تخمين مقدار كل انرژي تابشي خورشيد در ياسوج با استفاده از مدل‌هاي تجربي

محمود يعقوبي - كيان عزيزيان - علي كناري - غلامرضا زنده بودي

بخش مهندسي مكانيك دانشگاه شيراز

چكيده

تخمين مقدار انرژي خورشيدي رسيده به سطح در يك منطقه قبل از اندازه‌گيري و برنامه‌ريزي براي استفاده از آن بسيار ضروري مي‌باشد. در اين پژوهش با توجه به برنامه‌ريزي انجام شده براي استفاده از انرژي خورشيد در شهر ياسوج، مقدار اين انرژي بطور متوسط تخمين زده مي‌شود. براي اين منظور با توجه به اطلاعات در دسترس از وضعيت اقليمي و اطلاعات هواشناسي، تعدادي مدل مناسب انتخاب شده و از آنها براي تخمين مقدار انرژي خورشيدي رسيده به سطح در شهر ياسوج استفاده مي‌شود. نتايج بدست آمده نظير مقدار كل تابش، ضريب صافي آسمان، مقدار تابش مستقيم و پخش روزانه در جدول‌ها و نمودارهايي ارائه گرديده است.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

۱- مقدمه

نیاز انسان به انرژي از روزگاران قدیم محسوس بوده و دغدغه تأمین انرژي مورد نیاز انسان از دیرباز در فکر انسان بوده است. با گذشت زمان و پیشرفت‌هاي حاصله طریقه تأمین انرژي نیز تغییر کرده است که مي‌توان گفت منابع تأمین کننده انرژي انسان سیر تکاملي را از چربي حاصل از حیوانات، چوب و ... به ذغال سنگ و نفت و اخیراً انرژي‌هاي نو، پیموده است. طي دو قرن گذشته سوخت‌هاي فسیلي از مهمترین منابع تأمین کننده انرژي بشر بوده و هست ولي با توجه به پیشرفت‌هاي حاصله در صنعت پتروشیمي و با توجه به قیمت بالاي سوخت‌هاي فسیلي و مسائلي چون آلودگي محیط زیست توجه انسان به استفاده از منابع دیگر انرژي چون باد، امواج دریا، گرماي زمین و خورشید معطوف شده است [1].

استفاده از سوخت‌هاي فسیلي براي تولید انرژي، صرف نظر از قیمت بالا و موارد متعدد مصارف فرآورده‌هاي نفتي در صنعت پتروشیمي منجر به مسائل زیست محیطي مانند آلودگي هوا، آلودگي‌هاي صوتي ناشي از وسایلي که از این سوخت‌ها استفاده مي‌کنند و گرم شدن زمین (که به نوبه خود باعث مسائل متعددي چون آب شدن یخ‌ها در قطب‌ها، به هم خوردن اکوسیستم‌هاي طبیعي و غیره مي‌شود) مي‌شود. تحقیقات انجام شده در سي سال اخیر نشان داده است که دماي هوا بطور متوسط در مناطق روستایي بین ۵ تا ٦ کلوین و در مناطق شهري بین ٦ تا ۸ کلوین افزایش پیدا کرده است که این افزایش براي شهرهایي با جمعیت بیشتر از یك میلیون تا ۱۲ کلوین نیز مي‌رسد [2]. افزایش جمعیت شهرها باعث افزایش میزان مصرف انرژي مي‌شود، به طوري که به ازاي ۱% افزایش در جمعیت شهرها ۲/۲% میزان مصرف انرژي افزایش خواهد یافت [3]. با توجه به اینکه این اثرات بطور مستقیم در راحتي انسان و هزینه زندگي اثر مي‌گذارد ضرورت استفاده از منابع دیگر انرژي و جایگزیني منابع فسیلي با منابع دیگر انرژي نظیر انرژي خورشیدي ضروري به نظر مي‌رسد.

باید گفت که عوامل متعددي در میزان تابش خورشیدي در یك محل مؤثر است. عوامل جغرافیایي مانند طول و عرض جغرافیایي، ارتفاع از سطح دریا و میزان آلودگي و گرد و غبار محل و عوامل هواشناسي مانند تغییرات دماي روزانه، تغییرات مقدار رطوبت نسبي، میزان مقدار بارندگي، مقدار ابر موجود در آسمان، مقدار ساعات خورشیدي بودن در طول روز و ... دارد و بیشتر مدل‌هاي ارائه شده براي پیش‌بیني مقدار تابش خورشیدي نیز بر پایه این اطلاعات پایه‌گذاري شده است. علاوه بر شرایط آب و هوایي شرایط دیگري مانند وضعیت اقتصادي، سیاسي و ... نیز در راه اندازي سیستم‌هاي خورشیدي مؤثر مي‌باشند و بنابراین قبل از اجراي پروژه‌هاي بهره‌برداري از انرژي خورشیدي ارزیابي از لحاظ تمامي پارامترها ضروري به نظر مي رسد. یکي از آخرین روشهاي ارائه شده در این مورد الگوریتمي بنام STEP مي‌باشد که با توجه به شرایطي از قبیل شرایط آب و هوایي، شرایط جغرافیایي، شرایط اقتصادي و ... پتانسیل منطقه مورد نظر را براي کاربردهاي انرژي خورشیدي ارائه مي‌کند [4]. اولین قدم در برنامه‌ریزي براي استفاده از انرژي‌هاي نو نظیر انرژي خورشیدي اطلاع از پتانسیل منطقه مورد نظر از لحاظ دارا بودن این منابع مي‌باشد. بهترین راه براي نیل به این هدف اندازه‌گیري مستقیم مي باشد ولي با این وجود در اکثر موارد به منظور مطالعات اولیه و یا به دلیل عدم دسترسي به وسایل اندازه

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

گيري استفاده از مدل‌هاي موجود براي تخمين مقدار انرژي در دسترس ضروري به نظر مي‌رسد. به همين منظور براي پيش بيني مقدار انرژي خورشيدي رسيده به سطح در شهر ياسوج از مدل‌هاي موجود در اين زمينه كه بعضي از آنها مختص ايران بوده و برخي ديگر قابل استفاده براي اكثر نقاط جهان هستند استفاده شده است كه شرح آنها در قسمت هاي بعدي آمده است.

١- مدل‌هاي مورد استفاده براي پيش‌بيني مقدار تابش خورشيدي در ياسوج

همانطور كه در قسمت هاي قبل هم اشاره شد مدل‌هاي متعددي براي پيش بيني مقدار تابش خورشيدي موجود مي‌باشد كه هركدام از اين مدل‌ها تابعي از پارامترهاي مختلفي نظير مقدار ساعات آفتابي، عرض جغرافيايي محل، ارتفاع از سطح دريا، تغييرات دماي هوا، ميزان بارش، مقدار ابر و ... مي‌باشند. با توجه به اطلاعات در دسترس چند مدل از مدل‌هاي موجود براي پيش‌بيني مقدار تابش خورشيدي در ياسوج انتخاب شد كه در قسمت‌هاي بعدي توضيح مختصري درباره اين مدل‌ها همراه با رابطه رياضي هر يك را مي‌آوريم.

١-١- مدل دانشيار **(Daneshyar)**

اين مدل براساس روابط تجربي توسط دانشيار براي تخمين ميزان تابش خورشيدي در ٣٤ شهر ايران ارائه شده است. براساس اين مدل مقدار تابش كل لحظه‌اي براي يك سطح افقي از رابطه زير بدست مي‌آيد [5]:

$$Q = 1.432 + 2.107(90 - \theta_z) + 121.3\,CF + 950[1 - \exp(-0.75(90 - \theta_z))](1 - CF)\cos\theta_z \quad (١)$$

كه مقدار Q برحسب $\frac{W}{m^2}$ از اين رابطه بدست خواهد آمد. در اين رابطه CF ضريب ابر مي‌باشد كه مقدار متوسط آن براي ٣٤ شهر در مقاله دانشيار آورده شده است [5]. با توجه به اينكه در اين مقاله اشاره‌اي به مقدار CF متوسط براي ياسوج نشده است از رابطه تقريبي $CF = 1 - \frac{\bar{n}}{\bar{N}}$ كه $\frac{\bar{n}}{\bar{N}}$ متوسط ساعات آفتابي در طول روز به طول روز مي‌باشد، استفاده شده است. در رابطه بالا θ_z زاويه سمت رأس خورشيد مي‌باشد كه از رابطه زير بدست مي‌آيد:

$$\cos(\theta_z) = \sin\delta.\sin\phi + \cos\delta.\cos\phi.\cos\omega \quad (٢)$$

كه ϕ عرض جغرافيايي محل، δ زاويه انحراف و ω زاويه ساعت خورشيدي مي‌باشد كه از رابطه زير بدست مي‌آيند:

$$\delta = 23.45 \times \sin\left(\frac{360}{365} \times (284 + N)\right) \quad (٣)$$

$$\omega = 15 \times (t - 12) \quad (٤)$$

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

در روابط (۳) و (٤)، N و t به ترتيب روز سال (از اول ماه ميلادي) و زمان برحسب ساعت نسبت به ظهر خورشيدي مي‌باشند.

۲-۱- مدل اشجعي **(Ashjaee)**

اشجعي و همكارانش مدلي براي ايران ارائه داده‌اند كه بيشتر بر پايه اطلاعات موجود در مدل Bird & Hultulstrom [6] كه براي تابش در آسمان صاف ارائه شده است، مي‌باشد. آقاي اشجعي و همكارانش با اضافه كردن بعضي ضرائب به مدل آقاي Bird & Hultulstrom و درنظر گرفتن اثراتي نظير اثر رطوبت، پخش و پراكنده شدن نور و ... رابطه زير را براي محاسبه مقدار تابش لحظه‌اي خورشيد ارائه دادند [7].

$$Q=\frac{0.9662\,I_0(T_M-a_w)+I_0\cos\theta_0\,0.79\,T_0T_wT_{UM}T_{AA}\times[0.5(1-T_R)+B_a(1-T_{AS})]}{1-m+m^{1.02}} \quad (۵)$$

كه در اين رابطه T_A (ضريب عبور متأثر از جذب و پخش توسط ذرات ريز) تابعي از آشفتگي هوا و بقيه پارامترها تابعي از فشار، جرم هوا (m) و U_w (رطوبت تقطير شده) مي‌باشد. مقدار U_w براي فصل بهار ۱، تابستان ٤/۵، پائيز ۳ و زمستان ۰/۵ درنظر گرفته شده است.

در رابطه (۵) I_0 ثابت خورشيدي مي‌باشد كه برابر $1367\frac{W}{m^2}$ درنظر گرفته شده است [8]. در اين رابطه T_M مقدار ضريب عبور گازهاي جو به جز بخار آب، a_w درصد تابش جذب شده بوسيله بخار آب، θ زاويه سمت رأس خورشيد (كه از روابط (۲) تا (٤) قابل محاسبه است)، T_0 ضريب عبور لايه ازن، T_w ضريب عبور بخار آب، T_{UM} ، ضريب عبور اكسيژن و دي اكسيد كربن T_{AA} ضريب عبور متأثر از جذب نور توسط ذرات، T_R ضريب عبور متأثر از پخش ريلي، B_a درصد تابش پخشي ناشي از ذرات رسيده به زمين، T_{AS} نسبت T_A به T_{AA} و m جرم هوا مي‌باشد كه از روابط زير محاسبه مي‌شوند:

$$T_M=1.041-0.15\left[m\,(9.368\times10^{-4}P+0.051)\right]^{\frac{1}{2}} \quad (٦)$$

$$\frac{P}{P_o}=\exp\left[\frac{h}{1000}\left(-0.0174-0.0000017\,h\right)\right] \quad (۷)$$

$$T_A=\exp\left[-\tau_A^{0.873}\,(1+\tau_4-\tau_A^{0.7088})\,m^{0.9108}\right] \quad (۸)$$

$$\tau_A=0.2758\times\tau_A(0.38_{\mu m})+0.35\times\tau_A(0.5_{\mu m}) \quad (۹)$$

$$\tau_A=(0.38\,\mu m)=0.35\ ,\ \tau_A=(0.5\,\mu m)=0.27$$
$$a_w=2.4959\,U_w\,m\left[(1+79.03\,U_w m)^{0.6824}+6.385\,U_w m\right]^{-1} \quad (۱۰)$$

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

$$T_w = 1 - a_w \quad (11)$$

$$m = \left[\cos\theta + 0.15(93.885 - \theta)^{-1.253}\right] \quad (12)$$

$$T_{UM} = \exp\left[-0.127\, m^{0.26}\right] \quad (13)$$

$$T_{AA} = 1 - 0.1(1 - T_A)(1 - m + m^{1.06}) \quad (14)$$

$$T_R = \exp(-0.093\, m^{0.84}) \quad (15)$$

$$T_{AS} = \frac{T_A}{T_{AA}} \quad (16)$$

$$T_0 = 1 - 0.161\, x_o (1 + 139.48\, x_o)^{-0.3035} - \frac{0.00271\, x_o}{1 + 0.044\, x_o + 0.0003\, x_o^2} \quad (17)$$

$$x_o = 0.35$$

$$B_a = 0.84$$

که در این روابط h ارتفاع محل از سطح دریا مي‌باشد.

۱-۳- مدل هاتل **(Hottel)**

مدل هاتل براي هواي صاف با قابليت ديد ۵ كيلومتر و ۲۳ كيلومتر ارائه شد كه مقدار تابش خورشيدي از رابطه‌هاي زير بدست مي‌آيد [9]:

$$Q = (\tau_b + \tau_d) G_o \cos\theta_z \quad (18)$$

كه θ_z زاويه سمت رأس خورشيد بوده و از روابط (۲) تا (٤) بدست مي‌آيد.

$$\tau_b = a_o + a_1 \exp\left(\frac{-k}{\cos\theta_z}\right) \quad (19)$$

$$\tau_d = 0.271 + 0.2939\, \tau_b \quad (20)$$

كه a_0 و a_1 و K براي شرايط استاندارد جو از رابطه زير بدست مي‌آيند:

$$a_0 = r_0\left[0.4237 - 0.0082(6 - A)^2\right] \quad (21)$$

$$a_1 = r_1\left[0.5055 + 0.00595(6.5 - A)^2\right] \quad (22)$$

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

$$k = r_k\left[0.271 + 0.01855(2.5 - A)^2\right] \qquad (۲۳)$$

که A ارتفاع محل برحسب کیلومتر بوده و r_0 و r_1 و r_k به ترتیب 0.97 ، 0.99 و 1.02 درنظر گرفته مي‌شوند [10].

۱-٤- مدل گلدبرگ **(Goldberg)**

گلدبرگ مدل خود را براساس پارامترهايي مانند مقدار نور پخش شده، مقدار نور جذب شده و ... نهاد. مطابق اين مدل مقدار تابش لحظه‌اي خورشيد از رابطه زير بدست مي‌آيد [11]:

$$G = \frac{H_0}{2}\left[(1 - e^{-m^* R}) + e^{-m^*(\alpha_{0.3} x + 2)} + 0.1\right] F_C \qquad (۲٤)$$

در اين رابطه F_C ضريب ابر متوسط ، x ضخامت لايه اوزن كه بطور متوسط ۰/۳ cm درنظر گرفته مي‌شود. R ضريب وزن دار پخش ريلي كه برابر ۰/۱۰٤ است، τ اثرات albedo كه برابر ۰/۱۵ مي‌باشد.

$\alpha_{0.3}$ ضريب جذب وزن داده شده اوزن كه برابر ۰/۰٤۵ است و m^* جرم هواي مؤثر مي‌باشد. مقدار H_0 مقدار تابش روزانه خورشيد در بالاي جوي، از رابطه زير بدست مي‌آيد [12]:

$$H_0 = \frac{24 \times 3600\, G_{SC}}{\pi}\left[1 + 0.033\cos\left(\frac{360N}{365}\right)\right] \times \left[\cos\phi.\cos\delta.\sin\omega_s + \frac{2\pi\omega_S}{360}\sin\phi.\sin\delta\right] \qquad (۲۵)$$

كه ϕ عرض جغرافيايي و N روز سال مي‌باشد. δ (زاويه انحراف) از رابطه (۳) و ω_s از رابطه زير بدست مي‌آيد.

$$\cos\omega_s = -\tan\phi.\tan\delta \qquad (۲٦)$$

و

$$m^* = 0.346 + 1.011m + 0.078m^2 \qquad (۲۷)$$

مي‌باشد كه m مقدار $\sec\theta_z$ در ظهر مي‌باشد.

۱-۵- مدل صباغ **(Sabbagh)**

اين مدل كه بر پايه مدل Reddy [13] مي‌باشد مقدار تابش كل خورشيدي را بصورت تابعي از اطلاعات هواشناسي مانند ماكزيمم دماي روزانه، مقدار رطوبت نسبي و داده‌هاي جغرافيائي مانند طول و عرض جغرافيايي ارائه مي‌دهد. مطابق اين مدل مقدار تابش خورشيدي از رابطه زير بدست مي‌آيد [14]:

$$Q = 1.53K\exp L\left(D - \frac{R^{\frac{1}{3}}}{100} - \frac{1}{t}\right) \qquad cal/cm^2/day \qquad (۲۸)$$

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

در اين رابطه L مقدار عرض جغرافيايي برحسب راديان، D ضريب ساعات آفتابي نسبي، R مقدار رطوبت نسبي ، t مقدار دماي ماكزيمم و k ضريبي است كه از رابطه‌هاي زير بدست مي‌آيد [13]:

$$K = (\lambda N + \psi_{i,j}\cos\phi)10^2 \qquad cal/cm^2/day \qquad (۲۹)$$

كه

$$\lambda = \frac{0.2}{(1+0.1\phi)} \qquad (۳۰)$$

در اين رابطه‌ها عرض جغرافيايي برحسب درجه، N متوسط طول روز و ψ_{ij} ضريب فصل مي‌باشد. i=1,2 كه i=1 براي ايستگاه‌هاي واقع در مناطق معمولي و i=2 براي ايستگاه‌هاي كنار دريا بكار برده مي‌شود. j=1,...,12 كه براي ماههاي مختلف سال بكار برده مي‌شود و مقادير مربوط به ψ_{ij} در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ - مقادير مربوط به ψ_{ij} براي ماههاي مختلف سال

	June	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
ψ_1	1.28	1.38	1.54	1.77	2.05	2.3	2.48	2.41	2.36	1.73	1.38	1.17
ψ_2	1.46	1.77	2.05	2.15	2.05	2.05	2.1	2.17	2.14	1.96	1.6	1.43

۱-٦- مدل اونيانگو **(Onyango)**

اين مدل نيز مانند مدل صباغ بيشتر بر پايه اطلاعات و داده‌هاي هواشناسي و عوامل جغرافيايي بنا گذارده شده است. مطابق اين مدل مقدار تابش خورشيدي از رابطه زير بدست مي‌آيد [15]:

$$H = H_0\, e^x \qquad (۳۱)$$

$$x = \phi\left(\frac{S}{z} - \frac{RH}{15} - \frac{1}{T_m}\right) \qquad (۳۲)$$

$$H_0 = (1.7 - 0.458\phi)\left(\frac{20z}{1+0.1\phi} + \psi\cos\phi\right) \qquad (۳۳)$$

در اين روابط ϕ عرض جغرافيايي، z طول روز، RH رطوبت نسبي، S ساعات آفتابي روز و T_m ماكزيمم دماي آن روز مي‌باشد. ψ ضريبي است كه به ضريب رطوبت موسوم است كه از جدول زير (با استفاده از شكل ۱ مرجع [15]) بدست مي‌آيد.

جدول ۲ - مقادير مربوط به ψ براي ماههاي مختلف سال

	June	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
ψ	1.7	1.6	0.93	0.765	0.63	0.58	0.575	0.682	0.78	0.87	0.947	1.13

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

۱-۷- مدل آسمان ابري

این مدل که با توجه به مطالعات انجام شده در شهر شیراز بدست آمده مقدار تابش خورشیدي کل را براي روزهاي ابري از رابطه زیر بدست مي‌آورد [10]:

$$G=\left[(1+\alpha_1)(1-CF)+0.55CF\right]G_b \quad (۳٤)$$

که در این رابطه α_1=0.16 و CF مقدار ضریب ابر مي‌باشد مقدار G_b هم از رابطه

$$G_b=\tau_b G_0 \cos\theta_z \quad (۳۵)$$

بدست مي‌آید که G ثابت خورشیدي و θ_z زاویه سمت رأس (رابطه (۲)) و τ_b از رابطه (۱۹) بدست مي‌آید.

۱-۸- مدل آسمان صاف

این مدل نیز مانند مدل آسمان ابري با توجه به مطالعات انجام شده در شهر شیراز بدست آمده است و مقدار تابش خورشیدي را براي روزها با آسمان صاف از رابطه زیر بدست مي‌آید [10]:

$$G=(1+\alpha_2)G_b \quad (۳٦)$$

که α_2=0.08 مي‌باشد و G_b را مي‌توان از رابطه (۳۵) بدست آورد.

۱-۹- مدل رایت ولد **(Rietveld)**

رایت ولد با توجه به داده‌هاي جمع آوري شده از ٤۲ ایستگاه جهان که در کشورهاي یوگسلاوي، سوئد، بلژیك و آمریکا واقع بوده مدلي را براي پیش بیني مقدار تابش خورشیدي ارائه مي‌دهد. اساس کار مدل رایت ولد مدلي است که توسط آنگستروم ارائه داده شد و در آن مقدار تابش خورشیدي تابعي از مقدار تابش خورشیدي در بالاي جو و ساعات آفتابي مي‌باشد. با توجه به اطلاعات جمع آوري شده رایت ولد مقدار تابش خورشیدي را با معادله زیر ارائه نمود که براي تمامي نقاط جهان مي‌توان از آن استفاده کرد [16]:

$$\frac{H}{H_0}=0.18+0.62\sigma \quad (۳۷)$$

در این معادله H_0 مقدار تابش خورشیدي در بالاي جو (رابطه (۲۵)) و σ مقدار ساعات آفتابي متوسط مي‌باشد.

۱-۱۰- مدل گلوور **(Glover)**

مدل Glover نیز مانند مدل رایت ولد براساس مدل آنگستروم بنا شده است که تابش خورشیدي را بصورت تابعي از ساعات آفتابي ارائه داد. کاري که ایشان انجام داد این بود که مقدار تابش خورشیدي را علاوه بر تابش بالاي جو و ساعات آفتابي بصورت تابعي از عرض جغرافیایي نیز درآورد. مطابق این مدل مقدار تابش خورشیدي براي مناطق نیمه خشك از رابطه زیر بدست مي‌آید [17]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H_0}}=0.27\cos\phi+0.54\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right) \quad (۳۸)$$

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

که $\frac{\overline{n}}{\overline{N}}$ متوسط ساعات آفتابي و ϕ عرض جغرافيايي و $\overline{H}_0$ مقدار متوسط تابش در بالاي جو (رابطه ۲۵) مي‌باشند.

۱-۱۱- مدل يعقوبي - جعفرپور

اين مدل نيز مانند مدل‌هاي آسمان صاف و ابري با توجه به مطالعات انجام شده در استان فارس بدست آمدند. مطابق اين مدل كه آن هم بر پايه انگستروم بيان شده است و بيشتر براي شهر شيراز كاربرد دارد مقدار تابش خورشيدي از رابطه زير بدست مي‌آيد [10]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H}_0} = 0.23 + 0.54\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right) \qquad (۳۹)$$

كه $\frac{\overline{n}}{\overline{N}}$ متوسط ساعات آفتابي و $\overline{H}_0$ مقدار متوسط تابش در بالاي جو مي‌باشد.

۱-۱۲- مدل گوپيناتهان **(Gopinathan)**

اساس و پايه اين مدل نيز مدل آنگستروم مي‌باشد كه در آن مقدار تابش خورشيدي تابعي از عامل‌هاي اقليمي يعني عرض جغرافيايي، ارتفاع و عنصر اقليمي يعني ساعت آفتابي درنظر گرفته است و فرم نهايي را بصورت زير ارائه نموده است [۱۸]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H}_0} = \left[A_0 + A_1\cos\phi + A_2 h + A_3\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right)\right] + \left[B_0 + B_1\cos\phi + B_2 h + B_3\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right)\right] \times \frac{\overline{n}}{\overline{N}} \qquad (٤٠)$$

كه در اين معادله h ارتفاع محل از سطح دريا، $\frac{\overline{n}}{\overline{N}}$ متوسط ساعات آفتابي و A_0 ، A_1 ، A_2 ، A_3 و B_0 ، B_2 ، B_3 و B_1 ضرائب ثابتي هستند كه بستگي به محل مورد نظر دارند.

با مطالعاتي كه بر روي كشور ايران انجام شد مقدار اين معادله بصورت زير تصحيح شد [۱۸]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H}_0} = A_0 + A_1\cos\phi + A_2 h + B_0\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right) + B_1\cos\phi\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right) + B_2 h\left(\frac{\overline{n}}{\overline{N}}\right) \qquad (٤١)$$

با تقسيم بندي كشور به اقليم‌هاي مختلف مقدار ضرايب A_0 ، A_1 ، A_2 و B_0 ، B_1 و B_2 براي هر اقليم بدست آمد كه براي ملاحظه آن مي‌توان به مرجع [۱۸] مراجعه كرد. با توجه به شرايط آب و هوايي جغرافيايي شهر ياسوج در اين اقليم بندي اين شهر در اقليم ۲ قرار گرفته است.

۱-۱۳- مدل كارشناس و جعفرپور

اين مدل نيز مانند چند مدل قبل بر پايه مدل آنگستروم بنا شده است و با مطالعات انجام شده بر روي مدل‌هاي متعدد و اعمال آنها به كشور ايران رابطه زير را براي پيش‌بيني مقدار تابش خورشيدي ارائه مي‌دهد [۱۸]:

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H}_0} = A_0 + A_1\cos\phi + A_2 h + A_3 T + A_4 P \qquad (٤٢)$$

در اين رابطه T متوسط دماي روزانه و P مقدار بارش باران متوسط مي‌باشد. ضرائب A_0 ، A_1 ، A_2 ، A_3 و A_4 براي اقليم‌هاي متفاوت ايران از مرجع [۱۸] قابل محاسبه مي‌باشند.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

۲- نتایج

با توجه به رابطه‌ها و مدل‌هاي ارائه شده در اين بخشهاي قبل مقدار تابش کل روزانه براي ماه‌هاي مختلف سال محاسبه گرديد. روش کار بدين ترتيب بود که ابتدا مطابق مرجع [12] روز متوسطي براي هر ماه انتخاب شده و محاسبات مربوطه با محاسبه ساعات طلوع، غروب وطول روز اين روز متوسط صورت پذيرفت. با استفاده از اطلاعات بدست آمده از سالنامه‌هاي هواشناسي از سال ۱۹۸۸ تا سال ۱۹۹۷ ميانگين داده‌هاي هواشناسي محاسبه شد که نتايج بدست آمده در جدول ۳ آورده شده است.

با اجراي برنامه مجموع تابش در يك روز محاسبه شده و بصورت خروجي برنامه ارائه مي‌شد. همانطور که در قسمت ارائه مدل‌ها ديده شد، برخي از آنها قادر هستند مقدار تابش (مستقيم، پخشي يا مجموع) را در هر لحظه دلخواه ارائه دهند. با توجه به اين مطلب تغييرات مقدار تابش (مستقيم، پخشي يا مجموع) در طول روز براي روزهاي اول فروردين، اول تير و اول مهر که به روز Equinox موسوم هستند، براي اين مدل‌ها در اشکال ۱۵-۱ آورده شده است. در شکل‌هاي ۱-۵ مقدار انرژي تابشي رسيده به سطح زمين به ترتيب براي روز اول فروردين براي مدلهاي دانشيار، هاتل، گلدبرگ و مدل‌هاي آسمان صاف و ابري (معادلات ۳٤ و ۳٦) آورده شده است. در شکل‌هاي ٦-۱۰ نيز مقدار انرژي تابشي رسيده به سطح زمين به ترتيب براي روز اول تير براي مدل‌هاي دانشيار، هاتل، گلدبرگ و مدل‌هاي آسمان صاف و ابري(معادلات ۳٤ و ۳٦) آورده شده است. و بالاخره در شکل‌هاي ۱۱-۱۵ مقدار انرژي تابشي رسيده به سطح زمين به ترتيب براي روز اول مهر براي مدل‌هاي دانشيار ، هاتل، گلدبرگ و مدل‌هاي آسمان صاف و ابري (معادلات ۳٤ و ۳٦) ارائه شده است. مقدار کل تابش براي همه مدل‌ها نيز در جدول ٤ ارائه شده است. در جدول ۵ نيز مقادير ضريب صافي آسمان براي ماه‌ها و مدل‌هاي مختلف آورده شده است. در شکل ۱٦ مقادير متوسط ضريب صافي آسمان (Clearness Factor) ، که از رابطه $\overline{K}_T = \frac{\overline{H}}{\overline{H}_0}$ (نسبت تابش متوسط روزانه به تابش متوسط در بالاي جو) بدست مي‌آيد، براي هفت مدل دانشيار (رابطه (۱))، اشجعي (رابطه (۵))، هاتل (رابطه (۱۸))، صباغ (رابطه (۲۸))، اونيانگو (رابطه (۳۱))، گوپيناتهان (رابطه (٤۰)) و کارشناس جعفرپور (رابطه (٤۲)) ارائه شده است. در جدول ٦ مقدار متوسط ضريب صافي آسمان در طول سال براي هفت مدل ذکر شده ارائه گرديده است. براي دو شکل ۱۷ نيز مقدار کل تابش روزانه براي هفت مدل دانشيار (رابطه (۱))، اشجعي (رابطه (۵))، هاتل (رابطه (۱۸))، صباغ (رابطه (۲۸))، اونيانگو (رابطه (۳۱))، گوپيناتهان (رابطه (٤۰)) و کارشناس جعفر پور (رابطه (٤۲)) با هم مقايسه شده است. در جدول ٤ نيز مقادير ضريب صافي براي همه مدل‌هاي ذکر شده آورده شده است. دليل انتخاب اين مدل‌ها براي مقايسه با يکديگر مختص بودن آنها براي ايران و يا استفاده از آنها از پارامترهاي هواشناسي در دسترس در کشور نظير حداقل و حداکثر دما، ميزان بارندگي، رطوبت نسبي، فشار هوا و ... مي‌باشد.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

جدول ۳ - اطلاعات هواشناسی میانگیری شده از اطلاعات اندازه‌گیری شده ۱۰ سال (۱۹۸۸-۱۹۹۷)

عرض جغرافیایی: '50 °30

طول جغرافیایی: '41 °51

ارتفاع از سطح دریا: 1880 متر

ماه	تعداد روزهای ماه	روز متوسط ماه	حداکثر دما (°C)	حداقل دما (°C)	متوسط دما (°C)	متوسط رطوبت نسبی	بارندگی کل ماهانه (mm)	بارندگی متوسط روزانه (mm)
ژانویه	۳۱	۱۷	۷/۸۸	-۲/۲۳	۲/۸	۷۲/۸۹	۱۶۲/۳۸	۵/۲۴
فوریه	۲۸	۱۶	۹/۶۱	-۱/۰۱	۴/۳۱	۶۷/۲۲	۱۶۶/۲۲	۵/۹۴
مارس	۳۱	۱۶	۱۳/۲۹	۲/۶۱	۷/۹۶	۶۲/۶۷	۱۸۸/۹۹	۶/۱
آوریل	۳۱	۱۵	۱۹/۸۲	۷/۰۳	۱۳/۴۱	۵۶	۷۵/۹۹	۲/۵۳
مه	۳۱	۱۵	۲۵/۷۶	۱۰/۸۱	۱۸/۲۹	۴۴/۸۹	۲۵/۰۳	۰/۸۱
ژوئن	۳۰	۱۱	۳۲/۰۶	۱۴/۶۹	۲۳/۳۶	۳۱/۱۱	۱/۱	۰/۰۴
جولای	۳۱	۱۷	۳۵/۲۸	۱۸/۸۲	۲۷/۰۳	۲۷/۷۸	۰/۳۷	۰/۰۱
آگوست	۳۱	۱۶	۳۴/۶۵	۱۷/۸۳	۲۶/۲۶	۲۶/۷۷	۰/۴۳	۰/۰۱
سپتامبر	۳۰	۱۵	۳۰/۶۷	۱۲/۵	۲۲/۱	۳۰/۱۱	۰/۷۸	۰/۰۳
اکتبر	۳۱	۱۵	۲۴/۱۱	۸/۴۴	۱۶/۲۹	۳۹/۸۷	۱۵/۹۹	۰/۵۲
نوامبر	۳۰	۱۴	۱۶/۷۸	۳/۹۳	۱۰/۳۶	۵۳/۲۵	۹۵/۱	۳/۱۷
دسامبر	۳۱	۱۰	۱۱/۱۳	۰/۳۸	۵/۷۳	۶۶/۸۷	۱۸۳/۴۹	۵/۹۲

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

طول جغرافیایی: '41 °51
ارتفاع از سطح دریا: 1880 متر

ماه	تعداد روزها بارانی	تعداد روزهای بارانی به کل روزها	ساعات آفتابی کل (h)	ساعات آفتابی متوسط (h)	طول روز (h)	ساعات آفتابی به طول روز	ضریب ابر متوسط	فشار متوسط (Kpa)
ژانویه	۵/۷۵	۰/۱۸۵	۱۷۲/۱۶	۵/۵۵	۱۰/۲۷	۰/۵٤	۰/٤٦	۸۲
فوریه	۷/۱۲۵	۰/۲۵٤	۱۷۷/٦۹	٦/۳۵	۱۰/۹٦	۰/۵۷۹	۰/٤۲۱	۸۱/۸۷
مارس	۸/٦۲۵	۰/۲۷۸	۲۰۱/۲۲	٦/٤۹	۱۱/۸۰	۰/۵۵	۰/٤۵	۸۱/۸۳
آوریل	۵	۰/۱٦۷	۲۳۱/۷۹	۷/۷۳	۱۲/۷۳	۰/٦۰۷	۰/۳۹۳	۸۱/۹٤
مه	۱/۷۵	۰/۰۵٦	۳۰۱/۲۷	۹/۷۲	۱۳/۵٤	۰/۷۱۸	۰/۲۸۲	۸۱/۹٤
ژوئن	۰/۱۲۵	۰/۰۰٤	۳۵۰/۵	۱۱/٦۸	۱۳/۹٦	۰/۸۳۷	۰/۱٦۳	۸۱/٦۳
جولای	۰	۰	۳۳۹/۲٤	۱۰/۹٤	۱۳/۷۸	۰/۷۹٤	۰/۲۰٦	۸۱/٤۲
آگوست	۰	۰	۳۲۹/۳۱	۱۰/٦۲	۱۳/۰۸	۰/۸۱۲	۰/۱۸۸	۸۱/٦۱
سپتامبر	۰/۱۲۵	۰/۰۰٤	۳۰۷/۲۱	۱۰/۲٤	۱۲/۱۸	۰/۸٤۱	۰/۱۵۹	۸۱/۹٤
اکتبر	۱/۳۷۵	۰/۰٤٤	۲۷٤/٤۷	۸/۸۵	۱۱/۲٦	۰/۷۸٦	۰/۲۱٤	۸۲/۲٦
نوامبر	۳/٦۲۵	۰/۱۲۱	۲۰۵/۳٤	٦/۸٤	۱۰/٤۵	۰/٦۵٤	۰/۳٤٦	۸۲/۲۸
دسامبر	۷/۸۷۵	۰/۲۵٤	۱۸٦/۷۷	٦/۰۲	۱۰/۰٤	۰/٦	۰/٤	۸۲/۱٤

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

جدول ۴ - مقدار انرژی تابشی خورشیدی پیش بینی شده برای شهر یاسوج براساس مدل‌های مختلف ($MJ/m^2/day$)

ارتفاع از سطح دریان : ۱۸۸۰ متر عرض جغرافیایی : '50 °30

مدل / ماه	Ashjaee [7]	Daneshyar [5]	Eq.34 [10]	Eq.36 [10]	Glover [17]	Goldberg [11]
ژانویه	۱٤/٦٥	۱۰/٦۷	۱۱/۳۹	۱۳/۹۹	۱۰/۹	۱٤/٤۳
فوریه	۱۷/٥۲	۱۳/٥۹	۱٥/۰۷	۱۸/۰۲	۱۳/۹٦	۱٥/۹٤
مارس	۲۰/۸۷	۱٦/٥۷	۱۸/٥٥	۲۲/۸	۱٦/٥۲	۱۷/٥٦
آوریل	۲۳/۲۲	۲۰/۸٤	۲۳/۲٦	۲۷/۲۹	۲۰/٤۳	۲٥/۲۷
مه	۲٥/۰٦	۲٥/٦۰	۲۷/٥۷	۳۰/۱٤	۲٤/۷۳	۲۹/۸۷
ژوئن	۲٥/۸۱	۲۹/۳٥	۳۰/٦۲	۳۱/۱۸	۲۸/۱۷	۳۱/٤۳
جولای	۲۳/۹۳	۲۷/۹۲	۲۹/۳۳	۳۰/٦۳	۲٦/۷٥	۳۰/۷۰
آگوست	۲۲/۳۷	۲٦/۰٥	۲۷/٥	۲۸/٤۲	۲٥/٤۳	۲۷/۳۷
سپتامبر	۱۹/۹٤	۲۲/۷۷	۲٤/۱۳	۲٤/٥۱	۲۲/۷۷	۲۰/٦۷
اکتبر	۱۷/۰۸	۱۷/٤۳	۱۸/٦۳	۱۹/٥٥	۱۷/۹۷	۱٦/۲۲
نوامبر	۱٤/۰٥	۱۲/۳۹	۱۲/۹۹	۱٥/۰۳	۱۲/۹	۱٤/۹
دسامبر	۱۲/٤٤	۱۰/۳۸	۱۰/۹۱	۱۲/۸٦	۱۰/۸۰	۱٤/۲۱

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

ادامه جدول ۴ – مقدار انرژی تابشی خورشیدی پیش بینی شده برای شهر یاسوج براساس مدل‌های مختلف ($MJ/m^2/day$)

ارتفاع از سطح دریان : ۱۸۸۰ متر عرض جغرافیایی : '50 °30

مدل / ماه	Gopinathan [18]	Hottel [9]	K.J [18]	Onyango [15]	Rietveld [16]	Sabbagh [14]	Y.J [10]
ژانویه	۱۱/۲۱	۱۴/۵۸	۱۰/۹۹	۱۲/۷۹	۱۰/۷۲	۱۲/۷۴	۱۰/۸۶
فوریه	۱۴/۱۶	۱۸/۵۰	۱۳/۵۳	۱۵/۱۴	۱۳/۸۲	۱۴/۱۶	۱۳/۹۱
مارس	۱۶/۹۳	۲۳/۱۳	۱۶/۵۳	۱۷/۵۳	۱۶/۲۸	۱۵/۶۳	۱۶/۴۶
آوریل	۲۰/۵۲	۲۷/۵۳	۱۹/۵۰	۲۱/۳۴	۲۰/۳۱	۱۸/۴۲	۲۰/۳۶
مه	۲۴/۰۰	۳۰/۳۴	۲۱/۴۵	۲۵/۸۶	۲۴/۹۵	۲۲/۲۶	۲۴/۶۵
ژوئن	۲۶/۵۱	۳۱/۳۹	۲۲/۲۵	۲۹/۵۹	۲۸/۷۹	۲۶/۱۶	۲۸/۱۰
جولای	۲۵/۴۵	۳۰/۸۵	۲۱/۹۳	۲۸/۲۴	۲۷/۲۳	۲۷/۰۰	۲۶/۶۸
آگوست	۲۳/۹۹	۲۸/۶۵	۲۰/۴۶	۲۵/۷۳	۲۵/۸۳	۲۶/۳۵	۲۵/۲۷
سپتامبر	۲۱/۴۱	۲۴/۸۳	۱۷/۹۱	۲۲/۶	۲۳/۲۸	۲۵/۸۵	۲۲/۷۱
اکتبر	۱۷/۱۳	۱۹/۹۹	۱۴/۷۱	۱۸/۵۹	۱۸/۲۸	۱۹/۳۸	۱۷/۹۲
نوامبر	۱۲/۷۶	۱۵/۶۰	۱۱/۷۴	۱۴/۷۲	۱۲/۹۱	۱۴/۸۹	۱۲/۸۶
دسامبر	۱۰/۸۸	۱۳/۴۸	۱۰/۲۵	۱۲/۹۴	۱۰/۷۳	۱۲/۵۴	۱۰/۷۷

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

جدول ۵ - مقدار بدست آمده ضریب صافی آسمان برای شهر یاسوج براساس مدل‌های مختلف

مدل / ماه	Ashjaee [7]	Daneshyar [5]	Eq.34 [10]	Eq.36 [10]	Glover [17]	Goldberg [11]
ژانویه	۰/۷۰٤	۰/۵۱۲	۰/۵٤۷	۰/٦۷۲	۰/۵۲۳	۰/٦۹۳
فوریه	۰/٦۸۳	۰/۵۳٤	۰/۵۸۸	۰/۷۰۳	۰/۵٤٤	۰/٦۲۲
مارس	۰/٦٦۵	۰/۵۳۰	۰/۵۹٤	۰/۷۳۰	۰/۵۲۹	۰/۵٦۲
آوریل	۰/٦۳٦	۰/۵۷۱	۰/٦۳۷	۰/۷٤۷	۰/۵۵۹	۰/٦۹۲
مه	۰/٦۲۸	۰/٦٤۱	۰/٦۹۱	۰/۷۵۵	۰/٦۲۰	۰/۷٤۸
ژوئن	۰/٦۲٦	۰/۷۱۲	۰/۷٤۳	۰/۷۵۷	۰/٦۸٤	۰/۷٦۳
جولای	۰/۵۹۱	۰/٦۸۹	۰/۷۲٤	۰/۷۵٦	۰/٦٦۰	۰/۷۵۸
آگوست	۰/۵۹۲	۰/٦۸۹	۰/۷۲۷	۰/۷۵۲	۰/٦۷۰	۰/۷۲٤
سپتامبر	۰/٦۰۱	۰/٦۸٦	۰/۷۲۷	۰/۷۳۸	۰/٦۸٦	۰/٦۲۳
اکتبر	۰/٦۲۵	۰/٦۳۷	۰/٦۸۱	۰/۷۱۵	۰/٦۵۷	۰/۵۹۳
نوامبر	۰/٦۳۷	۰/۵٦۲	۰/۵۸۹	۰/٦۸۲	۰/۵۸۵	۰/٦۷٦
دسامبر	۰/٦٤۰	۰/۵۳٤	۰/۵٦۱	۰/٦٦۱	۰/۵۵۵	۰/۷۳۱

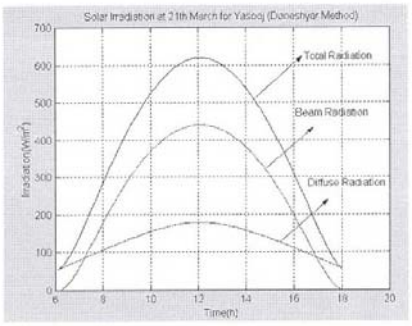
[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

ادامه جدول ۵ – مقدار بدست آمده ضریب صافی آسمان برای شهر یاسوج براساس مدل‌های مختلف

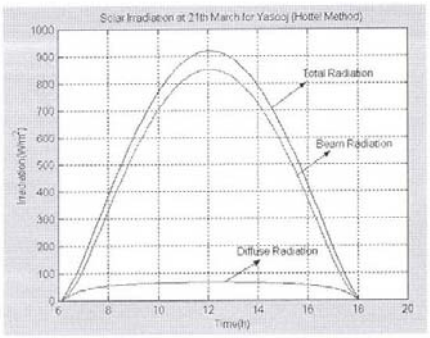
مدل / ماه	Gopinathan [18]	Hottel [9]	K.J [18]	Onyango [15]	Rietveld [16]	Sabbagh [14]	Y.J [10]
ژانویه	۰/۵۳۸	۰/۷۰۰	۰/۵۲۸	۰/٦۱٤	۰/۵۱۵	۰/٦۱۲	۰/۵۲۲
فوریه	۰/۵۵۲	۰/۷۲۱	۰/۵۲۸	۰/۵۹۰	۰/۵۳۹	۰/۵۵۲	۰/۵٤۲
مارس	۰/۵٤۲	۰/۷٤۰	۰/۵۲۹	۰/۵٦۱	۰/۵۲۱	۰/۵۰۰	۰/۵۲۷
آوریل	۰/۵٦۲	۰/۷۵٤	۰/۵۳٤	۰/۵۸٤	۰/۵۵٦	۰/۵۰٤	۰/۵۵۸
مه	۰/٦۰۱	۰/۷٦۰	۰/۵۳۷	۰/٦٤۸	۰/٦۲۵	۰/۵۵۸	۰/٦۱۸
ژوئن	۰/٦٤۳	۰/۷٦۲	۰/۵٤۰	۰/۷۱۸	۰/٦٦۹	۰/٦۳۵	۰/٦۸۲
جولای	۰/٦۲۸	۰/۷٦۲	۰/۵٤۱	۰/٦۹۷	۰/٦۳۸	۰/٦۵۱	۰/٦۲٤
آگوست	۰/٦۳۵	۰/۷۵۸	۰/۵٤۱	۰/٦۸۱	۰/٦۸۳	۰/٦۹۷	۰/٦٦۸
سپتامبر	۰/٦٤۵	۰/۷٤۸	۰/۵۳۹	۰/٦۸۱	۰/۷۰۱	۰/۷۷۹	۰/٦۸٤
اکتبر	۰/٦۲٦	۰/۷۳۱	۰/۵۳۸	۰/٦۸۰	۰/٦٦۹	۰/۷۰۹	۰/٦۵۵
نوامبر	۰/۵۷۹	۰/۷۰۷	۰/۵۳۲	۰/٦٦۷	۰/۵۸۵	۰/٦۷۵	۰/۵۸۳
دسامبر	۰/۵٦۰	۰/٦۹۳	۰/۵۲۷	۰/٦٦٦	۰/۵۵۲	۰/٦٤۵	۰/۵۵٤

جدول ۶ – مقادیر متوسط ضریب صافی آسمان در طول سال برای هفت مدل انتخاب شده

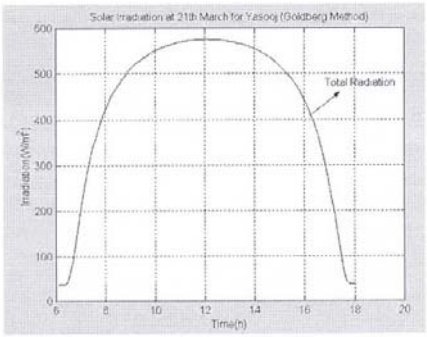
مدل	Ashjaee [7]	Daneshyar [5]	Gopinathan [18]	Hottel [9]	K.J. [18]	Onyango [15]	Sabbagh [14]
ضریب ابر متوسط سالیانه	۰/٦۳٦	۰/٦۰۸	۰/٦٤۵	۰/۷۳٦	۰/۵۳٤	۰/٦٤۹	۰/٦۲٦



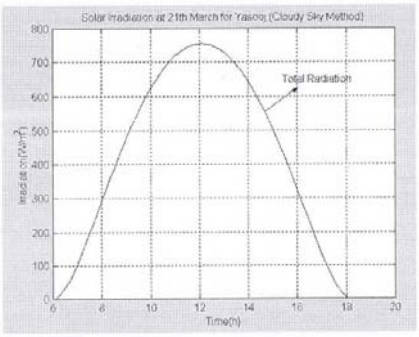
شکل ۱ - تغییرات میزان تابش دریافتي‌مستقیم، پخشي و کل در روز اول فروردین براي مدل دانشیار در یاسوج



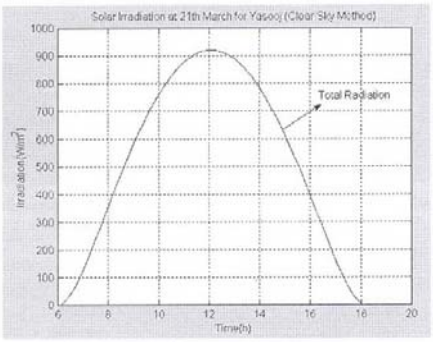
شکل ۲ - تغییرات میزان تابش دریافتي مستقیم، پخشي و کل در روز اول فروردین براي مدل هاتل در یاسوج



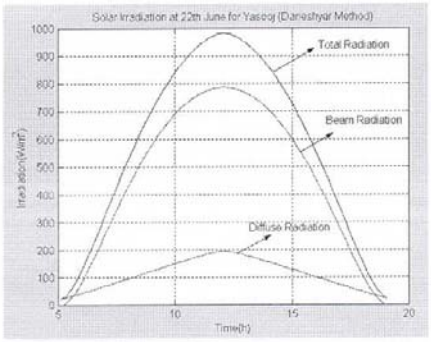
شکل ۳ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول فروردین براي مدل گلدبرگ در یاسوج



شکل ٤ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول فروردین براي‌مدل‌آسمان‌ابري(معادله۳٤)دریاسوج

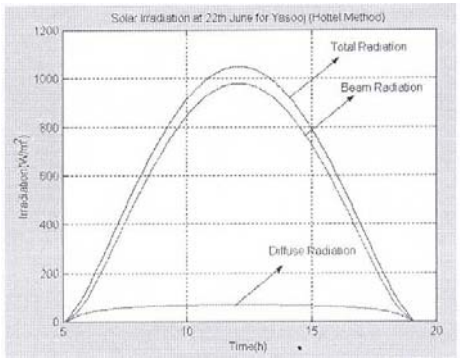


شکل ۵ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول فروردین براي مدل آسمان صاف (معادله ٣٦) در یاسوج

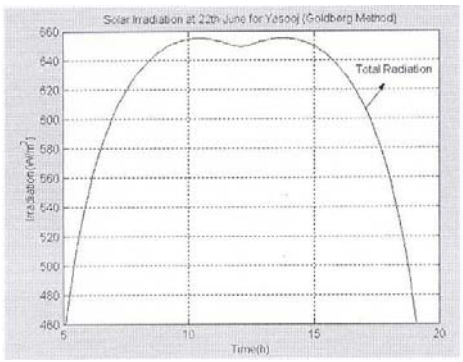


شکل ٦ - تغییرات میزان تابش دریافتي مستقیم، پخشي و کل در روز اول تیر براي مدل دانشیار در یاسوج

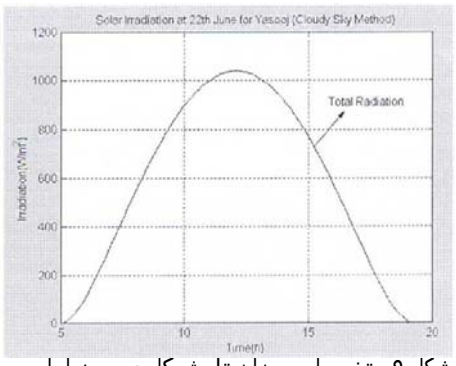
[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]



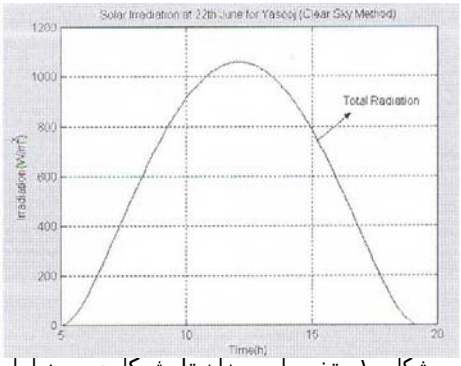
شکل ۷- تغییرات میزان تابش دریافتي مستقیم، پخشي و کل در روز اول تیر براي مدل هاتل در یاسوج



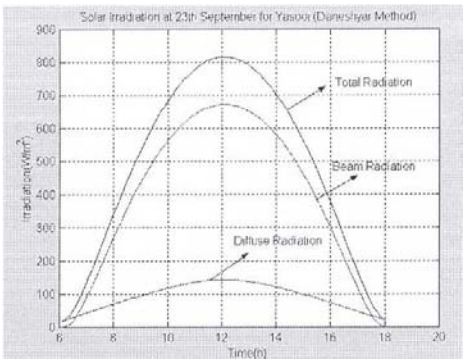
شکل ۸- تغییرات میزان تابش کل در روز اول تیر براي مدل گلدبرگ در یاسوج



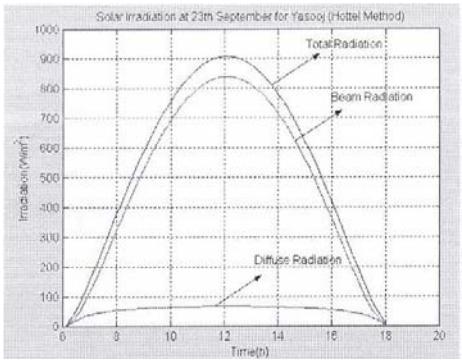
شکل ۹- تغییرات میزان تابش کل در روز اول تیر براي مدل آسمان ابري (معادله ۳٤) در یاسوج



شکل ۱۰- تغییرات میزان تابش کل در روز اول تیربراي‌مدل‌آسمان‌صاف (معادله ۳٦) در یاسوج

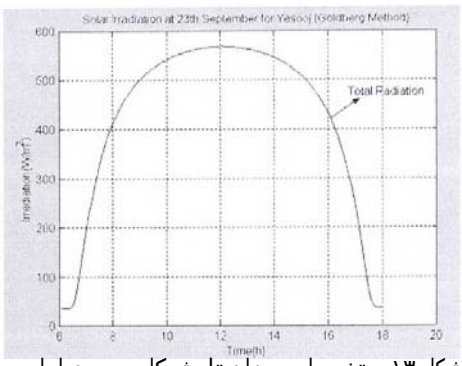


شکل ۱۱- تغییرات میزان تابش دریافتي مستقیم، پخشي و کل در روز اول مهر براي مدل دانشیار در یاسوج

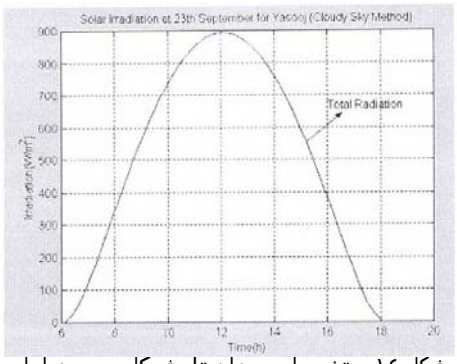


شکل ۱۲ - تغییرات میزان تابش دریافتي مستقیم، پخشي و کل در روز اول مهر براي مدل هاتل در یاسوج

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]



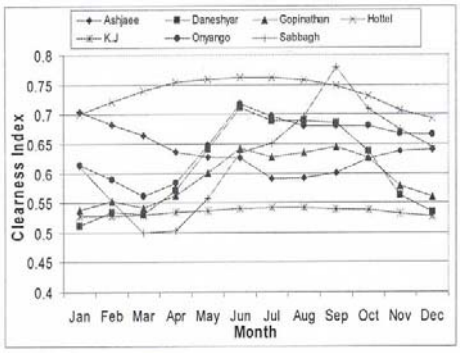
شکل ۱۳ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول مهر براي مدل گلدبرگ در یاسوج



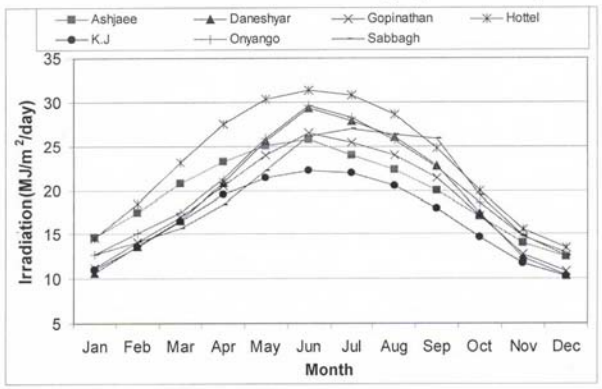
شکل ۱٤ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول مهر براي مدل آسمان ابري (معادله ۳٤) در یاسوج



شکل ۱۵ - تغییرات میزان تابش کل در روز اول مهر براي مدل آسمان صاف (معادله ۳٦) در یاسوج



شکل ۱٦ - مقایسه میزان ضریب صافي آسمان براي مدل‌هاي مختلف



شکل ۱۷ - مقایسه میزان تابش روزانه براساس نتایج بدست آمده از چند مدل

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

۳ - نتيجه گيري

۱- براساس نتايج بدست آمده از اطلاعات هواشناسي و مدل‌هاي مختلف پيش‌بيني تابش خورشيد مشخص گرديد. براي انتخاب مدل كاملاً دقيق جهت پيش‌بيني مقدار تابش خورشيدي در ياسوج احتياج به داده‌هاي تجربي و اندازه‌گيري شده مي‌باشد كه بايد طي يك برنامه براي چند سال اندازه‌گيري بعمل آيد.

۲- همانطور كه مشخص شد ميزان ضريب صافي آسمان براي شش مدل از هفت مدل انتخابي، بالاتر از ۰/٦ است. اين بدان معني است كه بطور متوسط آسمان شهر ياسوج در طول سال نسبتاً صاف مي‌باشد و از انرژي خورشيد براي مصارف متعددي مي‌توان استفاده كرد.

۳- با مشخص شدن مدلهاي مختلف براي ياسوج، كاربرد انرژي در زمينه‌هاي مختلف قابل بررسي و ارزيابي مي‌باشد.

سپاسگزاري

اين تحقيق براساس پروژه تحقيقاتي بين دانشگاهي (شيراز و ياسوج) انجام پذيرفته است.

منابع

1- Zahedi, Renewable Sources of Energy and Renewable Energy Technologies, Proc. Of 17th International Power System Conference, Vol. 2, p. 61, Tehran, Iran, Oct. 2002.

2- S. Yannas, "Toward More Sustainable Cities", Solar Energy, Vol. 70, pp. 281-294, 2001.

3- M. Santamouris, "Solar Energy In The Urban Environment", Solar Energy, Vol. 70, pp. 175-176, 2001.

4- H. Broesmle, H. Mannstein, C. Schillings and F. Trieb, "Assessment of Solar Electricity Potentials In North Africa Based on Satellite Data and Geometrical Information System", Solar Energy, Vol. 70, pp. 1-12, 2001.

5- M. Daneshyar, "Solar Radiation Statistics for Iran", Solar Energy , Vol. 21, pp. 345-349, 1978.

6- R. Bird and R. L. Hulstrom, A Simplified Clear Sky Model for Direct and Diffuse Insolation on Horizental Surface, U.S. Solar Energy Research Institute (SERI), Technical Report TR-642-761, Golden Co. 1981.

7- M. Ashjaee, M. Roomina, and R. Ghafouri-Azar, "Estimating Direct, and Global Solar Radiation for Various Cites in Iran by Two Methods and Their Comparison with Measured Data", Solar Energy, Vol. 50, pp. 441-446, 1993.

8- K. Azizian, M. Yaghoubi, A. Kenary, Design Experiences of the First Solar Parabolic Thermal Power Plant for Various regions in Iran, Iranian Journal of Energy, Vol. 6, No. 12, 2002.

9- H. Hottel, "A Simple Model for Estimating the Transmittance of Direct Solar Radiation Through Clear Atmospheres", Solar Energy, Vol. 18, pp. 129-134, 1976.

10- M.A.Yaghubi, and K. Jafarpur, "Global Solar Radiation in Fars Province, Iran", Iranian Journal of Science & Technology, Vol. 14, No. 1.

11- B. Golberg, W.H. Klein and R. D. Mc Cartney, "A Comparison of Some Simpel Models Used to Predict Solar Irradince on A Horizental Surface", Solar Energy , Vo;. 23, pp. 81-83, 1979.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]

12- J. A. Duffie, and W. A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiely & Sons, 1991.
13- S. Jeevanda Reddy, "An Emperical method for the Estimation of Total Solar Radiation", Solar Energy, Vol. 13,pp. 289-290, 1971.
14- J. A. Sabbagh, A. A. M. Sayigh and E. M. A. El-Salam, "Estimation of the Total Solar Radiation from Metological Data" Solar Energy, Vol. 19, pp. 307-311, 1977.
15- Frederrick N. Onyango, "On the Estimation of Global Solar Insolation", Solar Energy, Vol. 31, pp. 69-71, 1983.
16- N. Halouani, C.T. Nguyen and D. Vo-Ngoc, "Calculation of Monthly Average Global Solar Radiation on Horrizental Surfaces Using Daily Hours of Bright Sunshine", Solar Energy, Vol. 50, pp. 247-258, 1993.
17- J. Glover, and McCulloch, J.S.G., The Emperical Relation Between Radiation and Hours of Sunshine, Q.J. of R.M.S., Vol. 84, pp. 172-178, 1958.
۱۸- کارشناس، م.، «انرژي خورشيدي قابل دسترس در ايران و مدلهاي پيش بيني کننده آن» پايان نامه کارشناسي ارشد، بخش مهندسي مکانيك، دانشگاه شيراز، اسفند ۱۳۷۷.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-25]