ازدادت الشمس قربا من الأفق ازداد ضوء نهايات الظل قربا من البصر إلى أن تطلع الشمس وأول ما يظهر الضوء عند قرب الصباح يظهر مستدقا مستطيلا كالعمود ويسمى الصبح الكاذب والأول ويشبه بذنب السرحان لدقته واستطالته ويسمى الأول لسبقه على الثاني والكاذب لكون الأفق مظلما اي لو كان يصدق انه نور الشمس لكان المنير مما يلي الشمس دون ما يبعد منه ويكون خفيفا ؟ دقيقا ويبقى وجه الأرض على ظلامه بظل الأرض ثم سيزداد هذا الضوء إلى أن يأخذ طولا وعرضا فينبسط في عرض الأفق كنصف دائرة وهو الفجر الثاني الصادق لأنه صدقك عن الصبح وبينه لك والصبح ما جمع بياضا وحمرة ثم سيزداد الضوء إلى أن يحمر الأفق) - الحبل المتين، ص١٤٥، الشيخ البهائي.

٦- (لا خلاف بين الأصحاب (رضوان الله عليهم) بل كافة العلماء في أن أول وقت صلاة الصبح هو طلوع الفجر الثاني وهو المستطير في الأفق أي المنتشر فيه الذي لا يزال في زيادة ، ويقابله الفجر الأول وهو الذي يبدو كذنب السرحان مستدقا مستطيلا إلى فوق ، ويسمى هذا الكاذب لعدم دلالته على الصبح واقعا وذاك يسمى الصادق لصدقه عن الصبح) – الحدائق الناضرة، ج٦ ص٢٠٠، الشيخ يوسف البحراني.

٧- (وأول وقت الصبح طلوع الفجر الثاني وهو المستطير في الأفق بإجماع العلماء كافة) – مفتاح الكرامة، ج٥ ص١٠١، السيد محمد العاملي.

٨- وتقتصر من الفقهاء المتأخرين على ماذكره صاحب العروة الوثقى رحمه الله والذي لم يخالفه فقيه من عشرات الفقهاء الذين لهم تعليق على ذلك الكتاب في حدود علمنا. حيث يقول: (ويعرف طلوع الفجر باعتراض البياض الحادث في الأفق المتصاعد في السماء ، الذي يشابه ذنب السرحان ، ويسمى بالفجر الكاذب ، وانتشاره على الأفق وصيرورته كالقبطية البيضاء ، وكنهر سوراء بحيث كلما زدته نظرا أصدقك بزيادة حسنه وبعبارة أخرى : انتشار البياض على الأفق بعد كونه متصاعدا في السماء) – العروة الوثقى، ج١ ص٣١٢، السيد كاظم اليزدي.

٩- ومن علماء عامة المسلمين ما نقله صاحب كتاب الفقه على المذاهب الأربعة: (ووقت الصبح من طلوع الفجر الصادق وهو ضوء الشمس السابق عليها الذي يظهر من جهة المشرق، وينتشر حتى يعم الأفق. ويصعد إلى السماء منتشراً. وأما الفجر الكاذب فلا عبرة به، وهو الضوء الذي لا ينتشر ويخرج مستطيلا دقيقا يطلب السماء. بجانبيه ظلمة ويشبه ذنب الذئب الأسود) – الفقه على المذاهب الأربعة، ج١، الشيخ عبدالرحمن الجزيري.

النتيجة الشرعية:

الفجر الكاذب الشرعي: يشمل الفجر الكاذب الفلكي (الأضواء البروجية) ويلحق بها بداية انتشار الفجر الفلكي قبل اعتراضه حسب ما أوضحه العلامة والشيخ البهائي.

الفجر الشرعي: يبدأ لحظة اعتراض أو انتشار الفجر والتي هي لحظة واضحة وبينة تزداد وضوحاً مع مضي الوقت.

• نتيجة وتوصيات البحث

١- ظاهرة الفجر يمكن تفسيرها بشكل أفضل وذلك بالأخذ بالاعتبار خصائص طبقات الغلاف الجوي التي يتشتت منها الضوء. حيث يبدأ ضوء الشمس في بداية الفجر الفلكي بالتشتت من منطقة ضيقة من طبقات الغلاف الجوي التي يتشتت منها بشكل أساسي (نهاية الغلاف المتوسط). وعندما ترتفع الشمس أكثر فإن الضوء يتشتت من نهاية الغلاف المتوسط ومن مساحة أكبر لذلك يبدو الفجر مستعرضا. ومن حيث المبدأ يمكن استخدام تلك الطريقة لدراسة تلك الظاهرة في مختلف الأوقات والمناطق الجغرافية.

٢- كذلك فإن نتيجة عملية رصد الفجر التي قامت به جمعية الفلك بالقطيف بينت أن الضوء في بداية الفجر الفلكي يبدو باهتا وساكنا وغير مميزاً بسهولة وهو محاط بالسواد. أما ظاهرة اعتراض الفجر فتكون واضحة ومميزة لأن ضوء الفجر يزداد بشكل متصاعد. وقد تم رصد اعتراض الفجر في مختلف الظروف الجوية غير الملبدة بالغيوم الكثيفة في نفس الزاوية (θ) تقريباً. والقيمة المقترحة لزاوية انحطاط الشمس أثناء اعتراض الفجر بناءً على تلك النتائج هي $15.5°$. أو بفارق وقت بين بداية الفجر الفلكي الاصطلاحي ($\theta = 18°$) وانتشار الفجر يساوي في المتوسط 12 دقيقة في المنطقة.

٣- أما فقهيا فيلحق بداية الفجر الفلكي قبل انتشاره إلى الأضواء البروجية ليشكلا بمجموعهما الفجر الأول (الكاذب) الشرعي. وهو الوقت الذي لا تصح فيه صلاة الفجر. بينما يبدأ الفجر الثاني (الصادق) عند انتشار ضوء الفجر، وهو علامة واضحة لدخول وقت صلاة الصبح. لذلك يقترح على الفلكيين إضافة وقت انتشار الفجر بالاضافة إلى الفجر الفلكي إلى التقاويم المتداولة.

٤- بعد هذه الدراسة:

- يمكن الاستمرار في رصد الفجر في الفصول المختلفة ومن مواقع مختلفة قد تكون أكثر ملائمة من المواقع السابقة. وكذلك يمكن الرصد باستخدام مرشحات استقطاب لتمييز ضوء الفجر عن أضواء السماء.
- محاولة رصد الفجر حتى في الليالي المقمرة لمعرفة أثر ضوء القمر على بداية الفجر الفلكي واعتراض الفجر.
- ربما يمكن الاستفادة العلمية من هذه البحث لدراسة خصائص الغلاف الجوي من خلال رصد الفجر الفلكي ومراحل الفجر الأخرى.

شكر وعرفان

يطيب لنا أن نعبر عن امتناننا وشكرنا لجميع الإخوة الذين شاركوا وما زالوا يشاركوا في عمليات رصد الفجر والذين كان لهم الدور الكبير في حث وتشجيع المهتمين على المشاركة في الرصد والحث على بحث هذه الموضوع، وأخص منهم وعلى رأسهم أخانا العزيز الاستاذ علي آل جبر والذي مازلنا نستفيد من آرائه وملاحظاته. كما أتقدم بجزيل الشكر إلى أخينا العزيز المصور أنيس آل دهيم، والشكر موصول لفضيلة الخطيب الأخ عارف سنبل على تشجيعه ومشاركته. ولا أنسى أن أشكر جميع من أبدى وما زال يبدي ملاحظاته القيمة حول البحث. وأتشرف بالتواصل معي عبر البريد الالكتروني لأي ملاحظة أو استفسار.