بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

معیارهای اقلیمی در ساختمان
انرژی تابشی خورشید در گسترهٔ ایران
جلد اول:
تابش بر رویه افقی در سطح زمین

نشریه شماره ۱-۱۴۹

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۷۶

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۶/۰۰/۸۵

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها

معیارهای اقلیمی در ساختمان: انرژی تابشی خورشید در گستره ایران / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها.- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۶ -

ج.: مصور.- (سازمان برنامه و بودجه. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۱۴۹)

ISBN 964-425-049-4

فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا (فهرستنویسی پیش از انتشار).

کتابنامه.

مندرجات: ج.۱. تابش بر رویه افقی در سطح زمین.-

۱. ساختمان سازی - عوامل اقلیمی. ۲. معماری - عوامل اقلیمی. ۳. انرژی خورشیدی - ایران. الف. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ب. عنوان.

۶م۲س/۷۴۱۳ TH **۶۹۷/۷۸**

کتابخانه ملی ایران **۷۶-۹۶۸۲م**

شابک ۴-۰۴۹-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-049-4

معیارهای اقلیمی در ساختمان: انرژی تابشی خورشید در گستره ایران

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۶

قیمت: ۱۲۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالی

به : دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاور	شماره : ۱۰۲/۶۲۹۹-۵۴/۵۷۴۲ تاریخ : ۷۶/۱۰/۲۳

موضوع :نشریه شماره ۱-۱۴۹، معیارهای اقلیمی درساختمان - جلداول تابش برروبه افقی درسطح زمین

به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه وبودجه کشور وآئین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی این دستورالعمل ازنوع دوم مذکور درماده هفت آئین نامه در یک صفحه صادر می گردد.

تاریخ مندرج درماده ۸ آئین نامه درمورد این دستورالعمل ۱۳۷۷/۲/۱ می باشد.

به پیوست نشریه شماره ۱-۱۴۹ دفترامورفنی وتدوین معیارهای این سازمان تحت عنوان "معیارهای اقلیمی درساختمان - جلداول تابش بر رویه افقی درسطح زمین "ابلاغ می‌گردد.

شایسته است دستگاههای اجرایی ومهندسان مشاور مفادنشریه یادشده وضوابط و معیارهای مندرج درآن راضمن تطبیق با شرایط کار خود درطرحهای عمرانی مورد استفاده قراردهند.

محمدعلی نجفی
معاون رئیس جمهور و رئیس
سازمان برنامه وبودجه

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
۱- مقدمه	۱۵
۲- هدف	۱۹
۳- کلیات و مفاهیم بنیادی تابش	۲۰
۳-۱- چگالی شار تابش و واحدهای اندازه‌گیری	۲۱
۳-۲- پایای خورشیدی	۲۳
۳-۳- تابش برون زمینی خورشید بر یک سطح افقی	۲۴
۳-۴- تابش بر سطح زمین	۲۹
۴- بررسی روشها و مراجع	۳۲
۴-۱- گروه رابط یک متغیره	۳۵
۴-۱-۱- گروه روابط خطی	۳۵
۴-۱-۲- گروه روابط یک متغیره غیر خطی	۳۹
۴-۲- گروه روابط چند متغیره	۴۰
۴-۳- روشهای مبتنی بر برآورد مولفه‌های تابش	۴۵
۴-۴- پیشینه مطالعات در ایران	۴۶
۵- مواد و روشها	۴۸
۵-۱- داده‌های بنیادی (مواد)	۵۰
۵-۱-۱- شبکه تشعشع‌سنجی	۵۱
۵-۱-۲- اطلاعات شبکه آفتاب‌سنجی	۵۳

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
۵-۱-۳- اطلاعات شبکه ابرسنجی	۵۵
۵-۲- مبانی داده پردازی و برآورد	۵
۵-۲-۱- پالایش اطلاعات	۵۵
۵-۲-۲- مبانی برآورد	۵۷
۶- دستاوردها	۵۹
۶-۱- ارزیابی روابط و قانونمندی‌ها در شبکه تابش‌سنجی کشور	۵۹
۶-۱-۱- رابطه آنگستروم (خطی)	۵۹
۶-۱-۲- تاثیر ضریب آفتاب‌گیری رطوبت	۶۱
۶-۱-۳- تاثیر پوشش ابری	۶۳
۶-۱-۴- تاثر پدیده‌های شنباد و مواد معلق	۶۳
۶-۱-۵- جمعبندی و انتخاب مدلهای نقطه‌ای	۶۵
۶-۱-۶- رابطه بین ضریب بین آفتابگیری و ابرگرفتگی	۷۷
۷- میانگین انرژی دریافتی از خورشید در سطح زمین در گستره کشور	۸۱
۷-۱- تابش در ایستگاه‌های شبکه تابش‌سنجی	۸۱
۷-۲- پهنه‌بندی ایران از دیدگاه قانونمندی تابش	۸۱
۷-۳- تابش در ایستگاه‌های شبکه آفتاب‌سنجی	۸۴
۷-۴- تابش در ایستگاه‌های شبکه ابرسنجی	۸۸
۷-۵- نقشه همتابش ایران	۸۸

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
۸- حداکثر تشعشع دریافتی از خورشید در گستره ایران	۹۱
۹- مقدار تابش مستقیم و پراکنده در ایران	۹۷
۱۰- تغییرات مولّه‌های تابش در ساعات مختلف روز	۱۱۳
جداول پیوست	۱۲۱
مراجع بین‌المللی	۲۰۴
مراجع فارسی	۲۰۹

فهرست جداول

عنوان	صفحه
۱- توزیع انرژی تابشی خورشید بر حسب طول موج	۲۲
۲- سنجه‌های رایج توان بر واحد سطح	۲۳
۳- تابش کلی روزانه خورشید بر سطح افقی در بالای جو زمین در عرض‌های مختلف جغرافیایی و تاریخهای معین (کالری بر سانتیمتر مربع)	۲۸
۴- مقدار تابش کلی فصلی و سالانه خورشید در بالای جو زمین در عرض‌های مختلف جغرافیایی (کالری بر سانتیمتر مربع)	۲۹
۵- مقادیر a و b در چند ایستگاه واقع در عرض‌های جغرافیایی مختلف	۳۸
۶- ضرایب همبستگی درجه دوبین ضرایب آنگستروم و ارتفاع (استرالیا)	۴۴
۷- عوامل اندازه‌گیری شده در شبکه‌های اصلی	۵۰
۸- شبکه ایستگاه‌های هواشناسی تابش‌سنجی مطالعاتی	۵۲
۹- شبکه ایستگاه‌های تکمیل هواشناسی واجد اطلاعات آفتاب‌سنجی و ابرسنجی	۵۴
۱۰- شبکه تکمیل ایستگاه‌های ابرسنجی و یا ایستگاه‌های آفتاب‌سنجی کم آمار	۵۶
۱۱- ضرایب آنگستروم در شبکه ایستگاه‌های تابش‌سنجی ایران	۶۰
۱۲- ضرایب روابط بین تابش کلی ماهانه خورشید بر سطح افقی زمین، رطوبت نسبی و نسبت آفتاب‌گیری	۶۲
۱۳- رابطه بین تابش خورشید در سطح زمین و میزان ابرگرفتگی در شبکه ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی ایران	۶۴
۱۴- عناصر همبستگی خطی بین ضریب آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ و پوشش ابری (C)	۷۸
۱۵- مقدار تابش دریافتی از نور خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های اصلی شبکه تشعشع‌نسجی کشور	۸۱

فهرست جداول

عنوان	صفحه
۱۶- گروه‌بندی ایستگاه‌های هواشناسی کشور، در پهنه‌های تحت پوشش ا یستگاه مرجع تابش‌سنجی	۸۳
۱۷- برآورد میانگین انرژی دریافتی از خورشید بر رویه افقی در سطح زمین	۸۵
۱۸- برآورد میانگین انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های ابرگرفتگی	۸۹
۱۹- برآورد حداکثر انرژی دریافتی از خورشید بر رویه افقی در سطح زمین	۹۲
۲۰- نسبت تابش مستقیم به تابش کلی دریافتی از خورشید در سطح افقی در پهنه‌های ۱۶ گانه تابشی ایران	۹۸
۲۱- میانگین نسبت تابش مستقیم خورشید به تابش کل در سطح زمین در ماههای مختلف سال	۹۹
۲۲- میانگین تابش مستقیم در شبکه اصلی تابش‌سنجی	۱۰۰
۲۳- میانگین تابش مستقیم در شبکه اصلی آفتاب‌سنجی	۱۰۱
۲۴- میانگین تابش مستقیم در شبکه اصلی ابرسنجی	۱۰۴
۲۵- میانگین تابش پراکنده در تابش‌سنجی	۱۰۶
۲۶- میانگین تابش پراکنده در آفتاب‌سنجی	۱۰۷
۲۷- میانگین تابش پراکنده در ابرسنجی	۱۱۰
۲۸- نسبت تابش مستقیم کلی دریافتی از خورشید در سطح افقی	۱۱۵
۲۹- محاسبه مؤلفه‌های مقدار انرژی دریافتی از خورشید	۱۲۰

فهرست نمودارها و نقشه‌ها

عنوان	صفحه
۱- منحنی تغییرات شار تابش برون‌زمینی خورشید بر حسب طول موج	۲۱
۲- روند تغییرات qo تابش خورشید بر سطح افقی در ماوراء جو در طی یک روز	۲۴
۳- منحنی‌های همنگاشت تابش خورشیدی بر یک سطح افقی در بالای اتمسفر	۲۶
۴- تابش کلی روزانه تضعیف نشده خورشید بر یک سطح افقی بر حسب عرض جغرافیایی و زمان	۲۷
۵- نمونه‌ای از نوارهای هفتگی تابش نگاشت	۳۱
۶- گامهای عملیاتی مطالعات	۴۹
۷-۱- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی مشهد	۶۷
۷-۲- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی شیراز	۶۹
۷-۳- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی تهران-مهرآباد	۷۱
۷-۴- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی بیرجند	۷۳
۷-۵- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی اصفهان	۷۵
۸- نمودار تابش diffuse	۱۱۹

بسمه تعالی

پیشگفتار

شناخت عوامل اقلیمی نظیر سرعت و جهت باد، تابش خورشید، دمای هوا، دمای خاک و عمق یخبندانها، شدت بارندگیهای رگباری یا یکنواخت، کج‌بارانها، ضخامت برف و غیره، در انتخاب بهینه محدوده عملیات عمرانی و ایجاد فضاهای زیست و کار، مانند راه‌سازی، تاسیسات ساحلی و بندری، فرودگاهها، احداث شبکه‌های انتقال نیرو و آبرسانی در محاسبات سازه و کاربرد مصالح نقش موثری دارد.

بررسی سوابق نشان می‌دهد که وضع فعلی آگاهیها، در زمینه استانداردهای اقلیمی و دستورالعمل‌های کاربری مربوط به آنها از غنای لازم برخوردار نیست و به طور جامع به آن پرداخته نشده است.

در این راستا دفتر امور فنی و تدوین معیارها که بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه مسئولیت تهیه ضوابط و دستورالعمل‌های اجرایی و نقشه‌های تیپ اجرائی برای طرحهای عمرانی کشور را به عهده دارد و با توجه به اهمیت موضوع مطالعات اقلیمی، بررسی تابش خورشید و تدوین راهنمای کاربران را به عنوان گام آغازین در نظر گرفت.

تابش خورشید از دیدگاههای متعددی در امور ساختمان مورد بررسی قرار می‌گیرد

که از جمله مبادلات حرارتی بین ساختمان و محیط آزاد و محاسبات مربوط به انرژی و مسائل گرمایش و سرمایش، نورپردازی طبیعی در ساختمان، تاثیر تابش بر اشکال مختلف ساختمان را می‌توان نام برد.

در تمامی موارد یاد شده مقدار تابش آفتاب، مدت آن در شرایط طبیعی و روند تغییرات آن در عرض سال و در ساعات مختلف روز مورد نیاز است، هدف پژوهش حاضر تحلیل اطلاعات آفتاب‌سنجی بر اساس داده‌های موجود و قابل استحصال در کشور و ارائه پارامترهای لازم در این زمینه می‌باشد و برای دستیابی به هدف فوق اطلاعات مربوط به شدت و مدت تابش و ابرناکی ایستگاه‌های هواشناسی کشور جمع‌آوری و پس از کنترل کیفی آمار و بازسازی داده‌های مفقود یا مشکوک، بر اساس روابط موجود بین مدت تابش آفتاب، رطوبت هوا و ابرگرفتگی، مقدار انرژی دریافتی بر تراز افقی برآورد و در نهایت نقشه همتابش و پهنه‌های همقانون از نظر روابط و همبستگی بین عوامل فوق ترسیم و هویت‌یابی شده است.

نشریه حاضر توسط آقای دکتر علی خلیلی استاد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران تالیف شده و خانم مهندس نسرین فیض و آقای حسن رضائی‌صدر در زمینه بررسی مراجع فارسی و بین‌المللی و همچنین انجام آزمون‌های آماری پیشنهادی با ایشان همکاری نزدیک داشته‌اند.

از دفتر امور فنی و تدوین معیارها آقای مهندس‌علیرضادولتشاهی ضمن همکاری در جمع‌آوری اطلاعات لازم، به عنوان کارشناس مسئول وظیفه هماهنگ نمودن مفاد نشریه با خواسته‌های دفتر را عهده‌دار بوده‌اند. حروفچینی نشریه حاضر توسط شرکت آرادسیستم انجام شده است.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها از تمام متخصصان نامبرده و دیگر همکارانی که در انتشار این نشریه ما را یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی می‌نماید.

امید است که این مجموعه بتواند برای جامعه مهندسین مفید واقع شود و اطلاعات مورد نیاز در زمینه مورد بحث را در اختیار آنان قرار دهد.

بدیهی است مبحث تابش خورشید بر رویه‌های غیرافقی و جداره‌ها و دستورالعمل‌های کاربری مربوط به آنها در مجلد دیگری منتشر خواهد گردید.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها با تشکر قبلی پذیرای نظرهای ارزنده متخصصین و کارشناسان سازمانهای ذیربط که بی‌شک ما را در بهبود کیفی نشریه و رسیدن به اهداف خود یاری خواهد کرد، می باشد.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها

زمستان ۷۶

معیارهای اقلیمی در ساختمان

انرژی تابشی خورشید در ایران

جلد اول : تابش بر رویه افقی در سطح زمین

۱- مقدمه

مهندسین سازه و معماری در محاسبات خود، چه در طراحی‌های سازگار با اقلیم و چه در مواردی که این باور نادرست، هنوز استوار باشد که طرح‌های ساختمانی به برکت تکنولوژی پیشرفته، می‌توانند از قید و بند محدودیت‌های اقلیمی رهائی یابند، همواره نیازمند اطلاعات بنیادی محیطی و در راس آنها اطلاعات پالایش شده آب و هوائی هستند، این اطلاعات ابعاد گسترده‌ای دارند که از آن جمله‌اند:

- داده‌های بحرانی سرعت با دو الگوی فشار ناشی از آن بر بدنه ساختمانها و همچنین بر خطوط انتقال نیرو و یا اثر باد در ایجاد امواج و ضربه‌های پی‌آمد آن بر تاسیسات بندری و دریائی.

- اطلاعات مربوط به میزان انرژی تابشی خورشید و اثرات حرارتی ناشی از آن بر محیط‌های مسکونی و خرد اقلیم[1] داخل یا خارج ساختمان.

- اطلاعات مربوط به رطوبت و دمای هوا و روند تغییرات آنها در فصول مختلف سال و کاربرد گسترده آنها در تعیین شاخص‌های "آسایش اقلیمی[2]" و "سکونت‌پذیری اقلیمی[3]".

1 Microclimate
2 Climatic comfort
3 Climatic habitability

- داده‌های مربوط به دمای هوا و درجه روزهای گرمایی[1] و سرمایی[2] که در حقیقت تعیین‌کننده نیاز ساختمان به انرژی‌های گرماساز و سرماساز برای ایجاد شرایط زیست محیطی "مطبوع" می‌باشد.

- داده‌های مربوط به وارونگی دما[3] و جهت و سرعت بادها به منظور تعیین توان پالایش اقلیمی آلودگی هوا در مناطق شهری و مسکونی و طراحی کالبدی مناسب برای افزایش این توان.

- اطلاعات مربوط به "شدت-مدت- تکرار" رگبارها که در دانش هوا آب‌شناسی[4] به آن شدت-مدت-فراوانی[5] یا I.D.F گویند، جهت به کارگیری در محاسبات فنی سازه‌ها و تاسیسات زهکشی و تخلیه فاضلاب شهری و غیره.

در مورد ساختمانهای مسکونی یا غیر آن، استفاده از معیارهای تابش و دما نقش بارزتری دارد. سیمای ساختمان‌های تلف‌کننده انرژی در کشور ما نمایانگر تاثیرپذیری طراحی‌های ساختمانی و معماری جدید در شهرهای ایران، از الگوهائی است که استانداردهای اقلیمی متفاوتی نسبت به کشور ما دارند و به جرات می‌توان گفت که در پذیرش و اشاعه این الگوها، اگر نه به تمامی، لااقل در بیشتر موارد، راه صحیحی را نرفته‌ایم و در معماری‌های قدیم ما سازگاری اقلیمی طرح‌های معماری، بیشتر و عمیق‌تر مورد نظر و ملحوظ بوده است. مساله اهمیت داده‌های اقلیمی و چگونگی کاربرد آنها در طراحی ساختمان از دیرباز توجه اقلیم‌شناسان و معماران را به خود جلب کرده است. پژوهشها و انتشارات جهانی مربوط به این مبحث از سالهای ۱۹۳۰ تاکنون با روندی افزاینده ادامه داشته و مقالات، کتب و دستورالعمل‌های متعددی نیز از طریق موسسات علمی، تهیه‌کنندگان معیارهای فنی و استانداردها و مراکز تحقیقات ساختمان و اقلیم به چاپ رسیده است. در یک کنکاش اولیه که در آغاز طرح حاضر به انجام رسید لیست

1 Heating degree-days
2 Cooling degree-days
3 Inversion
4 Hydrometeorology
5 Intensity- Duration-Frequency

مقالات و کتب یا نشر یا مربوط به زمینه مورد بحث از طریق DIS[1] ، در سازمان پژوهش‌های علمی ایران با کلید واژگان زیر به عمل آمد:

"تابش خورشید و زیست اقلیم، اقلیم و ساختمان، ساختمان و تابش، طراحی ساختمان و اقلیم، اقلیم و فشار حرارتی، طراحی کالبدی و اقلیم، اقلیم شهری، اقلیم آسایش" و نتیجه دریافت ۷۰۰ عنوان به زبان انگلیسی یا فرانسه بین سالهای ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۲ بوده است[2]:

یکی از مراجع مهم که اطلاعات مفید و معیارهای ارزشمندی را در اختیار می‌گذارد، نشریه شماره ۶۶۵ سازمان هواشناسی جهانی تحت عنوان "راهنمای انتخاب داده‌ها برای محاسبه پارامترهای اقلیمی مورد نیاز در ساختمان" است Kobyshova (1992). این نشریه به لحاظ جدید بودن آن خود متضمن منابع متعددی نیز می‌باشد.

در کشور ما نیز در سالهای اخیر توجه مهندسین و معماران به اهمیت کاربرد داده‌های اقلیمی در طراحی‌های ساختمان جلب شده است، ریاضی (۱۳۵۶)، رازجویان (۱۳۶۸)، کسمائی (۱۳۶۸). در فهرست منابع، لیست انتشارات موجود فارسی اعم از تالیف یا ترجمه که مرتبط با موضوع هستند منعکس شده است. این نشریات خود در برگیرنده بسیاری از مباحث عام در مورد ابعاد مختلف مساله، نظیر چگونگی تاثیر تابش بر جدار ساختمان، کمیت تابش خورشیدی در مفهوم کلی، نورپردازی و چگونگی محاسبه نقاب سایه و موارد مشابه می‌باشد و خواننده در مراجعه به آنها اهمیت اقلیمی و معماری مساله را در خواهد یافت.

با توجه به این انتشارات به نظر رسید جایگاه یک بررسی اقلیمی جهت فراهم آوردن اطلاعات پالایش شده تابش خورشیدی در گستره کشور و برآورد این اطلاعات در نبود اندازه‌گیری‌های مستقیم، در مجموعه بررسی‌ها خالی است و ارائه استانه‌های اقلیمی مربوط می‌تواند پاسخگوی نیاز مهندسین در این زمینه باشد. مساله از آن نظر واجد اهمیت به نظر می‌رسد که تعداد ایستگاه‌های تابش‌سنجی سطح کشور محدود در حدود بیست و چند

1 Dialog Information System

۲ لیست این مراجع در گزارش میانکار به دفتر تحقیقات و معیارهای فنی منعکس است.

ایستگاه است که از آن میان اطلاعات ۱۶ ایستگاه کافی برای تجزیه و تحلیل و استنتاج‌های آماری می‌باشند و در حال حاضر مولفه تابش کلی[1] خورشید را می‌توان از آنها استخراج نمود ولی برای سایر نقاط اطلاعات مستقیمی در دست نمی‌باشد. کاربرد روش‌های "آماری- اقلیمی" و بررسی قانونمندی‌های تابش در پهنه‌های مختلف کشور این امکان را فراهم ساخت که برآوردهای کم و بیش مطمئنی از روی مقدار ساعات آفتابی و میزان ابر گرفتگی آسمان برای شبکه ایستگاه‌های کلیماتولوژی و سینوپتیک به عمل آید و پتانسیل "انرژی خورشیدی" ایران براساس این اطلاعات مورد ارزیابی قرار گیرد. بررسیهای حاضر نشان داد که کاربرد فرمولهای تجربی که در سایر نقاط دنیا آزمون شده است، در اقلیم کشور ما اکثراً کارائی لازم را ندارند و ضرایب آنها کم و بیش با ضرایب بدست آمده در ایران متفاوت است که در طی این گزارش به آن پرداخته خواهد شد.

1 Total Radiation

۲- هدف

بنابر آنچه در مقدمه گفته شد، هدف بررسی حاضر استحصال پارامترهای اقلیمی تابش خورشیدی بر سطح افقی در ایام مختلف سال و در گسترده کشور بر اساس داده‌های مستقیم و همچنین با استفاده از داده‌های مدت تابش آفتاب و ابرگرفتگی می‌باشد.

لازم به ذکر است که بازیابی تابش کلی بر سطح افقی اولاً امکان برآورد تابش مستقیم و تابش پراکنده را ممکن می‌سازد و ثانیاً با استفاده از الگوهای ریاضی- نجومی، اندازه این مولفه‌ها بر سطوح قائم یا مورب بر دیواره‌های اشکال هندسی مختلف قابل برآورد است که در ادامه این بررسی و در مجلد دوم از مبحث تابش در مورد آن بحث و جنبه‌های کاربردی آن نیز به صورت دستورالعمل‌هایی تدوین شده است.

۳- کلیات و مفاهیم بنیادی تابش

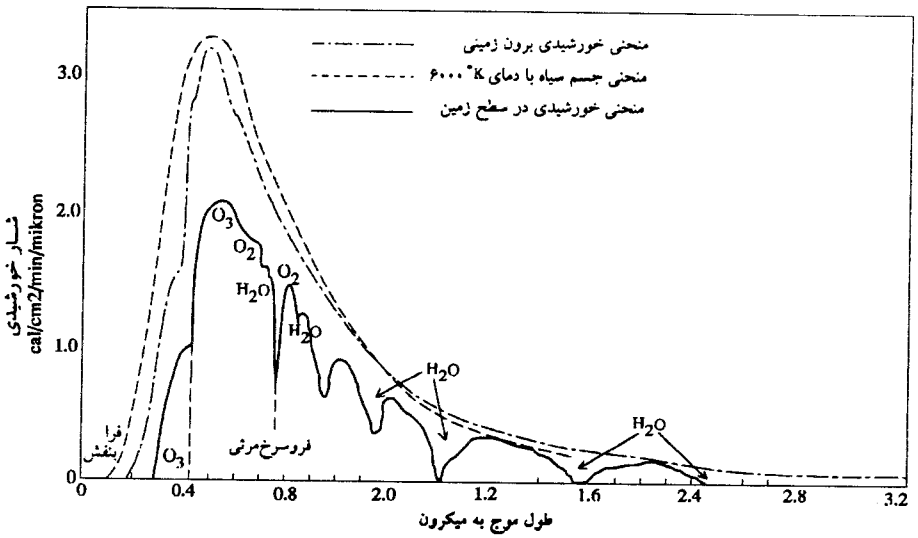
خورشید از فاصله متوسط ۱۵۰ میلیون کیلومتری غنی‌ترین و عملاً تنها چشمه انرژی‌ای است که زمین ما در اختیار دارد. و سایر انرژی‌ها نظیر جریان گرمائی درون زمینی در مقابل آن قابل چشم‌پوشی می‌باشند تابش خورشیدی مرکب از تابش‌های الکترومغناطیسی است و توزیع و ترکیب طول موج‌های آن مشابه تابش یک جسم سیاه به دمای ۶۰۰۰ درجه کلوین می‌باشد. دمای سطح خورشید نیز در همین حدود است. طیف طول موج‌های تابش خورشیدی گسترده است ولی تقریباً ۹۹٪ انرژی تابش خورشیدی بین طول موج‌های ۰/۱۵ تا ۳/۸ میکرون قرار دارند و به این دلیل در هواشناسی و در مبحث تابش خورشیدی، تشعشع آفتاب را طول موج کوتاه می‌انگارند[1]. طول موج نورهای مرئی بین ۰/۴۰ تا ۰/۷۶ میکرون قرار دارند و بقیه طول موجها قابل رویت نیستند. حداکثر طول موج تابش خورشیدی بر اساس قانون وین[2] و با فرض آنکه خورشید جسم سیاهی به دمای ۶۰۰۰ درجه کلوین باشد برابر ۰/۴۸۳ میکرون می‌باشد. این طول موج در نوار امواج مرئی قرار دارد. در نمودار ۱ منحنی تغییرات تابش برون زمینی خورشید بر حسب طول موج و همچنین تابش جسم سیاه در دمای ۶۰۰۰ کلوین نمایش داده شده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود شدت تابش خورشیدی در طول موج‌های مختلف یکسان نیست. در جدول ۱ مقدار انرژی تابشی خورشید در ماورا جو، در حالت تابش عمودی، بین طول موج‌های ۰/۲۲ تا ۵ میکرون داده شده است.

---

۱ به لیست مراجع مراجعه شود. در این مبحث تابش طول موج کوتاه Short wave Radiation به تابش‌های الکترومغناطیسی کمتر از ۴ میکرون گفته می‌شود.

2 Wien



نمودار ۱- منحنی تغییرات شارتابش برون زمینی (ماوراء جو)، تابش جسم سیاه در ۶۰۰۰ درجه کلوین و تابش دریافتی در سطح زمین بر تراز افقی حسب طول موج (ازگتینر)

۳-۱- چگالی شار تابش و واحدهای اندازه‌گیری

شدت تابش که فیزیک دانان چگالی شار تابش اصطلاح کرده‌اند عبارت از مقدار انرژی تابش‌ای است که واحد سطح در واحد زمان دریافت می‌کند. در هواشناسی این واحد را کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه ($Cal/cm^2/min$) و یا لانگلی[1] بر دقیقه (Ly/min) اختیار می‌نمایند. صورت عام‌تر این واحد، کالری بر سانتیمتر مربع بر روز می‌باشد که در انتشارات هواشناسی به طور متد اول تری منعکس‌است. منظور از کالری در اینجا کالری ۱۵ درجه است و آن مقدار حرارتی است که لازم است به یک گرم آب عاری از هوا داده شود تا دمای آن از ۱۴/۵ به ۱۵/۵ درجه سانتیگراد برسد. آحاد دیگر بین‌المللی مورد استفاده در رابطه با واحد فوق مطابق جدول ۲ می‌باشد.

1 Langley

جدول ۱– توزیع انرژی تابشی خورشید بر صفحه عمود بر تابش در بالای جو زمین (کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه) در فواصل طول موجهای معین (میکرون) [۱]

انرژی	فاصله طول موج	انرژی	فاصله طول موج	انرژی	فاصله طول موج	انرژی	فاصله طول موج
0.0123	0.91-0.92	0.0213	0.68-0.69	0.0.30	0.45-0.46	0.0004	0.22-0.23
.0121	0.92-0.93	.0208	0.69-0.70	.0309	0.46-0.47	.0006	0.23-0.24
.0118	0.93-0.94	.0203	0.70-0.71	.0312	0.47-0.48	.0010	0.24-0.25
.0116	0.94-0.95	.0198	0.71-0.72	.0311	0.48-0.49	.0011	0.25-0.26
.0113	0.95-0.96	.0194	0.72-0.73	.0306	0.49-0.50	.0025	0.26-0.27
0.0111	0.96-0.97	0.0189	0.73-0.74	0.0299	0.50-0.51	0.0021	0.27-0.28
.0109	0.97-0.98	.0183	0.74-0.75	.0290	0.51-0.52	.0029	0.28-0.29
.0107	0.98-0.99	.0179	0.75-0.76	.0293	0.52-0.53	.0059	0.29-0.30
.0105	0.99-1.0	.0175	0.76-0.77	.0279	0.53-0.54	.0067	0.30-0.31
.0948	1.0-1.1	.0171	0.77-0.78	.0277	0.54-0.55	.0085	0.31-0.32
0.0792	1.1-1.2	0.0167	0.78-0.79	0.0274	0.55-0.56	0.0107	0.32-0.33
.0643	1.2-1.3	.0163	0.79-0.80	.0271	0.56-0.57	.0121	0.33-0.34
.0518	1.3-1.4	.0159	0.80-0.81	.0268	0.57-0.58	.0130	0.34-0.35
.0424	1.4-1.5	.0155	0.81-0.82	.0264	0.58-0.59	.0138	0.35-0.36
.0348	1.5-1.6	.0152	0.82-0.83	.0260	0.59-0.60	.0149	0.36-0.37
0.0288	1.6-1.7	0.0148	0.83-0.84	0.0255	0.60-0.61	0.0159	0.37-0.38
.0240	1.7-1.8	.0145	0.84-0.85	.0251	0.61-0.62	.0171	0.38-0.39
.0197	1.8-1.9	.0142	0.85-0.86	.0245	0.62-0.63	.0184	0.39-0.40
.0168	1.9-2.0	.0138	0.86-0.87	.0240	0.63-0.64	.0212	0.40-0.41
.0719	2.0-3.0	.0135	0.87-0.88	.0234	0.64-0.65	.0262	0.41-0.42
0.0227	3.0-4.0	0.0132	0.88-0.89	0.0229	0.65-0.66	0.0256	0.42-0.43
.0084	4.0-5.0	.0129	0.89-0.90	.0224	0.66-0.67	.0276	0.43-0.44
		.0126	0.90-0.91	.0219	0.67-0.68	.0292	0.44-0.45

توضیح: ثابت خورشیدی ۱/۹۴ کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه و زمین در فاصله متوسط خود تا خورشید فرض شده است.

۱- ماخذ: Smithsonian Meteorological Tables

جدول ۲- سنجه‌های رایج توان بر واحد سطح [1]

1 cal .15 cm^{-2} . min^{-1}	یک کالری ۱۵ درجه بر سانتیمتر مربع بر دقیقه -
= 1 Ly. min^{-1}	یک لانگلی بر دقیقه -
= 0.069758 obr. watt cm^{-2}	۰/۰۶۹۷۵۸ وات مطلق بر سانتیمترمربع -
= 0.069745 Int. watt cm^{-2}	۰/۰۶۹۷۴۵ وات بین‌المللی بر سانتیمترمربع-
= 69.745 Int.Kw. $dekameter^{-2}$	۶۹/۷۴۵ کیلووات بین‌المللی بر دکامتر مربع-
= 3.6855 Btu . ft^{-2} . min^{-1}	۳/۶۸۵۵ واحد گرمائی انگلیسی بر فوت مربع -
= 1440 cal 15. cm^{-2} . day^{-1}	۱۴۴۰ کالری ۱۵ درجه بر سانتیمتر مربع بر روز-
= 5307.1 Btu. ft^{-2} day^{-1}	۵۳۰۷/۱ واحدگرمائی‌انگلیسی بر فوت مربع به روز-

توضیح :

Btu یا واحد گرمائی انگلیسی British Thermal Unit عبارت از: مقدار گرمائی است که دمای یک پاوند آب را یک درجه فارنهایت بالا برد و برابر 252.08 کالری ۱۵ درجه می‌باشد.

1 But ft^{-2} . min^{-1} = 0.27133 cal 15. cm^{-2}. min^{-1}

= 0.0189277 abs. watt. cm^{-2}

همچنین مراجعه شود به "ضریب‌ها و جدول‌های تبدیل واحدها و مقیاس‌ها"، نشریه ۹۸ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، سازمان برنامه و بودجه، تهران ۱۳۷۲.

۳-۲- پایای خورشیدی [2]

شدت تابش خورشیدی در بالای نیوار، پایای خورشیدی نامیده می‌شود و مقدار آن بر حسب فاصله زمین تا خورشید تغییرات اندکی دارد. متوسط ثابت خورشیدی برابر ۱/۹۴ کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه است. به عبارتی روشن‌تر هر گاه یک سطح سیاه (کاملاً جذاب) افقی به مساحت یک سانتیمتر مربع در مدت یک دقیقه، در بالای آتمسفر [3] در معرض تابش عمودی خورشیدی قرار گیرد ۱/۹۴ کالری انرژی حرارتی جذب خواهد کرد. عدد ثابت خورشیدی را با Jo نشان می‌دهیم.

۱- ماخذ: Smithsonian Meteorological Tables

2 Solar Constant

3 Atmosphere در زبان فارسی، آتمسفر، جو و یا نیوار ترجمه شده است.

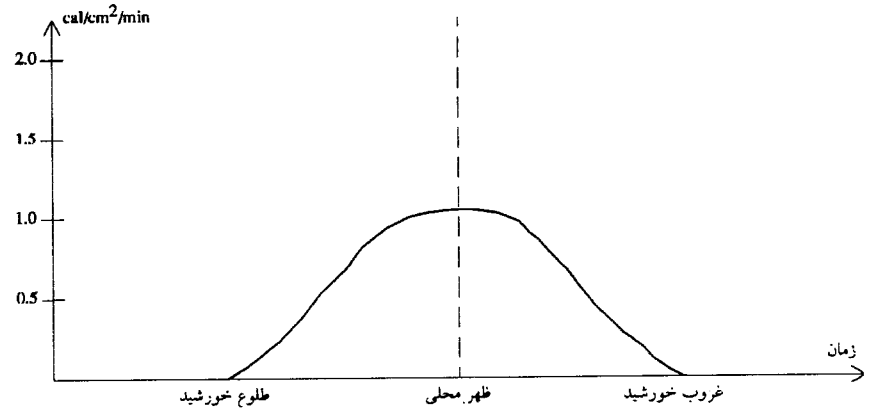
۳-۳- تابش برون زمینی خورشید بر یک سطح افقی

چنانچه سطح دریافت‌کننده بر امتداد تابش عمود نباشد در اینصورت بر اساس قانون لامبرت مقدار انرژی دریافتی qo در سطح افقی چنین خواهد بود:

$$qo = Jo \cos Z$$

که در آن Jo مقدار ثابت خورشیدی و Z زاویه سمت الراسی خورشید، یعنی زاویه‌ای است که امتداد تابش با قائم محل در لحظه مورد نظر می‌سازد.

در طی یک شبانه روز Z در طلوع و غروب آفتاب برابر ۹۰ درجه و در ظهر محلی کمترین مقدار ممکن را دارا است. نتیجه آنکه روند تغییرات انرژی دریافتی از خورشید در ماوراء جو بر یک سطح افقی مطابق نمودار ۲ است:



نمودار ۲- روند تغییرات qo تابش خورشید بر سطح افقی در ماوراء جو در طی یک روز

بدون آنکه بخواهیم وارد جزئیات مطلب بشویم اشاره می‌کنیم که برای یک لحظه کوتاه dt مقدار انرژی دریافتی واحد سطح افقی به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\frac{dq_o}{dt} = \frac{J_o}{R^2} \cos Z$$

در این رابطه، R شعاع حامل زمین یا فاصله نسبی[1] زمین تا خورشید در حرکت انتقالی و Z زاویه سمت الراسی خورشید است. R شعاع حامل زمین- خورشید بین

۱ فاصله نسبی زمین تا خورشید نسبت فاصله حقیقی زمین خورشید در یک لحظه به فاصله متوسط زمین-خورشید در عرض سال می‌باشد.

۰/۹۸۳۲۴ تا ۱/۰۱۶۷ در فصول مختلف تغییر نماید و Z زاویه سمت الراسی خورشید از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\cos Z = \sin \Phi . \sin \delta + \cos \Phi . \cos \delta . \cos h$$

که در آن :

Φ عرض جغرافیائی

δ زاویه میل خورشید

و h زاویه ساعتی خورشید در طی روز است که به زمان بستگی دارد.

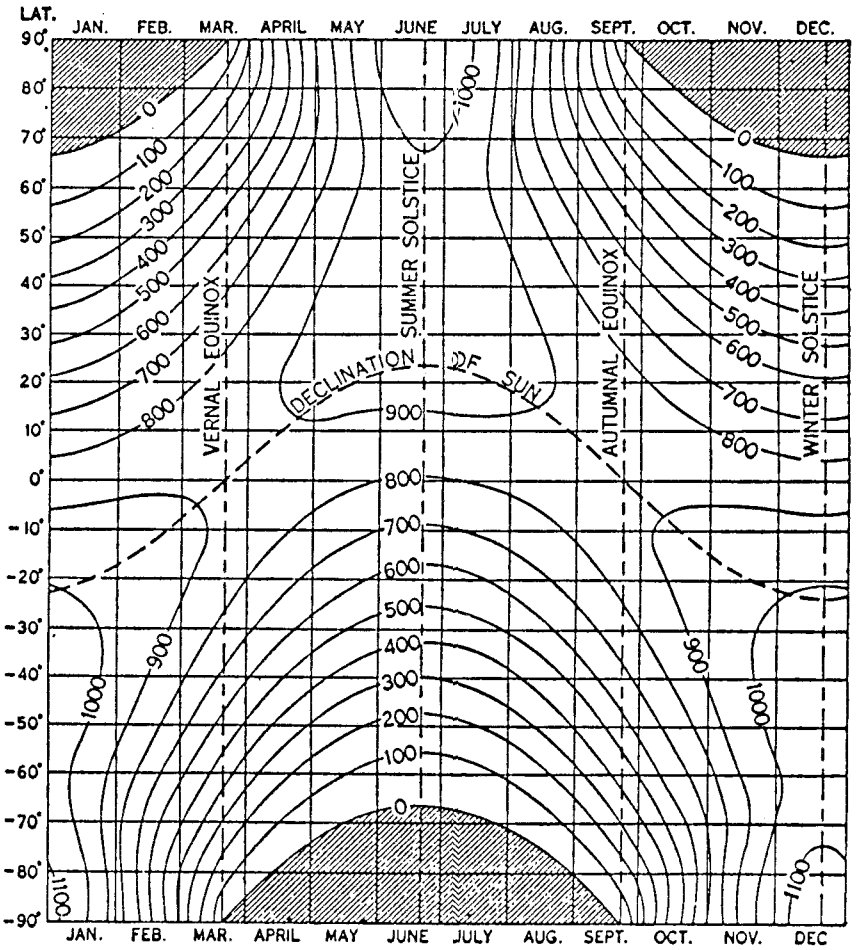
واضح است در یک محل معین Φ عرض جغرافیایی ثابت است و در یک روز معین δ و R را می‌توان ثابت اختیار کرد. در این صورت تابش دریافتی از خورشید بر سطح افقی در هر روز از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$a = \sin \Phi \ \sin \delta$$
$$b = \cos \Phi \ \cos \delta$$
$$q_o = \frac{J_o}{R^2} \int_{t_1}^{t_2} (a + b \cos h) \, dt$$

که t_1 و t_2 زمان‌های طلوع و غروب آفتاب می‌باشند.

انتگرال فوق به روش‌های متداول برای تمام روزهای سال حل شده و نتایج آن به صورت جدول یا نمودار برای عرض‌های مختلف و ایام گوناگون سال ارائه شده‌اند.

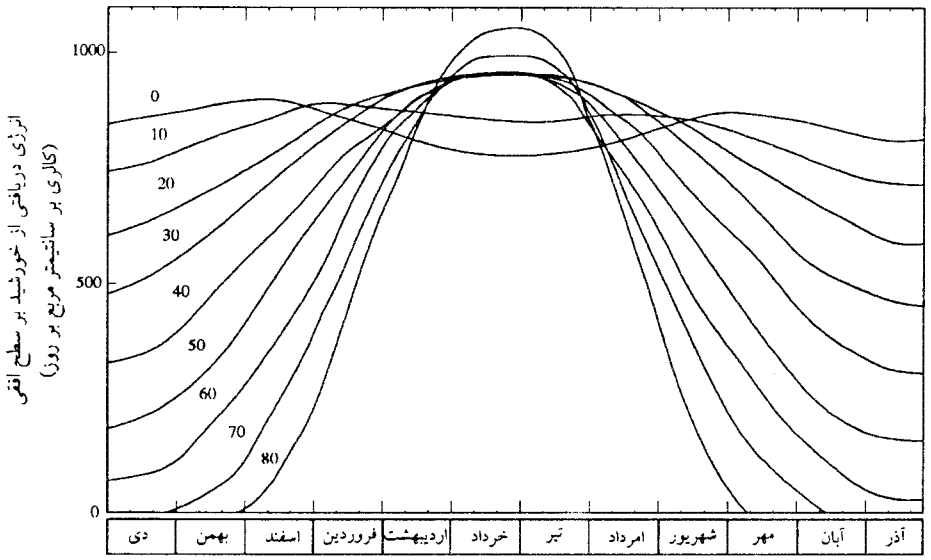
در نمودار ۳ نمونه‌ای از این نگاره‌ها آورده شده است. این نمودار خطوط هم مقدار تابش خورشیدی را در مختصات (عرض جغرافیائی- تاریخ) نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که تابش خورشیدی بر سطح افقی در ایام تابستان در قطب شمال حتی بیشتر از استوا و در حدود ۱۰۰۰ کالری بر سانتیمتر مربع بر روز می‌باشد که به علت طولانی بودن روزهای قطبی در این ایام از سال است. همچنین شایان توجه است که تغییرات تابش دریافتی در ماههای مختلف در استوا اندک و یکنواخت و در قطب بسیار زیاد است. بر اساس این جدول بین عرض‌های ۲۵ تا ۴۰ درجه که ایران در آن قرار گرفته است مقدار تابش برون زمینی خورشید بر سطح افقی بین ۳۰۰ تا ۹۵۰ کالری بر سانتیمتر مربع بر روز تغییر می‌نماید.



ترجمه: واژگان متن:

میل خورشید	DECLINATION OF SUN
اعتدال بهاری	VERNAL EQUINOX
انقلاب تابستانی	SUMMER SOLCTICE
اعتدال پاییزی	AUTUMUAL EQUINCIX
انقلاب زمستانی	WINTER SOLSTICE

نمودار ۳- منحنی‌های همنگاشت تابش خورشیدی بر یک سطح افقی در بالای اتمسفر بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (ثابت خورشیدی ۱/۹۴ کالری بر سانتیمتر مربع بردقیقه اختیار شده است).



نمودار ۴- تابش کلی روزانه تضعیف نشده خورشید بر یک سطح افقی بر حسب عرض- جغرافیائی و زمان- این شکل بر اساس ثابت خورشید ۱/۹۴ کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه رسم شده است. ارقام روی منحنی مشخص عرض جغرافیائی هستند.

در این گزارش مقدار تابش خورشیدی بر سطح افقی در بالای جوبا qo نمـایش داده شده است. این تابش را تابش تضعیف نشده خورشید نیز می‌نامند.

در نمودار ۴- تاثیر عرض جغرافیائی بر مقدار انرژی دریافتی بـرون زمینـی خورشـید در ماههای مختلف سال به وضوح نموده شده است.

در جدول ۳- مقادیر دقیـق انتگـرال فـوق بـرای روزهـای معیـن سـال و عرض‌هـای جغرافیائی مختلف داده شده است. در جدول ۴ مقادیر فصلـی تـابش خورشـیدی در نیمـه تابستانی یا زمستانی و همچنین تمامی سال ارائه گردیده است.

جدول ۳- تابش کلی روزانه خورشید بر سطح افقی در بالای جو زمین در عرض‌های مختلف جغرافیائی و تاریخ‌های معین (کالری بر سانتیمتر مربع)[1]

Latitude	Approximate date: Mar. 21	Apr. 13	May 6	May 29	June 22	July 15	Aug. 8	Aug. 31	Sept. 23	Oct. 16	Nov. 8	Nov. 30	Dec. 22	Jan. 13	Feb. 4	Feb. 26
	cal. cm.$^{-2}$															
90°		423	772	999	1077	994	765	418								
80	155	423	760	984	1060	980	754	418	153	7						7
70	307	525	749	939	1012	934	742	519	303	129	24				24	131
60	447	635	809	934	979	929	801	629	442	273	146	72	49	73	146	276
50	575	732	867	958	989	954	859	725	568	414	286	204	176	205	289	419
40	686	807	910	972	991	967	901	798	677	545	429	348	317	350	434	553
30	775	865	929	967	975	960	921	856	765	663	564	492	466	494	568	670
20	841	894	923	935	935	930	916	884	831	760	685	627	605	630	691	769
10	882	897	893	881	873	877	886	887	871	835	789	748	733	752	795	845
0	895	873	837	804	790	800	830	863	885	886	870	851	843	855	878	896
−10	882	824	760	707	687	704	753	814	871	910	927	931	933	936	936	921
−20	841	750	660	593	567	590	654	741	831	907	959	988	999	993	968	918
−30	775	654	543	465	436	463	538	646	765	877	964	1020	1041	1025	973	888
−40	686	538	413	329	297	328	409	533	677	819	944	1027	1059	1032	953	828
−50	575	408	276	193	165	192	274	404	568	743	901	1014	1056	1018	909	752
−60	447	269	140	68	47	68	139	266	442	644	840	987	1046	992	847	652
−70	307	127	23				23	126	303	532	778	993	1081	998	785	539
−80	155	7						7	153	429	790	1041	1132	1046	796	434
−90										429	801	1056	1149	1062	809	434

۱ ماخذ: Smithsonian meteorological tables

جدول ۴- مقدار تابش کلی فصلی و سالانه خورشید در بالای جو زمین در عرض‌های مختلف جغرافیائی (کالری بر سانتیمتر مربع)[1]

عرض جغرافیایی	نیمه گرم سال	نیمه سرد سال	جمع سالانه	عرض جغرافیایی	نیمه گرم سال	نیمه سرد سال	جمع سالانه
0	155760	155760	311520	50	156030	56980	213010
5	160880	149610	310490	55	150640	44720	195360
10	164850	142400	307250	60	144610	32610	177220
15	167670	134210	301880	65	138710	21510	160220
20	169330	125110	294440	70	134540	13040	147580
25	169880	115220	285100	75	132070	7160	139230
30	169220	104570	273790	80	130480	3140	133620
35	167470	93300	260770	75	129580	720	130300
40	164620	81510	246130	90	129300	0	129300
45	160790	69360	230150				

۳-۴- تابش خورشید بر سطح زمین

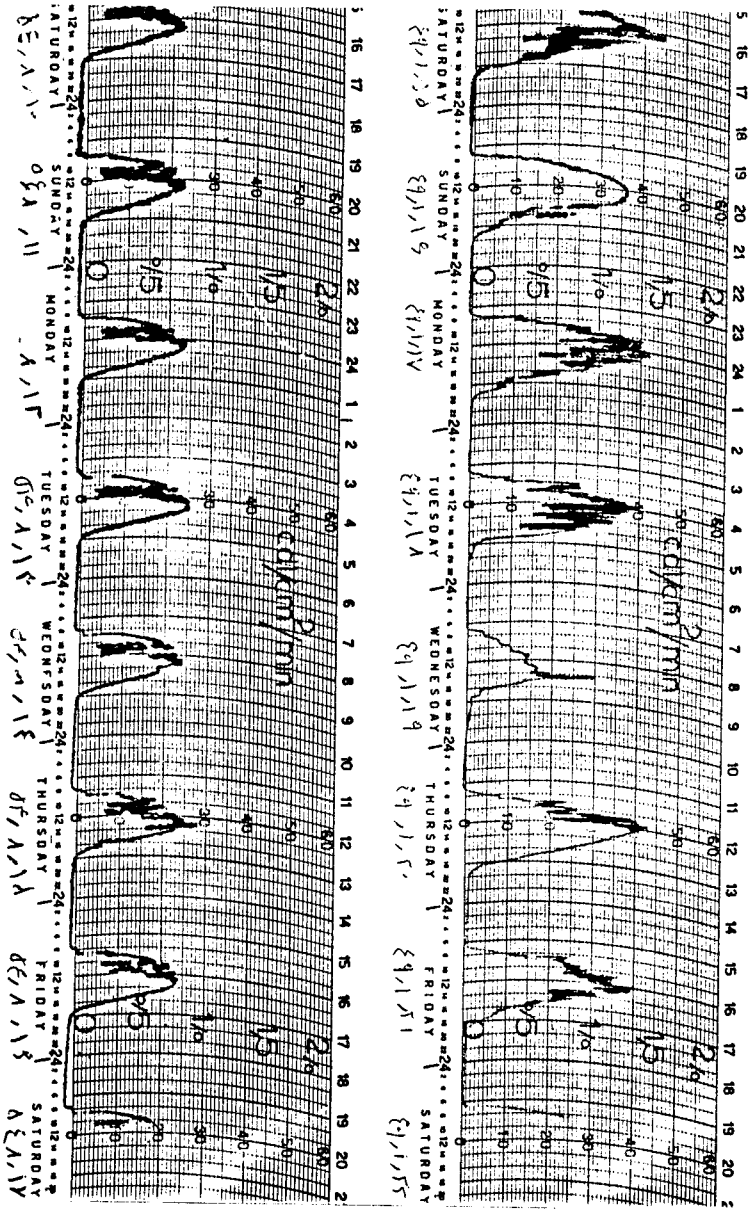
تابشی که از خورشید به سطح زمین می‌رسد در عبور از آتمسفر دستخوش پدیده تضعیف می‌گردد.

بخشی از تضعیف تابش در حین عبور از آتمسفر به پدیده‌های جذب تابش توسط گازهای تشکیل‌دهنده آتمسفر، پدیده‌های انتشار نور بر ذرات معلق و مولکولهای هوا، انعکاس بر روی ابرها و مواردی که در بند بعدی به بحث گذاشته می‌شود. بستگی دارد. برآیند پدیده‌های مذکور در آتمسفر این است که مقدار انرژی دریافتی در سطح زمین به مراتب کمتر از آنچه در بالای آتمسفر است باشد. در نمودار ۱ منحنی تابش خورشیدی در سطح زمین در حالت هوای صاف و بدون ابر نموده شده است. ملاحظه می‌شود که صرف نظر از تضعیف کلی مربوط به سایر پدیده‌ها، جذب انتخابی گازهای تشکیل دهنده آتمسفر همانند ازن ، اکسیژن، بخار آب و غیره نیز عامل مهمی در تضعیف تابش محسوب می‌گردند.

۱ مأخذ: پاورقی صفحه قبل

نمودار ۵ نمونه‌ای از نوارهای شدت‌سنجی[1] هفتگی مربوط به ایستگاه هواشناسی مرزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در کرج را نمایش می‌دهد. افت‌های ناگهانی مقدار تابش محسوساً مربوط به پدیده ابرگرفتگی و عبور متوالی ابر از روی ایستگاه می‌باشد و به علاوه ملاحظه می‌شود که، حتی در شرایط هوای بدون ابر و در حالت‌های ماکزیمم (ساعت ۱۲) مقدار تابش حداکثر به ۱/۴ کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه می‌رسد که چیزی در حدود ۶۷٪ تابش برون زمینی عمودی می‌باشد. سطح زیر این منحنی‌ها پس از اعمال تصحیح لازم، مقدار تشعشع کلی دریافتی روزانه را بدست می‌دهد. گفتنی است که در این گزارش از نوارهای مذکور بهره‌گیری نشده بلکه مستقیماً از ارقام اندازه‌گیری دستگاه سولاریمتر[2] که دقیق‌تر می‌باشد استفاده به عمل آمده است.

1 Actinogram
2 Solarimeter



نمودار ۵- نمونه‌ای از نوارهای هفتگی تابش نگاشت مربوط به دو هفته مختلف در ایستگاه هواشناسی مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، محور افقی زمان بر حسب ساعت و محور عمودی تابش کلی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه است.

۴- بررسی روش‌ها و مراجع

بسیاری از محققین در جستجوی روابط محتمل موجود بین تابش خورشیدی و سایر عوامل هواشناسی بوده‌اند. عوامل مهم موثر بر مقدار تابش رسیده به سطح زمین را در درجه اول عوامل نجومی مربوط به حرکت سیستم زمین- خورشید و سپس عمدتاً عوامل هواشناسی و بالاخره عواملی مربوط به ویژگیهای فیزیکی آتمسفر و ترکیب گازهای آن تشکیل می‌دهند که ذیلاً فهرستی از مهمترین آنها ارائه می‌گردد.

۱) مقدار ساعات حقیقی تابش آفتاب (n) و آن مدتی است که در طول روز تابش مستقیم خورشید به ایستگاه رسیده است. معمولاً این پارامتر را بصورت ضریب $\frac{n}{N}$ بیان می‌کنند که (N) طول تئوری (نظری) مدت تابش آفتاب یا طول حقیقی مدت روز می‌باشد، این مقدار را نسبت آفتابگیری[1] می‌نامند.

۲) ابرگرفتگی (c) و آن نسبت سطح پوشیده از ابر به سطح ظاهری آسمان است[2] ابرگرفتگی عموماً سه نوبت در روز در ساعات بامداد، نیمروز و شامگاه دیده‌بانی می‌شود و یک پارامتر تخمینی است. این عامل در ایران حسب اکتا یا هشتک بیان می‌شود مثلاً ابرگرفتگی ۳ به معنی این است که $\frac{۳}{۸}$ آسمان پوشیده از ابر می‌باشد در برخی از کشورها ابرگرفتگی حسب دهک بیان می‌گردد.

۳) رطوبت نسبی[3] که در سالهای اخیر مقالات متعددی در مورد ارتباط و تاثیر آن بر انرژی دریافتی در سطح زمین منتشر شده است. در همین قسمت از پارامتر فشار بخار آب[4] باید نام برد. این تاثیر مربوط به طیف جذبی خاص بخار آب موجود در اتمسفر است.

1 Sunshine ratio
2 Cloudiness
3 Relative Humidity
4 Vapor Pressure

۴) تیرگی[1] آتمسفر که به میزان مواد معلق یا کدری هوا بستگی دارد در دیده‌بانی‌های معمولی هواشناسی این عامل بوسیله پدیداری سنجیده می‌شود و آن حداکثر فاصله‌ای است که یک جسم مشخص با ویژگیهای معین با چشم غیر مسلح قابل رویت است. تیرگی آتمسفر بر پدیداری[2] منطبق نیست چه اولی در امتداد تابش نورودومی در امتداد افقی سنجیده می‌شود ولی روابط همبستگی بسیار معنی‌داری بین آنها وجود دارد.

۵) میزان آب قابل بارش یا آب تراکم پذیر[3] در جو، که هر چه بیشتر باشد دلیل بر وجود بخار آب بیشتر در اتمسفر و جذب فزونتر تابش در طول موجهای طیف جذبی بخار آب می‌باشد.

۶) ارتفاع و آن از این نظر در میزان تابش خورشیدی موثر است که جرم هوائی که نور در حین پیمایش آتمسفر از آن می‌گذرد با ارتفاع متغییر است. هر چه ارتفاع بیشتر باشد. تابه‌های نوری از ضخامت کمتری برای رسیدن به سطح زمین عبور می‌نماید. میزان انرژی دریافتی در ساعات مختلف روز نیز با ضخامت هوائی که نور از آن عبور می‌نماید، تغییر می‌کند. مثلاً در طلوع آفتاب مسافتی که نور از داخل آتمسفر عبور می‌کند ۳۶ برابر حالتی است که در حالت تابش عمودی طی می‌نماید. این ضخامت را جرم نوری آتمسفر می‌گویند و مقدار آنرا برای تابش عمودی و برای سطح تراز دریا واحد اختیار می‌نمایند.

۷) عرض جغرافیائی که موثرترین عامل نجومی تعیین‌کننده مقدار تابش در تاریخ‌های مختلف است. در یک زمان معین مقدار تابش دریافتی در هر محل به عرض جغرافیائی آن محل بستگی دارد. (جدول ۲)

1 Turbidity
2 Visibility
3 Precipitable water

۸) در برخی از بررسی‌ها، همبستگی بین تابش دریافتی از خورشید با عواملی نظیر دمای هوا، مقدار بارندگی، تعداد روزهای بارانی و آلبدوی سطحی نیز مورد بررسی و پژوهش بوده است.

بطور کلی روشهای موجود برای تعیین میزان تابش خورشیدی در سطح زمین را می‌توان به چهارگروه تقسیم نمود.

الف: اندازه‌گیری مستقیم مولفه‌های تابش.

ب: برآورد مولفه‌های تابش به روش‌های تجربی مبتنی بر تحلیل‌های آماری، در این قسمت عمده‌ترین کارهای انجام شده روی میزان انرژی کلی دریافتی، بوده است نه مولفه‌های تابش مستقیم و پراکنده.

ج: روش‌های مبتنی بر محاسبه مولفه‌های تابش مستقیم و پراکنده خورشید در یک لحظه معین از زمان و انتگرال‌گیری از این مولفه‌ها برای تمام روز و متعاقباً برآورد میانگین‌های ماهانه و سالانه آنها، بدیهی است تابش کلی از جمع این مولفه‌ها حاصل می‌گردد.

د: برآورد مولفه‌های تابش مستقیم و غیر مستقیم خورشید بر اساس ویژگیهای فیزیکی پدیده تضعیف تابش در عبور آتمسفر و برآورد تابش کلی در سطح زمین.

گفتنی است در کاربرد روش‌های ج و د نیز دخالت دادن عوامل تجربی نظیر ضریب ابری بودن هوا و غیره گزیرناپذیر است ولی در عین حال، درنبود اندازه‌گیری‌های مستقیم، این روش‌ها امکان تفکیک مولفه‌های تابش را فراهم می‌نمایند در این گزارش از آنها نیز استفاده شده است. واضح است هرچه عوامل هواشناسی یا فیزیکی موثر در تابش، در مدل‌های تدوینی بیشتر دخالت داده شوند دقت برآورد بیشتر خواهد بود ولی از طرف دیگر دقت اندازه‌گیری عوامل مورد استفاده نیز خود در دقت برآوردها تاثیر دارد. از این رو، در استفاده از پارامترهای هواشناسی مساله تعدد، عام بودن و دقت دیدبانیها نیز لازم است ملحوظ باشد و در انتخاب آنها حالت بهینه در نظر گرفته شود. در بررسی روابط تجربی پیشنهاد شده و روش‌های مختلف و تعدد این روش‌ها ایجاب می‌نماید که یک گروه‌بندی کلی برای جمع‌بندی روش‌ها انجام پذیرد. چنین به نظر می‌رسد که روش‌های

برآورد موجود قابل تقسیم به سه گروه زیر باشند.

یکم- گروه روابط یک متغیره

دوم- گروه روابط چند متغیره

سوم- روش های مبتنی بر احتساب مولفه‌های تابش

۴-۱- گروه رابط یک متغیره

این روابط عموماً ارتباط بین $\frac{Q_s}{Q_o}$ و یک عامل دیگر را که غالباً $\frac{n}{N}$ و در برخی موارد ابرگرفتگی می‌باشد. تعیین می‌نمایند. از آنجا که تعداد این روابط زیاد است می‌توان آنها را به دو گروه خطی و غیر خطی تقسیم نمود.

۴-۱-۱- گروه روابط خطی

آنگستروم Angstrom (1924) نخستین فیزیک‌دانی است که مساله را از دیدگاه فوق مورد بررسی قرار داده است. رابطه آنگستروم یک رابطه خطی ساده است که میزان تابش خورشید بر یک سطح افقی را از روی نسبت آن به مقدار تابش در یک روز صاف و بدون ابر با آسمان شفاف بیان می‌کند. از آنجائیکه تعریف یک روز صاف از نظر فیزیکی چندان روشن نبود، در رابطه وی به تدریج، مفهوم تابش در یک روز صاف به مفهوم تابش برون زمینی یا تابش در غیاب آتمسفر تبدیل شد. رابطه آنگستروم که به رغم گذشت زمان هنوز هم از نظر شکل ریاضی آن معتبر است بصورت زیر می‌باشد:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = a+b\ \frac{n}{N}$$

که در آن:

Q_s = تابش متوسط روزانه دریافتی از خورشید بر سطح افقی در سطح زمین

Q_o = تابش متوسط روزانه دریافتی از خورشید بر سطح افقی در بالای جو

n = طول متوسط تابش حقیقی آفتاب (بر حسب ساعت)

N = طول حقیقی روز یا طول روز نجومی (برحسب ساعت)

a و b = ضرایب خط رگرسیون (خط وایازی) می‌باشند و به ثابت‌های آنگستروم موسوم‌اند.

همانطور که ذکر شد مقدار n با اندازه‌گیری مستقیم و مقدار N از روابط مثلثات کروی بر حسب تاریخ و عرض جغرافیائی بدست می‌آید.

Black et al. (1954) با آنالیز مقادیر Q_s و ساعات آفتابی n اندازه‌گیری شده برای ۳۲ ایستگاه هواشناسی در مناطق مختلف دنیا رابطه زیر برای عرض‌های جغرافیائی بین ۳۰ درجه جنوبی و ۶۰ درجه شمالی بدست آوردند:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.23 + 0.48\ \frac{n}{N}$$

همچنین آنها به این نتیجه رسیدند که ضریب b در این محدوده جغرافیائی دارای تغییرات اندکی بوده است در حالیکه نوسان a نسبتاً زیاد و از نظر آماری ضریب تغییرات بالائی داشته است.

Glover & Mc Culock (1958) پیشنهاد کردند که در کارهای عملی برای مناطق واقع در این محدوده مقدار، ضریب b ثابت و برابر ۰/۵۲ در نظر گرفته شود و ضریب a نیز برابر ۰/۲۹ Cos Φ اختیار شود یعنی :

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.29\ \mathrm{Cos}\ \Phi + 0.52\ \frac{n}{N}$$

که Φ عرض جغرافیایی است.

این محققین در مقاله خود عنوان کردند که ضریب a به ارتفاع از سطح دریا بستگی دارد اما به دلیل تاثیر کم آن، آنرا در نظر نگرفتند و همچنین اشاره کرده‌اند که رابطه فوق برای مقادیر روزانه تشعشع سازگاری بیشتری دارد و چنانچه برای مقادیر ماهانه بکار گرفته شود دقت نتایج کاهش خواهد یافت.

Frere et al. (1975) یک رابطه گرافیکی را جهت تعیین ضرایب a و b ارائه دادند. این رابطه با استفاده از ضرایب a و b که در ایستگاه‌های مختلف دنیا به دست آمده بود

حاصل شده است و تغییرات a و b را بر حسب مقدار سالانه $\frac{n}{N}$ مشخص می‌سازد. رابطه فرر نشان می‌دهد که برای مقادیر بالای $\frac{n}{N}$ (از حدود ۰/۶ به بعد نظیر سواحل خزر) مقادیر a و b به سمت مقدار ثابتی میل می‌نمایند. این رابطه نیز برای عرض‌های جغرافیائی بین ۳۵ درجه جنوبی تا ۵۰ درجه شمالی معتبر است. این ضرایب برای ترسیم نقشه همتابش کشور برزیل مورد استفاده قرار گرفته است. (Mota et al. 1977).

Rietveld (1978) روابط زیر را برای محاسبه ضرایب a و b پیشنهاد کرده است:

$$a = 0.10 + 0.24 \frac{n}{N}$$

$$b = 0.38 + 0.08 \frac{n}{N}$$

Benson et al. (1984) دو فصل پائیز و زمستان در یک گروه و فصول بهار و تابستان را در گروه دیگر قرار داده و روابط زیر را به دست آورده‌اند:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.18 + 0.62 \frac{n}{N}$$ پاییز و زمستان

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.42 + 0.35 \frac{n}{N}$$ بهار و تابستان

به طور خلاصه روابط خطی از گونه روابط آنگستروم، ضریب خاموشی و کدورت آتمسفر را در نظر نمی‌گیرد. معذالک این رابطه مناسبترین و عام‌ترین رابطه‌ای است که استحکام خود را برای کاربرد در نقاط مختلف دنیا تاکنون حفظ کرده است.

در جدول ۵ نتایج جمع‌بندی ارائه شده از مقادیر a و b به نقل از Kobysheva (1992) برای مناطقی با عرض‌های متفاوت و ارتفاع گوناگون منعکس گردیده است.

جدول ۵- مقادیر a و b در چند ایستگاه واقع در عرض‌های جغرافیائی مختلف
(مأخذ Kobysheva 1992)

محل	عرض جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)	a	b
	درجه	دقیقه			
نایروبی	۱	۱۶ ج	۴۳۷	۰/۲۵	۰/۴۱
سنگاپور	۱	۱۸ ج	۱۲۰	۰/۲۲	۰/۴۵
ترینیداد	۱۰	۳۸ ش	۲۰	۰/۲۸	۰/۵۱
پرتوریا	۲۴	۴۵ ج	۱۳۶۹	۰/۲۸	۰/۴۷
کاپ تاون	۲۳	۵۴ ج	۱۷	۰/۲۱	۰/۶۱
ورسای (پاریس)	۴۸	۰۸ ش	۴۹	۰/۲۴	۰/۵۲
کیف	۵۱	۰۵ ش	۱۹	۰/۱۵	۰/۶۸
روتامتد	۴۱	۰۸ ش	۱۲۸	۰/۱۶	۰/۵۷
کامبریج	۵۲	۱۲ ش	۱۲	۰/۱۵	۰/۷۲
گارستون	۵۱	۴۲ ش	۷۸	۰/۱۴	۰/۶۸
آبرپورت	۵۲	۰۸ ش	۱۳۳	۰/۱۶	۰/۷۸
آلدوگرو	۵۴	۳۹ ش	۸۱	۰/۱۸	۰/۶۷
اسکدال سور	۵۵	۱۹ ش	۲۴۲	۰/۱۴	۰/۷۸
لرویک	۶۰	۰۸ ش	۷۸	۰/۱۸	۰/۷۶
والنسیا (ایرلند)	۵۱	۵۶ ش	۹	۰/۲۴	۰/۶۲
گنیسروی (لندن)	۵۱	۳۱ ش	۲۳	۰/۱۲	۰/۷۰

۴-۱-۲- گروه روابط یک متغیره غیر خطی

در بین روابط یک متغیره، روابطی غیرخطی و عموماً درجه دوم نیز پیشنهاد شده است. این روابط در حقیقت نوع اصلاح شده رابطه آنگستروم می‌باشد و قدیمی‌ترین آنها را رابطه Black (1956) تشکیل می‌دهد.

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.803 - 0.341\ C - 0.458C^2$$

که در آن C پوشش ابری آسمان بر حسب $\frac{۱}{۱۰}$ می‌باشد، این رابطه مدت مدیدی مبنای برآورد Q_s برای مصارف آبیاری و زهکشی بوده است.

از روابط جدید گروه غیر خطی پژوهشهای Ogelman et al. (1984) که برای برآورد متوسط ماهانه تابش در کشور ترکیه مورد استفاده قرار گرفت. قابل ذکر می‌باشد این مولفین رابطه بین تابش و $\frac{n}{N}$ را به صورت درجه دوم زیر بدست آورده‌اند. که در آن SD انحراف معیار مقادیر متغییر است.

$$\frac{Q_s}{Q_o} = a_o + a_1 (\frac{n}{N}) - a_2 [(\frac{n}{N})_2 + SD^2 (\frac{n}{N})]$$

ضرایب این معادله با استفاده از اصل کمترین مربعات برای کشور ترکیه بصورت زیر بدست آمده‌اند.

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.204 + 0.785 (\frac{n}{N}) - 0.25 [(\frac{n}{N})^2 + SD^2 (\frac{n}{N})]$$

همچنین مقدار a و b آنگستروم و رابطه بین این ضرایب به صورت زیر محاسبه شده است:

$$a = 0.195 + 0.142 (\frac{n}{N})^2$$

$$b = 0.676 - 0.284 (\frac{n}{N})$$

$$a = 1.00 - 2.38b + 1.76\ b^2$$

از دیگر روابط درجه دوم قابل ذکر، کارهای Akinoglu et al. (1990) می‌باشد. که با استفاده از آمار حدود یکصد ایستگاه واقع بین عرضهای ۱۸ درجه جنوبی تا ۴۶ درجه

شمالی نتایج زیر را پیشنهاد کرده است.

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.145 + 0.485 \left(\frac{n}{N}\right) - 0.280 \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

این رابطه اگر چه از روی داده‌های شبکه متراکمی در نقاط مختلف دنیا بدست آمده است ولی متضمن خطاهای زیادی برای بعضی از ایستگاهها (نقاط پرت) بوده است.

عبدالوهاب Abdel Wahab (1993) در مطالعه‌ای که روی معادلات درجه دوم فوق انجام داده، نتیجه گرفته است که این روابط برای مناطقی که در آنها $\frac{Q_s}{Q_o} > 0.7$ باشد می‌توانند به کار گرفته شوند.

Olseth et al. (1993) رابطه بین تشعشع دریافتی کلی از خورشید در سطح زمین و ضرایب ابرگرفتگی را برای مقادیر ساعتی روزانه و ماهانه ابر در نروژ مورد بررسی قرار داده‌اند. رابطه آنها برای مقادیر ابرگرفتگی ماهانه برحسب اکتا چنین است:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.880 - 0.147C - 0.566C^2$$

۴-۲- گروه روابط چند متغیره

در این مدلها عوامل دیگری غیر از ضریب آفتابگیری و یا همراه آن به صورت خطی یا غیر خطی منظور شده است چند نمونه ذکر می‌گردد:

Swartman et al. (1967) تاثیر رطوبت نسبی بر تابش دریافتی را مورد بررسی قرار داده‌اند. روابط اکتسابی آنها :

$$Q_s = 18.765\ D \left(\frac{n}{N}\right)^{0.36} (RH)^{-0.15}$$

$$Q_s = 14.451 + 17.593\ \frac{n}{N} - 10.137\ .\ RH$$

$$Q_s = 0.042\ (640)\ 0.607\ \left(\frac{n}{N} - RH\right)$$

که RH رطوبت نسبی و D ضریب مربوط به پدیده غبارآلودگی هوا می‌باشد مقدار D برای روزهای بدون باد، برابر یک و برای روزهائی که باد وجود دارد برابر ۰/۸۲ می‌باشد. از آنجائیکه مواد معلق تاثیر قابل توجهی بر تشعشع دریافتی از خورشید دارند رابطه

نخست از روابط بالا نتایج خوبی برای مناطق خشک و نیمه خشک بدست می‌دهند. در عین حال ضعف رابطه اهمیت و تعریف D می‌باشد که بایستی طیف گسترده‌تری داشته باشد.

در مدل پیشنهادی Reddy (1971) افزون بر نسبت آفتابگیری، رطوبت نسبی، عرض جغرافیائی و ارتفاع از سطح دریا، پارامترهای جدید از قبیل تعداد روزهای بارانی، فاکتور عرض جغرافیائی و فاکتور فصلی نیز دخالت داده شده‌اند. این مدل که به صورت زیر است در کشور هندوستان به کار گرفته شده است.

$$Q_s = K \left[\frac{(1 + 0.8\frac{n}{N})\,(1 - 0.2T)}{\sqrt{RH}} \right]$$

که Q_s تابش کلی ماهانه بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع در روز و RH رطوبت نسبی متوسط ماهانه می‌باشد مقدار K فاکتور جغرافیائی و T فاکتور بارندگی است که از روابط زیر عاید می‌گردند.

$$T = \frac{r}{M}$$

$$k = (\lambda N + \psi_{i,j} \cos\phi) \times 100$$

$$\lambda = 0.2 / (1+0.1\,\phi)$$

r تعداد روزهای بارانی با بارندگی بیشتر از ۲ میلیمتر در یکماه، M تعداد روزهای ماه، ϕ عرض جغرافیائی بر حسب درجه و λ عامل عرض جغرافیائی می‌باشد، $\psi_{i,j}$ عامل تغییرات فصلی است. I برای مناطق دور از دریا برابر یک و برای مناطق ساحلی برابر دو است، و j شاخص ماههای سال می‌باشد. که از ژانویه تا دسامبر از ۱ تا ۱۲ متغییر است مقادیر $\psi_{i,j}$ از جدول زیر حاصل می‌شود:

ضریب تغییرات فصلی $\psi_{i,j}$ برای نیمکره شمالی

	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژانیه	آگوست	سپتامبر	دسامبر	نوامبر	مارس
ψ_1	۱/۲۸	۱/۳۸	۱/۵۴	۱/۷۷	۲/۰۵	۲/۳۰	۲/۴۸	۲/۴۱	۲/۳۶	۱/۷۲	۱/۳۸	۱/۱۷
ψ_2	۱/۴۶	۱/۷۷	۲/۰۵	۲/۱۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۱۰	۲/۱۷	۲/۱۴	۱/۹۶	۱/۶۰	۱/۴۳

این رابطه برای کشور هندوستان نتایج خوبی داده است.

صباغ و دیگران Sabbagh et al. (1971) در یک بررسی، پارامترهای اقلیمی رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، دمای هوا و همچنین عناصر جغرافیائی یعنی ارتفاع از سطح دریا و عرض را به صورت زیر بر مقدار تشعشع دریافتی دخالت داده‌اند.

$$Q_s = 1.534\ K.Ex\mu\left[\frac{\Phi}{57.296}\left(\frac{n}{N}-\frac{RH^{\frac{1}{3}}}{100}-\frac{1}{t}\right)\right]$$

k فاکتور جغرافیائی است که با استفاده از مدل Reddy (جدول ۴-۲) محاسبه می‌گردد. در این رابطه N طول مدت روز می‌باشد. که با توجه به عرض کم کشورهای مورد نظر (عربستان، کویت، مصر وسوریه) همه جا ثابت و برابر ۱۲ ساعت اختیار شده است. از آنجا که در کشورهای خشک و نیمه خشک پدیده شن باد یا dust عامل مهمی در تضعیف انرژی خورشید محسوب می‌گردد. دخالت ندادن این عامل باعث شده است که رابطه فوق حتی برای کشورهائی که این مطالعه در آنجا انجام شده است نتایج بسیار دقیقی را ارائه ننماید. ایراد دیگر استفاده از ضریب k است که برای اقلیم‌هائی متفاوت با اقلیم مناطق شبه جزیره عربستان و مشابه آنها برآورد گردیده و اعتبار آن برای اقلیم‌های دیگر مورد تردید است.

دیگر از پارامترهائی که تاثیر آن در مقدار تابش رسیده به سطح زمین در بسیاری از نقاط آزمون شده است ارتفاع ایستگاه می‌باشد. با افزایش ارتفاع طول نسبی مسیری که نور خورشید برای رسیدن به سطح زمین باید به پیماید (جرم نوری آتمسفر) کاهش می‌یابد. و تابش کمتر تضعیف می‌شود. بر این اساس Sivkov (1964) رابطه زیر را برای عرضهای جغرافیائی ۳۵ تا ۶۰ درجه شمالی ارائه شده است.

$$Q_s = 4.9\ (n)^{1.31} + 10550\ (\sin\alpha)^{2.1}$$

که n مجموع ساعات آفتابی ماهانه و α زاویه ارتفاعی خورشید در هنگام ظهر و در وسط هرماه و Q_s تابش کلی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع درماه می‌باشد.

Barbaro et al. (1977) رابطه فوق را برای کشور ایتالیا به صورت زیر اصلاح نموده‌اند:

$$Q_s = K\,(n)^{1024}\,\alpha^{-0.19} + 10550\,(\mathrm{Sin}\alpha)^{2.1} + 300\,(\mathrm{Sin}\,\alpha)^{3}$$

برای بدست آوردن k کشور ایتالیا به سه منطقه اقلیمی تقسیم و مقدار k بـا اسـتفاده از برازش نقاط برای این سه منطقه به صورت زیر برآورد گردید:

۱) در منطقه شمالی $k = 11$

۲) در منطقه میانی $k = 9.5$

۳) در منطقه جنوبی $k = 8$

بر اساس روشی مشابه Coppolino (1990) رابطه زیر را برای اروپا، آسـیا، آفریقـا و آمریکای شمالی تعمیم داد.

$$Q_s = 7.8\,(n)^{0.5}\,(\mathrm{Sin}\alpha)^{1.15}$$

که در آن Q_s تـابش متوسـط ماهانـه بـر حسـب $MJ\ m^2\ day^{-1}$ و α و n مـانند قبـل می‌باشند. این رابطه برای ۲۴ ایستگاه در چهار قاره آزمون شده و سازگاری مناسبی با ارقام بدست آمده از فرمول آنگسترم دارد.

از دیگر بررسیها در زمینه دخالت دادن ارتفاع ایستگاه‌ها برای برآورد تـابش دریـافتی کارهای Neuwirth (1980) در کشور استرالیا می‌باشد وی برای ضرایـب آنگسـترم توابعـی درجه دوم از h ارتفاع محل (بر حسب کیلومتر) با استفاده از روشهای همبستگی و بـرازش ارائه کرده است.

$$a = Ao + Ah + Ah^2$$
$$b = Bo + Bh + Bh^2$$

وی سپس ضرایب A و B را برای فصول مختلف به شرح جدول ۶ سـال ارائـه داده است.

جدول ۶- ضرایب همبستگی درجه دو بین ضرایب آنگستروم و ارتفاع (استرالیا)

فصل	Ao	A1	A2
زمستان	۰/۱۵	۰/۱۲	-۰/۰۱
بهار	۰/۱۷	۰/۱۳	-۰/۰۱
تابستان	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۰۱
پائیز	۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۰۱
	Bo	B1	B
زمستان	۰/۵۵	-۰/۲۰	۰/۰۵
بهار	۰/۵۴	-۰/۱۸	۰/۰۴
تابستان	۰/۵۰	-۰/۰۷	۰/۰۲
پائیز	۰/۰۴۹	-۰/۰۴	۰/۰۲

در روابط فوق افزایش چشمگیر a با افزایش ارتفاع و همچنین کاهش b در همین شرایط محسوس است. از روی این ضرایب روابط آنگستروم برای ارتفاعات مختلف در فصول مختلف سال قابل احتساب می‌باشد.

Copiathan (1988) ضرایب a و b رابطه آنگستروم را بصورت زیر به درصد ضریب آفتابگیری $\frac{n}{N}$ و ارتفاع از سطح دریا (h) مربوط ساخته است. h همانطور که ذکر شد از آن نظر موثر است که با افزایش آن از جرم نوری آتمسفر کاسته می‌گردد.

$$a = 0.265 + 0.07h - 0.325\left(\frac{n}{N}\right)$$

$$b = 0.401 - 0.108h - 0.325\left(\frac{n}{N}\right)$$

Sayigh (1977) رابطه‌ای بصورت :

$$\begin{cases} \dfrac{Q_s}{Q_o} = e^x \\ x = \varphi\left(\dfrac{n}{N} - \dfrac{RH}{15} - \dfrac{1}{Tm}\right) \end{cases}$$

φ عرض جغرافیائی RH رطوبت نسبی و Tm دمای ماکزیمم است پیشنهاد نموده است.

Alaruri and Amer (1993) با ارائه یک رابطه مثلثاتی مقدار Q_s را بر حسب توابع سینوسی و کسینوسی از شماره ماههای سال ارائه کرده‌اند که به علت عدم ارتباط با عوامل اقلیمی بسیار محلی و غیر قابل گسترش می‌باشد.

۴-۳- روشهای مبتنی بر برآورد مولفه‌های تابش

در این روش مولفه‌های تابش پراکنده و مستقیم خورشید بر اساس شبیه‌سازی و محاسبات مبتنی بر فیزیک تابش خورشید و سیر نجومی حرکت نسبی زمین خورشید برآورد می‌گردد و از جمع دو مولفه تابش کلی حاصل می‌شود. این روش‌ها نیز قابل تقسیم به دو گروه می‌باشند. در یک گروه ابتدا مولفه تابش پراکنده و مستقیم خورشید در یک لحظه دلخواه از روز برآورد می‌گردد و سپس با انتگرال‌گیری از توابع بدست آمده روی طول مدت روز مقدار روزانه و متعاقباً مقدارماهانه برآورد می‌گردد.

Paltridge et al. (1976) این روش را برای استرالیا مورد استفاده قرار داده‌اند.

Daneshyar (1978) روش را در مورد ایران اعمال نموده و تابش کلی را بر اساس آن برای شبکه‌های مرکب از ۱۵ ایستگاه برآورد کرده است. در روش دیگر [Leckner به نقل از Daneshyar (1978)] ابتدا توابع تابش مستقیم و غیر مستقیم خورشیدی در یک زمان و محل بر حسب طول موج تابش دریافتی در سطح زمین برآورد و سپس با انتگرال‌گیری از آن بر حسب طول موج و همچنین زمان، مولفه‌های انرژی تخمین زده می‌شوند.

بدیهی است کاربرد این روش‌ها نیاز به دخالت دادن فاکتورهای تجربی با در نظر گرفتن حالات آسمان (از کاملاً صاف تا کاملاً ابری) دارد. و دقت برآوردها به دقت اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی نیز مربوط است ولی حسن این روشها تفکیک مولفه‌های تابش پراکنده و مستقیم از یکدیگر می‌باشد. که از آنها در این گزارش بهره‌گیری شده

است.

۴-۴- پیشینه مطالعات در ایران

زاهدی و تورک (1966) Turc در محاسبات مربوط به تبخیر و تعرق برای ایستگاه‌های هواشناسی ایران در مورد روابط بین تشعشع کلی و ساعت آفتابی آزمونهایی را برای بررس اعتبار نقشه‌های جهانی Black , Budyko به انجام رسانیده‌اند.

خلیلی و منتظری (۱۳۵۶) بر اساس داده‌های آفتاب‌سنجی ایستگاه هواشناسی کرج روابط زیر را برای مقادیر فصلی تابش کلی دریافتی بر سطح افقی زمین به دست آورده‌اند:

$Q_s = Q_o (0.24 + 0.58 \frac{n}{N})$ زمستان

$Q_s = Q_o (0.26 + 0.56 \frac{n}{N})$ بهار

$Q_s = Q_o (0.29 + 0.17 \frac{n}{N})$ تابستان

$Q_s = Q_o (0.29 + 0.64 \frac{n}{N})$ پاییز

ضریب همبستگی در تابستان حدود ۰/۷۴ و در سایر فصول در حدود ۰/۹۴ بوده است.

Daneshyar (1978) با دو روش تشعشع دریافتی از خورشید را برای ۱۵ ایستگاه ایران برآورد کرده است. در روش نخست مدل مورد استفاده Sabbagh et al. (1971) که قبلاً اشاره شد به کار گرفته شده است در روش دوم تابش کلی خورشید با استفاده از دو مولفه تابش پراکنده و مستقیم خورشید به طور جداگانه برآورد گردیده است.

(Ashjai et al. *1993) در یک بررسی، مولفه‌های تابش مستقیم و غیر مستقیم خورشید را برای سه ایستگاه تهران- اصفهان بر اساس ۱۴ سال آمار و بندرعباس بر اساس ۴ سال آمار برآورد کرده‌اند. این برآورد با دو مدل محاسباتی به انجام رسیده است:

روش اول مبتنی بر مدل مورد استفاده در ایالات متحده توسط Kreider et al. (1978) می‌باشد که مولف اعمال فاکتور 0.604 بر ارقام حاصل را برای انطباق بیشتر ضروری دانسته است. روش دوم مبتنی بر کار Bird et al. (1981) می‌باشد.

که مولف تغییراتی را در ضخامت آب تراکم‌پذیر و همچنین کمیت گذرائی آتمسفر از نظر انطباق‌های اقلیمی اعمال نموده و در هر حالت تشعشع کلی را از جمع تابش دومولفه تابش پراکنده و مستقیم بدست آورده است. ارقام معرفی شده توسط این مولفین در ایستگاه‌هایی که مورد بررسی بوده است. با آنچه در جداول همین گزارش در بررسی حاضر بدست آمده همخوانی کم و بیش مناسبی دارد.

Samimi (1994) با استفاده از مدل Meinel and Meinel (1977) و با اعمال ضرایبی که برای ایران پیشنهاد کرده است مولفه تابش کلی خورشید را با دخالت دادن ارتفاع بدست آورده است. نتایج این مدل برای تهران، اصفهان و شیراز آزمون شده و سپس به تمامی ایران تعمیم داده شده است. بر اساس برآورد وی مقدار تشعشع کلی دریافتی از خورشید در مناطق ساحلی خزر در حدود ۲/۸ تا ۳/۸ در مناطق آذربایجان و شمال خراسان ۳/۸ تا ۴/۵، در مناطق مرکزی و سواحل خلیج فارس و بخش غربی ایران ۴/۵ تا ۵/۲ و بالاخره در جنوب مناطق مرکزی ۵/۲ تا ۵/۴ کیلووات ساعت بر متر مربع می‌باشد.

خلیلی و رضائی صدر (۱۳۷۴) در یک بررسی، روی مجموعه ایستگاه‌های تابش‌سنجی ایران اعتبار روابط آماری موجود را برای ایستگاه‌های مختلف کشور واسنجی کرده‌اند.

رفیع بخش (۱۳۷۳) رابطه او گلمن را با ملاحظاتی جهت برآورد تابش دریافتی از خورشید در ایستگاه تهران- مهرآباد بکار برده است.

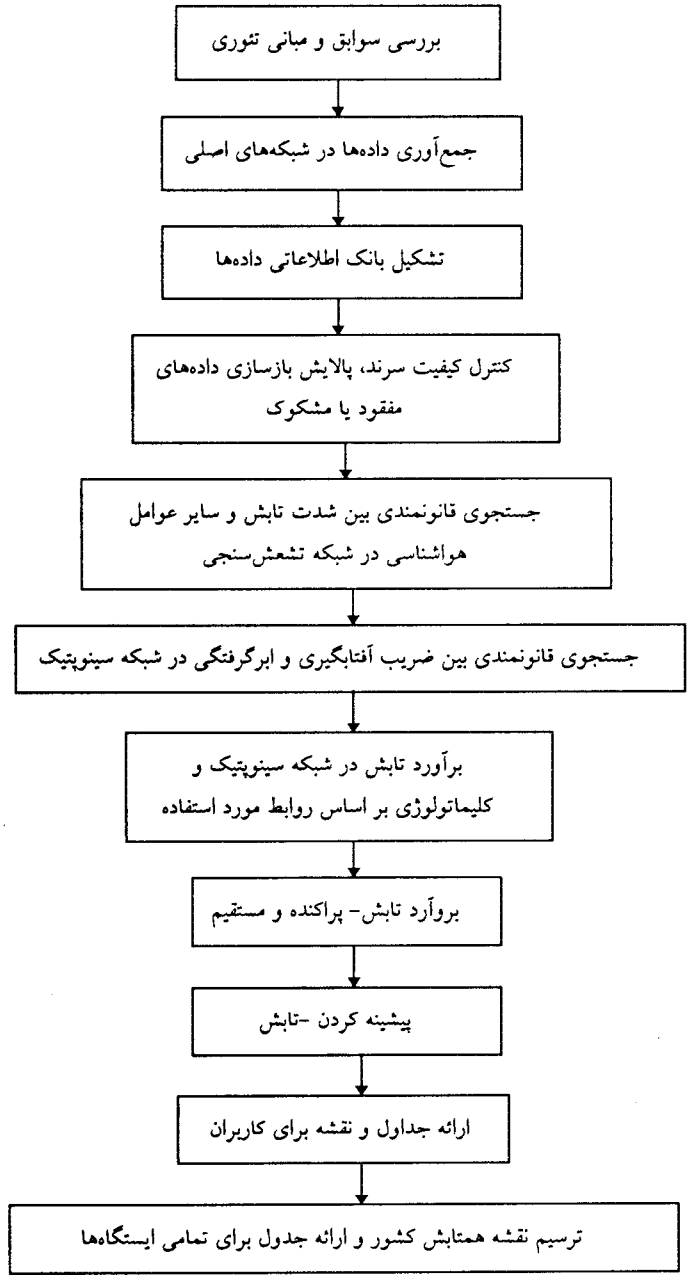
۵- مواد و روش‌ها

مواد اصلی این بررسی را اطلاعات اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی کشور در دوره شاخص (۹۱-۱۹۶۶) تشکیل می‌دهند. این اطلاعات شامل تابش کلی بر سطح افقی، مدت تابش آفتاب، میزان ابرگرفتگی، رطوبت نسبی و فشار بخار آب، دمای هوا و عواملی مانند تعداد روزهای غبارآلود و پدیداری می‌باشند. بدیهی است اگر اطلاعات تابش برای همه شبکه ایستگاه‌های هواشناسی کشور در دست بود، نیازی به جمع‌آوری و پالایش سایر داده‌ها پیدا نمی‌شد ولی کمی تعداد ایستگاه‌هایی که این اطلاعات را در اختیار می‌گذارند باعث شده است که سایر داده‌ها جمع‌آوری گردد تا به کمک و یا جستجوی قانونمندی‌های ممکن بین تابش کلی و سایر عوامل هواشناسی، تخمین‌های نزدیک به موقعیتی از این عامل در کل شبکه حاصل شود.

روش بررسی مبتنی بر تشکیل یک بانک اطلاعاتی از داده‌های جمع‌آوری شده در قالب نرم‌افزار بین‌المللی دی‌ایز[1] کنترل کیفیت داده‌ها، حذف موارد مشکوک، بازسازی آمار مفقود یا مشکوک و جستجوی همبستگی ممکن بین عامل تابش و سایر عوامل هواشناسی به صورت یک یا چند متغیره و بالاخره برآورد تابش برای کل ایستگاه‌های کشور می‌باشد بقسمی که بر اساس داده‌های ۱۶ ایستگاه اطلاعات لازم برای شبکه‌ای به تراکم ۸۵ ایستگاه به دست آید. نمودار شماره ۶ گام‌های عملیاتی لازم را مشخص می‌سازد.

1 DEASE International

نمودار شماره ۶- گام‌های عملیاتی مطالعات



۵-۱- داده‌های بنیادی (مواد)

اندازه‌گیری اطلاعات مورد نیاز این بررسی در شبکه‌ای از ایستگاه‌های، وابسته به سازمان هواشناسی کشور انجام می‌گیرد که در عرف آن سازمان به تشعشع سنجی، سینوپتیک و کلیماتولوژی موسوم هستند. در این گزارش بر اساس نیازها و اهمیت آنها، شبکه ایستگاه‌ها به سه دسته اصلی تشعشع سنجی، آفتاب سنجی و ابرسنجی تقسیم شده‌اند عوامل اندازه‌گیری در هر ایستگاه، در جدول ۷ با علامت * مشخص شده است.

جدول ۷- عوامل اندازه‌گیری شده در شبکه‌های اصلی

نام شبکه/عامل	تشعشع کلی	ساعات آفتابی	پوشش ابری	رطوبت هوا و عوامل دمائی	تعداد ایستگاه مورد مطالعه
۱- تشعشع‌سنجی (سینوپتیک)	*	*	*	*	۲۱
۲- آفتاب‌سنجی (سینوپتیک)	-	*	*	*	۴۸
۳- ابرسنجی (کلیماتولوژی و یا سینوپتیک)	-	-	*	*	۲۷

* اندازه‌گیری می‌شود - اندازه‌گیری نمی‌شود

یادآور شویم که ابزار تشعشع سنجی عموماً در محل ایستگاه‌های سینوپتیک نصب شده‌اند و از نظر جغرافیائی شبکه تشعشع‌سنجی زیر مجموعه‌ای از شبکه سینوپتیک محسوب می‌گردند. افزون بر این در سالهای اخیر تعداد زیادی از ایستگاه‌ها، از کلیماتولوژی به سینوپتیک تغییر داده شده‌اند و از این دیدگاه تعداد ایستگاه‌هایی که با وجود سینوپتیک بودن اطلاعات آفتاب‌سنجی آنها کافی برای استنتاج‌های مطمئن نمی‌باشند، متعدد است.

۵-۱-۱- شبکه تشعشع‌سنجی

در این شبکه تابش کلی خورشید بر یک سطح افقی بوسیله سولاریمتر یا شدت‌سنج (عموماً مارک Keep and Zone) اندازه‌گیری می‌شود. تعداد ایستگاه‌های این شبکه بالغ بر ۲۳ است که از آن میان اطلاعات ۲۱ ایستگاه قابل استفاده و از بین آنها ۱۸ ایستگاه به جهت کفایت طول سنوات آماری قابل استناد بوده‌اند. بر این اساس تراکم متوسط شبکه مطالعاتی یک ایستگاه در هر ۱۰۰،۰۰۰ کیلومتر مربع است.

بدیهی است کاربرد اطلاعات ایستگاه‌های جوان به علت کمی آمار و همچنین استفاده از ایستگاه‌هایی که دارای خلاءهای آماری گسترده می‌باشند، دارای محدودیتهای فنی است و الزاماً از آنها چشم‌پوشی شده است. داده‌های ایستگاه‌های تابش‌سنجی عمدتاً دارای بریدگی است و از این نظر استخراج سری‌های زمانی یکنواخت و همدوره برای هر ایستگاه متضمن صرف وقت فراوان و اعمال نظرهای کارشناسی بوده است مثلاً در برخی از ایستگاه‌ها، در تعدادی از روزهای ماه مربوط اندازه‌گیری به انجام نرسیده و گسستگی آماری وجود داشته است در این گونه موارد در صوتی که خلاء آماری حداکثر ۱۰ روز بود. متوسط روزهای اندازه‌گیری شده بجای آن روزها جانشین شده و در غیر اینصورت از اطلاعات مذکور چشم‌پوشی گردیده است.

در جدول شماره ۸ لیست ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی استنادی و مشخصات و کد مربوط به آنها ارائه شده است. حداکثر سالهای آماری تشعشع‌سنجی در دوره اقلیمی مطالعاتی بین ۱۷ سال در ایستگاه تهران مهرآباد و یک سال در ایستگاه اهواز (که از آن صرف نظر شده) متغیر است و متوسط اطلاعات ۱۰ سال می‌باشد.

جدول۸- شبکه ایستگاه‌های هواشناسی تابش‌سنجی مطالعاتی

ردیف	کد	ایستگاه	طول		عرض		ارتفاع متر	نوع ایستگاه
			درجه	دقیقه	درجه	دقیقه		
۱	۱	ارومیه	۴۵	۰۵	۳۷	۳۲	۱۳۱۳	۰
۲	۱۲	اصفهان	۵۱	۴۰	۳۲	۳۷	۱۵۹۰	۰
۳	۱۸	اهواز (-)	۴۸	۴۰	۳۱	۲۰	۲۰	۰
۴	۵	بجنورد	۵۷	۲۰	۳۷	۲۸	۱۳۲۲	۰
۵	۱۶	بوشهر	۵۰	۵۰	۲۸	۵۹	۱۰۷۴	۰
۶	۱۱	بیرجند	۵۹	۱۲	۳۲	۵۲	۲۰	۰
۷	۲	تبریز	۴۶	۱۷	۳۸	۰۵	۱۴۹۱	۰
۸	۹	تهران مهرآباد	۵۱	۲۱	۳۵	۴۱	۱۳۶۱	۰
۹	۱۹	جاسک (-)	۵۷	۴۶	۲۵	۳۸	۱۱۹۱	۰
۱۰	۲۰	خور بیابانک	۵۵	۰۲	۳۳	۴۶	۵	۰
۱۱	۴	رامسر	۵۰	۴۰	۳۶	۵۴	۹۲۱	۰
۱۲	۷۰	زاهدان (-)	۶۰	۵۳	۲۹	۲۸	۲۰	۰
۱۳	۳	زنجان	۴۸	۲۹	۳۶	۴۱	۱۳۷۰	۰
۱۴	۱۵	شیراز	۵۲	۳۵	۲۹	۳۲	۱۶۶۳	۰
۱۵	۱۰	طبس	۵۶	۵۵	۳۳	۳۶	۱۴۹۱	۰
۱۶	۸۵	کرج- کشاورزی	۵۰	۵۸	۳۵	۴۸	۷۱۱	۰
۱۷	۷	کرمانشاه	۴۷	۰۷	۳۴	۱۹	۱۳۲۱	۰
۱۸	۱۴	کرمان	۵۶	۵۸	۳۰	۱۵	۱۷۵۴	۰
۱۹	۶	مشهد	۵۹	۳۸	۳۶	۱۶	۹۸۰	۰
۲۰	۸	همدان فرودگاه	۴۸	۳۲	۳۴	۵۱	۱۷۴۹	۰
۲۱	۱۳	یزد	۵۴	۲۴	۳۱	۵۴	۱۲۳۰	۰

۰ = تابش‌سنجی ۱= سینوپتیک ۲= کلیماتولوژی

(-) آمار این ایستگاه‌ها قابل تحلیل نمی‌باشند.

در همین دوره مطالعاتی و برای همین ایستگاه‌ها متوسط آماری ساعات آفتابی ۱۸ سال و متوسط آمار رطوبت سنجی هم‌ا ۲۴ سال بوده است. ایستگاه اخیر و همچنین ایستگاه‌های جاسک یا خور بیابانک و شمال تهران به علت کمبود سنوات آماری جزء شبکه تشعشع‌سنجی محسوب نشده‌اند همچنین ایستگاه کرج- کشاورزی به علت همخوانی و مجاورت با تهران در منطقه‌بندی دخالت داده نشده و از اطلاعات آن مستقیماً

بهره‌گیری شده است.

۵-۱-۲- اطلاعات شبکه آفتاب‌سنجی

در این شبکه، طول روزانه مدت تابش آفتاب به وسیله دستگاهی به نام آفتاب‌نگار[1] با دقت ۱/۴ ساعت اندازه گیری می‌شود. تعداد ایستگاه‌های این شبکه همچنین طول سنوات آماری آنها نسبت به شبکه قبلی بیشتر است. ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی نیز مجهز به هلیوگراف می‌باشند و از این رو شبکه آفتاب سنجی در برگیرنده شبکه قبل نیز هست.

گرچه در سالهای اخیر تعداد زیادی از ایستگاه‌های کلیماتولوژی تبدیل به سینوپتیک شده و در آنها اندازه‌گیری‌های مدت تابش آفتاب نیز بعمل می‌آید ولی تعداد سالهای آماری این نقاط بسیار محدود و در حال حاضر تا تکمیل سری‌های آماری آنها قابل بهره‌گیری نمی‌باشند.

در شبکه مطالعاتی حاضر تعداد ایستگاه‌هایی که حداقل واجد شش سال آماری همزمان دیدبانی‌های سه گانه ابر و دیدبانی ساعات آفتابی باشند ۳۶ ایستگاه است که با مجموعه ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی کلاً ۵۷ ایستگاه را در بر می‌گیرند. این ایستگاه‌ها شبکه پایه آفتاب‌سنجی اختیار شده است.

در جدول ۹ اسامی ایستگاه‌های شبکه تکمیلی آفتاب‌سنجی مورد استناد درج شده است. بدیهی است ایستگاه‌های جدول ۸ نیز به این فهرست باید افزوده شود.

1 Heliograph

جدول ۹- شبکه ایستگاه‌های تکمیلی هواشناسی واجد اطلاعات آفتاب‌سنجی و ابر سنجی

ردیف	کد	ایستگاه	طول		عرض		ارتفاع متر	نوع ایستگاه
			درجه	دقیقه	درجه	دقیقه		
۱	۶۴	آبادان	۴۸	۱۵	۳۰	۲۲	۳	۱
۲	۴۲	آبعلی	۵۱	۵۹	۳۵	۴۶	۲۴۶۵	۱
۳	۴۹	اراک	۴۹	۴۶	۳۴	۶	۱۷۲۰	۱
۴	۲۶	اردبیل	۴۸	۱۷	۳۸	۱۵	۱۳۴۲	۱
۵	۲۷	آستارا	۳۸	۲۶	۴۸	۵۲	-۲۵	۱
۶	۷۵	ایرانشهر	۶۰	۴۲	۲۷	۱۲	۵۹۱	۱
۷	۳۴	بابلسر	۵۲	۳۹	۳۶	۴۳	-۲۱	۱
۸	۶۹	بم	۵۸	۲۴	۲۹	۶	۱۰۶۷	۱
۹	۲۹	بندر انزلی	۴۹	۲۸	۳۷	۲۸	-۲۱	۱
۱۰	۷۷	بندرلنگه	۵۴	۵۰	۲۶	۳۵	۱۴	۱
۱۱	۷۳	بندرعباس	۵۶	۲۲	۲۷	۱۳	۱۰	۱
۱۲	۲۲	پارس‌آباد مغان	۴۷	۵۴	۳۹	۳۹	۴۵	۱
۱۳	۴۵	تربت حیدریه	۵۹	۱۳	۳۵	۱۶	۱۳۳۳	۱
۱۴	۷۲	جزیره کیش	۵۳	۵۹	۲۶	۳۰	۳۰	۱
۱۵	۲۷	جلفا	۴۵	۳۸	۳۸	۵۷	۷۰۴	۱
۱۶	۱۷	چاه بهار	۶۰	۳۸	۲۵	۱۷	۱۷	۱
۱۷	۵۴	خرم آباد	۴۸	۲۲	۳۳	۲۹	۱۱۳۵	۱
۱۸	۲۳	خوی	۴۴	۵۸	۳۸	۳۳	۱۱۵۷	۱
۱۹	۵۶	دزفول	۴۸	۲۳	۳۲	۲۴	۱۴۳	۱
۲۰	۴۱	دوشان تپه	۵۱	۲۸	۳۵	۴۲	۱۲۳۲	۱
۲۱	۳۰	رشت	۴۹	۳۶	۳۷	۱۵	-۷	۱
۲۲	۶۲	زابل	۶۱	۲۹	۳۱	۲	۴۸۷	۱
۲۳	۳۷	سبزوار	۵۷	۴۰	۳۶	۱۳	۹۴۴	۱
۲۴	۳۸	سرخس	۶۱	۱۰	۳۶	۲۲	۲۲۵	۱
۲۵	۳۰	سقز	۴۶	۱۶	۳۶	۱۵	۱۴۷۶	۱
۲۶	۴۳	سمنان	۵۳	۲۳	۳۵	۳۳	۱۱۷۱	۱
۲۷	۴۰	سنندج	۴۷	۰	۳۵	۲۰	۱۵۰۰	۱
۲۸	۳۶	شاهرود	۵۵	۲	۳۶	۲۵	۱۳۴۵	۱
۲۹	۵۷	شهرکرد	۵۰	۵۱	۳۲	۱۹	۲۰۵۱	۱
۳۰	۷۱	فسا	۵۳	۴۱	۲۸	۵۸	۱۳۸۳	۱
۳۱	۳۲	قزوین	۵۰	۰	۳۶	۱۵	۱۲۷۸	۱
۳۲	۵۵	کاشان	۵۱	۲۷	۳۳	۵۹	۹۸۲	۱
۳۳	۳۵	گرگان	۵۴	۱۶	۳۶	۵۱	۱۳۳	۱
۳۴	۲۱	ماکو	۴۴	۳۱	۳۹	۱۸	۱۲۰۰	۱
۳۵	۲۸	مراغه	۴۶	۱۴	۳۷	۲۴	۱۴۲۰	۱
۳۶	۲۸	همدان نوژه	۴۸	۴۱	۳۵	۱۲	۱۶۸۰	۱

۰ = تابش‌سنجی ۱ = سینوپتیک ۲ = کلیماتولوژی

(۱) لیست ایستگاه‌های جدول ۵-۱ نیز بر این ایستگاه‌ها افزوده می‌شود.

۵-۱-۳- اطلاعات شبکه ابرسنجی

اطلاعات مربوط به پوشش ابری آسمان و رطوبت هوا در دو شبکه فوق و همچنین برخی از ایستگاه‌های شبکه کلیماتولوژی کشور جمع‌آوری می‌شود. ابرگرفتگی یک پارامتر تخمینی است که نسبت سطح پوشیده از ابر آسمان را به تمامی سطح ظاهری آن بیان می‌کند و در ایران بر حسب اکتا یا هشتک (به معنی $\frac{1}{8}$) برآورد می‌گردد. اطلاعات این عامل بطور نامنظم در سالنامه‌های هواشناسی ایران درج شده است. معذالک به منظور استفاده از همه اطلاعات موجود آمار آن عده از ایستگاه‌ها که قابل استفاده بوده‌اند استخراج و پالایش شده است لیست این ایستگاه‌ها در جدول ۱۰ منعکس است.

در بین این ایستگاه‌ها در ایستگاه‌هایی که تعداد سنوات آفتاب سنجی آنها از ۱۰ سال کمتر و از شش سال بیشتر است. میانگین آفتاب‌گیری با روش تخمینی محاسبه و با اعداد تجربی تطبیق داده شده‌اند و در حقیقت از روابط بین ساعات آفتابی و ابرگرفتگی برای بازسازی طول مدت تابش بهره‌گیری شده است.

در ایستگاه‌هایی که اطلاعات آفتاب سنجی کمتر از شش سال بوده است، بازسازی به انجام رسیده ولی چنانچه ارقام حاصل تفاوت زیادی با ایستگاه‌های مجاور داشته‌اند از آنها صرف نظر گردیده است.

۵-۲- مبانی داده‌پردازی و برآورد

۵-۲-۱- پالایش اطلاعات

طرح حاضر واجد یک بانک اطلاعاتی است که داده‌های مورد نیاز شبکه را در خود ذخیره دارد. مجموعه یک سری برنامه‌های کامپیوتری تالیفی امکان پالایش داده را فراهم نموده است. این پالایش متضمن دو اصل می‌باشد.

الف- تشخیص میزان دقت و اعتبار داده‌ها (کنترل کیفیت و حذف آمار مشکوک).

ب- بازسازی اطلاعات مفقود یا حذف شده تا حد مجاز.

جدول ۱۰– شبکه تکمیلی ایستگاه‌های ابرسنجی و یا ایستگاه‌های آفتاب‌سنجی کم آمار

ردیف	کد	ایستگاه	طول		عرض		ارتفاع	نوع
			درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	متر	ایستگاه
۱	۶۱	آباده	۵۲	۴۰	۳۱	۱۱	۲۰۰۴	۱
۲	۶۵	آغاجاری	۴۹	۴۰	۳۰	۴۶	۲۹	۱
۳	۶۶	انار	۵۵	۱۸	۳۰	۵۳	۱۳۶۵	۱
۴	۲۵	اهر	۴۷	۳	۳۸	۲۹	۱۳۰۰	۱
۵	۵۳	ایلام	۴۶	۲۵	۳۳	۳۸	۱۳۶۳	۱
۶	۸۲	بشرویه	۵۷	۲۶	۳۳	۵۳	۸۸۵	۲
۷	۸۴	بندرماهشهر	۴۹	۱۲	۳۰	۳۰	۳	۲
۸	۳۹	بیجار	۴۷	۳۷	۳۵	۵۲	۱۹۴۰	۱
۹	۶۷	جزیره خارک	۵۰	۱۸	۲۹	۱۶	۴	۱
۱۰	۸۶	خاش هواشناسی	۶۱	۱۲	۲۸	۱۳	۱۴۰۰	۲
۱۱	۶۰	رامهرمز	۴۹	۳۷	۳۱	۱۶	۲۰۰	۱
۱۲	۴۷	روانسر	۴۶	۴۰	۳۴	۴۳	۱۴۰۰	۱
۱۳	۷۶	سراوان	۶۲	۲۱	۲۷	۲۱	۱۱۰۰	۱
۱۴	۶۴	سیرجان	۵۵	۴۱	۲۹	۲۸	۱۷۳۹	۱
۱۵	۸۳	صفی‌آباددزفول‌کوتیان	۴۸	۲۶	۳۲	۱۶	۵۲	۲
۱۶	۵۱	فردوس	۵۸	۹	۳۴	۱	۱۲۹۰	۱
۱۷	۵۰	قم	۵۰	۵۱	۳۴	۴۲	۸۷۷	۱
۱۸	۷۹	قوچان هواشناسی	۵۸	۳۰	۳۷	۷	۱۳۲۰	۲
۱۹	۴۴	کاشمر	۵۸	۲۸	۳۵	۱۲	۱۴۴۲	۱
۲۰	۴۶	کنگاور	۴۷	۵۷	۳۴	۳۰	۱۵۰۰	
۲۱	۵۸	کوهرنگ	۵۰	۷	۳۲	۲۷	۲۶۵۰	۱
۲۲	۵۲	گناباد	۵۸	۴۲	۳۴	۲۱	۱۱۵۰	۱
۲۳	۵۹	مسجد سلیمان	۴۹	۱۶	۳۱	۵۹	۳۷۲	۱
۲۴	۸۰	مهاباد پادگان	۴۵	۴۳	۳۶	۴۶	۱۴۰۰	۲
۲۵	۷۸	میانه	۴۷	۴۲	۳۷	۲۵	۱۰۹۴	۲
۲۶	۷۴	میناب	۵۷	۶	۲۷	۷	۲۷	۱
۲۷	۳۳	نوشهر	۵۱	۲۹	۳۶	۳۹	-۲۱	۱
۲۸	۶۳	نهبندان	۶۰	۲	۳۱	۳۳	۱۲۰۰	۱

۰ = تابش‌سنجی ۱– سینوپتیک ۲= کلیماتولوژی

بدیهی است در مورد دوم احتیاط کامل رعایت شده و در بسیاری از موارد عدم بازسازی بر انجام آن ترجیح داده شده است. چه بازسازی خلاءهای گسترده آماری منجر به تحمیل قانونمندی‌های از پیش داوری شده بر شبکه می‌گردد که مجاز نمی‌باشند. در بسیاری از موارد (حدود ۳۰٪ حالات) عملیات روی میانگین‌ها سالهای موجود انجام شده و در مواردی که تعداد سالهای آماری اجازه می‌داده است، عملیات آماری روی میانگین همتراز آزمون شده و تفاوت‌ها ارزیابی شده‌اند. نتیجه عملیات پالایش و سرند داده‌ها، استحصال سری‌های زمانی اطلاعات زیر برحسب نوع شبکه است:

۱) ابرگرفتگی و رطوبت هوا، برای کل شبکه.

۲) مدت تابش آفتاب، برای شبکه آفتاب‌سنجی و شبکه تشعشع سنجی

۳) شدت تابش آفتاب برای شبکه تشعشع سنجی

۵-۲-۲- مبانی برآورد

برآورد بر مبنای گسترش، اطلاعات، شبکه تشعشع سنجی به تمامی ایستگاه‌های کشور می‌باشد. و شامل مراحل زیر است:

الف) وضعیت اطلاعات موجود در شبکه اصلی (شبکه تشعشع سنجی) امکان آزمون کلیه روابط متقابل بین تابش دریافتی بر تراز افقی در سطح زمین و سایر عوامل هواشناسی را که مهمترین آنها ابرگرفتگی و مدت تابش آفتاب است فراهم ساخته است.

ب) در شبکه آفتاب‌سنجی از روی قانونمندی‌های بدست آمده در شبکه قبل به کمک مدت تابش آفتاب و سایر عوامل هواشناسی مناسب نظیر ابرگرفتگی یا رطوبت نسبی، مقدار شدت تابش بر سطح افقی برآورد گردیده است.

ج) در شبکه ابرسنجی ابتدا از روی ابرگرفتگی ، مدت تابش آفتاب برآورد گردیده و متعاقباً تشعشع کلی تخمین زده شده است.

جستجوی روابط در گروه‌های زیر بوده است:

۱) روابط بین تابش نسبی $\frac{Q_s}{Q_o}$ و نسبت آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ (روابط آنگستروم)

۲) روابط بین تابش نسبی $\frac{Q_s}{Q_o}$ و سایر پارامترهای اقلیمی، نظیر نسبت آفتابگیری $\frac{n}{N}$ و رطوبت نسبی به صورت‌های خطی و نمائی.

۳) روابط بین تابش نسبی $\frac{Q_s}{Q_o}$ و مقادیر ابرناکی به صورت خطی و درجه دوم.

۴) روابط بین تابش $\frac{Q_s}{Q_o}$ و پارامترهای جغرافیائی و اقلیمی در مقیاس سالانه.

بررسیهای ذکر شده در حالات ۱ و ۲و ۳ روی داده‌های همتراز (یکسان از نظر سالهای آماری مورد استفاده) به تحقق پیوسته است.

به منظور سنجش اعتبار روابط بازیابی شده، پس از آزمون معنی‌دار بودن همبستگی‌ها (حداقل در سطح ۵٪) میزان دقت رابطه انتخاب شده از مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر برآورد شده بوسیله ضریب تشخیص[1] همبستگی سنجیده شده است.

1 Coefficient of determination

۶- دست‌آوردها

۶-۱- ارزیابی روابط و قانونمندی‌ها در شبکه تابش‌سنجی کشور

۶-۱-۱- رابطه آنگستروم (خطی)

رابطه آنگستروم به صورت :

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B\,\frac{n}{N}$$

می‌باشد بر اساس داده‌های همتراز برای ۱۸ ایستگاه تابش سنجی کشور بررسی شده است. نتایج تحلیل آماری و ضرایب A و B در جدول ۱۱ منعکس است بر اساس این جدول به جز ایستگاه‌های جاسک و زاهدان که آنالیزها منجر به رابطه معنی‌داری برای آنها نشده است، در سایر ایستگاه‌ها روابط کلاً در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۱۱– ضرایب رابطه آنگستروم در شبکه ایستگاه‌های تابش‌سنجی ایران

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B\,\frac{n}{N}$$

ردیف	کد	ایستگاه	A	B	ضریب همبستگی	درصد خطا	
						حداکثر	متوسط
۱	۱	ارومیه	۰/۳۲	۰/۵۰	۰/۹۰	۱۱/۲	۵/۱
۲	۱۲	اصفهان	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۹۲	۳/۹	۱/۸
۳	۵	بجنورد	۰/۲۸	۰/۴۴	۰/۹۷	۳/۳	۲/۰
۴	۱۶	بوشهر	۰/۲۰	۰/۵۳	۰/۹۰	۷/۸	۲/۹
۵	۱۱	بیرجند	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۹۲	۵/۰	۲/۲
۶	۲	تبریز	۰/۲۷	۰/۶۲	۰/۹۴	۹/۶	۴/۵
۷	۹	تهران مهرآباد	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۹۳	۶/۲	۲/۲
۸	۱۹	جاسک +	۰/۲۶	۰/۳۹	۰/۶۷	–	–
۹	۴	رامسر	۰/۲۳	۰/۴۰	۰/۷۸	۷/۷	۳/۹
۱۰	۱۸	زاهدان+	۰/۴۴	۰/۱۰	۰/۵۳	–	–
۱۱	۳	زنجان	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۹۴	۵/۵	۲/۲
۱۲	۳	شیراز	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۹۵	۴/۰	۱/۱
۱۳	۱۰	طبس	۰/۲۳	۰/۵۱	۰/۹۱	۷/۱	۲/۴
۱۴	۱۴	کرمان	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۸۴	۸/۷	۳/۹
۱۵	۷	کرمانشاه (باختران)	۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۹۴	۷/۳	۲/۴
۱۶	۶	مشهد	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۹۶	۴/۳	۲/۳
۱۷	۸	همدان فرودگاه	۰/۲۸	۰/۴۰	۰/۹۲	۸/۶	۴/۰
۱۸	۱۳	یزد	۰/۲۱	۰/۶۴	۰/۹۲	۸/۸	۳/۶

+ معنی‌دار نیست

ضریب A معادله آنگستروم در شبکه تابش‌سنجی ایران بین ۲۱٪ در یزد تا ۳۹٪ در کرمانشاه متفاوت می‌باشد.

ضریب B معادله مذکور بین ۳۴٪ در زنجان و ۶۲٪ در تبریز تغییر یافته است.

حداکثر خطای مشاهده شده در شبکه مطالعاتی ۱۱/۲ درصد مربوط به ارومیه و حداقل آن ۳/۳ درصد مربوط به بجنورد است.

متوسط خطای روابط مذکور بین ۱/۱ درصد در شیراز تا ۵/۱ درصد ارومیه تغییر داشته است.

۶-۱-۲- تاثیر ضریب آفتابگیری رطوبت

با توجه به اینکه رابطه آنگسترم تاثیر فاحش طیف جذبی بخار آب در آتمسفر را در نظر نمی‌گیرد. آزمونهائی در جهت بیان تاثیر این عامل بر تشعشع کلی انجام گرفت و نهایتاً گروه روابطی به صورت زیر عایدگردیدند.

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A \exp [B. (\frac{n}{N} - RH)]$$

که در آن A و B مقادیر ثابت $\frac{n}{N}$ نسبت آفتاب‌گیری و RH میانگین رطوبت نسبی سه دیدبانی بر حسب صدم می‌باشد.

نتایج این بررسی‌ها در جدول ۱۲ منعکس گردیده است. در اینجا نیز از داده‌های زاهدان و جاسک الزاماً چشم‌پوشی شده است. همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و محاسبه شده در این حالت نیز همه جا در سطح ۱٪ معنی دار می باشد.

جدول ۱۲– ضرایب روابط بین تابش کلی ماهانه خورشید بر سطح افقی زمین، رطوبت نسبی و نسبت آفتابگیری در شبکه ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی ایران

$$* \frac{Q_s}{Q_o} = A.\ \exp\left[B\left(\frac{n}{N} - RH\right)\right]$$

ردیف	کد	ایستگاه	A.	B	ضریب همبستگی	درصد خطای	
						حداکثر	متوسط
۱	۱	ارومیه	۰/۶۱	۰/۵۰	۰/۹۱	۱۰/۳	۴/۸
۲	۱۲	اصفهان	۰/۵۴	۰/۳۲	۰/۹۶	۴/۱	۱/۴
۳	۵	بجنورد	۰/۵۴	۰/۴۳	۰/۹۷	۴/۵	۲/۰
۴	۱۶	بوشهر	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۹۲	۵/۸	۲/۳
۵	۱۱	بیرجند	۰/۵۷	۰/۲۸	۰/۹۰	۷/۴	۲/۰
۶	۲	تبریز	۰/۶۰	۰/۵۱	۰/۹۴	۹/۶	۴/۵
۷	۹	تهران ،مهرآباد	۰/۵۱	۰/۳۵	۰/۹۸	۲/۵	۱/۷
۸	۱۹	جاسک +	۰/۵۳	۰/۲۶	۰/۲۸	–	–
۹	۴	رامسر +	۰/۵۲	۰/۷۱	۰/۷۲	–	–
۱۰	۱۸	زاهدان+	۰/۵۰	۰/۱۰	۰/۵۲	–	–
۱۱	۳	زنجان	۰/۵۵	۰/۳۲	۰/۹۴	۵/۶	۲/۸
۱۲	۳	شیراز	۰/۵۶	۰/۲۵	۰/۹۵	۳/۳	۱/۸
۱۳	۱۰	طبس	۰/۵۳	۰/۲۳	۰/۹۶	۴/۷	۱/۸
۱۴	۱۴	کرمان	۰/۵۴	۰/۴۰	۰/۹۷	۸/۷	۲/۷
۱۵	۷	کرمانشاه (باختران)	۰/۵۳	۰/۲۳	۰/۹۴	۶/۵	۲/۳
۱۶	۶	مشهد	۰/۵۱	۰/۳۵	۰/۹۳	۷/۰	۳/۱
۱۷	۸	همدان فرودگاه	۰/۵۱	۰/۳۷	۰/۹۰	۹/۸	۴/۸
۱۸	۱۳	یزد	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۹۷	۶/۶	۲/۳

+ معنی‌دار نیست RH رطوبت نسبی بر حسب صدم

۶-۱-۳- تاثیر پوشش ابری

تاثیر پوشش ابری بر روی تابش آفتاب بر اساس تحقیقات انجام شده عموماً از نوع درجه دوم و به صورت زیر بوده است:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B\,(CLD) + C\,(CLD)^2$$

در این رابطه CLD مقدار متوسط پوشش ابری ماهانه A و B و C ضرایب ثابت می‌باشند. اعتبار این رابطه برای شبکه تشعشع سنجی ایران سنجیده شد و نتایج در جدول ۱۳ ارائه گردیده است. در این مورد نیز اطلاعات جاسک شیراز و زاهدان کافی برای استنتاج‌های اصولی نبوده‌اند.

۶-۱-۴- تاثیر پدیده‌های شنباد و مواد معلق

تاثیر پدیده شنباد و ذرات معلق موجود در هوا (Haze) بر تابش بسیار مشخص است ولی وجود اشکالات اساسی در نحوه دیدبانی این عوامل در ایران امکان تحلیل‌های آماری موفقیت‌آمیز در این موارد را محدود می‌سازد. آزمون‌های انجام شده نتایج زیر را داده است:

الف) پدیده‌های شنباد و مواد معلق در روابط همبستگی بین تشعشع دریافتی و تعداد وقوع آنها تاثیر محسوس و قابل آشکاری ندارند و به عبارت صحیح‌تر این تاثیر بر اساس داده‌های موجود قابل کمی‌شدن نمی‌باشد.

ب) به منظور ارزیابی روابط متعددی که در سایر نقاط دنیا آزمون شده است یک بررسی گسترده روی رابطه تابش کلی دریافتی و ترکیبی از عوامل هواشناسی و جغرافیائی (طول و عرض و ارتفاع) به صورت‌های مختلف چندمتغیره خطی و نمائی به انجام رسید. نتایج حاصل در همه حالات همبستگی بسیار ضعیف تر و یا غیر معنی‌داری را نسبت به آزمون‌های قبلی ارائه داده‌اند.

جدول ۱۳- رابطه بین تابش خورشید در سطح زمین و میزان ابرگرفتگی در شبکه ایستگاه‌های تشعشع‌سنجی ایران*

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B.\ (C\mathbb{L}D) + C\ (Cld)^2$$

ردیف	کد	ایستگاه	A	B	C	ضریب همبستگی	درصد خطای حداکثر	درصد خطای متوسط
۱	۱	ارومیه	۰/۷۹۳	-۰/۰۹۴	+۰/۰۰۹	۰/۹۱	۱۳/۴	۴/۹
۲	۱۲	اصفهان	۰/۶۳۰	+۰/۰۲۶	-۰/۰۱۹	۰/۸۹	۷/۶	۴/۱
۳	۵	بجنورد	۰/۶۷۰	-۰/۰۵۱	+۰/۰۰۱	۰/۹۷	۴/۴	۲/۲
۴	۱۹	بوشهر	۰/۶۲۵	-۰/۰۰۷	-۰/۰۱۰	۰/۹۲	۴/۹	۲/۱
۵	۱۱	بیرجند	۰/۵۷۰	-۰/۰۱۲	-۰/۰۰۹	۰/۹۱	۵/۰	۲/۳
۶	۲	تبریز	۰/۸۰۴	-۰/۰۶۴	+۰/۰۰۲	۰/۹۰	۱۱/۳	۵/۱
۷	۹	تهران مهرآباد	۰/۶۷۲	-۰/۰۶۷	+۰/۰۰۷	۰/۹۰	۹/۴	۳/۴
۸	۱۳	جاسک +	۰/۵۵۶	+۰/۰۳۱	-۰/۰۲۸	۰/۴۷	-	-
۹	۴	رامسر	۰/۴۵۲	+۰/۰۰۷	-۰/۰۰۵	۰/۶۴	۱۰/۹	۴/۷
۱۰	۱۸	زاهدان+	۰/۵۲۴	+۰/۰۱۰	-۰/۰۰۸	۰/۵۰	-	-
۱۱	۳	زنجان	۰/۶۷۸	-۰/۰۵۰	+۰/۰۰۳	۰/۹۹	۳/۹	۱/۹
۱۲	۱۰	طبس	۰/۷۴۵	-۰/۰۱۱	+۰/۰۴۲	۰/۸۹	۱۰/۲	۴/۵
۱۳	۱۴	کرمان	۰/۶۵۸	+۰/۰۰۶	-۰/۰۱۶	۰/۸۶	۷/۲	۳/۴
۱۴	۷	کرمانشاه (باختران)	۰/۶۳۰	-۰/۰۵۰	+۰/۰۰۵	۰/۹۴	۵/۰	۲/۲
۱۵	۶	مشهد	۰/۶۲۳	-۰/۰۲۶	-۰/۰۰۶	۰/۹۵	۵/۶	۳/۱
۱۶	۸	همدان فرودگاه	۰/۶۵۴	-۰/۰۸۶	+۰/۰۰۹	۰/۹۲	۸/۹	۴/۷
۱۷	۱۳	یزد	۰/۷۳۸	-۰/۰۷۱	+۰/۰۰۶	۰/۸۸	۱۱/۳	۳/۹

* مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است.

+ معنی‌دار نیست

تاثیر اندک یا عدم تاثیر پارامترهای جغرافیائی در میزان تابش دریافتی به این طریق قابل توجیه است که با توجه باینکه پارامترهای جغرافیائی ثابت و در گستره کشور دامنه تغییرات زیادی ندارند. عملاً در مقایسه با عوامل اقلیمی که تغییرپذیری بیشتری را دارا می‌باشند. همبستگی ضعیف‌تری را نشان می‌دهند. به عنوان مثال رابطه مک کالات که در آن تاثیر عرض جغرافیائی مشهود می‌باشد مربوط به ایستگاه‌هایی است که عرض آنها از ۳۰ تا ۶۰ درجه جغرافیائی متغیر بوده است. در حالی که گسترش عرض جغرافیائی در ایران بسیار کمتر است. کمی تعداد ایستگاه‌ها و قلت نمونه‌های آماری مربوط نیز توجیه دیگری بر این امر می‌باشد.

۶-۱-۵- جمع‌بندی و انتخاب مدل‌های نقطه‌ای

با توجه به نتایج تحلیل‌های آماری که در آنها نتایج آنالیز همبستگی با یکدیگر مقایسه شده و میزان همخوانی مقادیر مشاهده شده و محاسبه شده ارزیابی شده‌اند می‌توان به جمع‌بندی زیر دست یافت:

الف) از بین روابط جستجو شده بین تابش نسبی $\frac{Q_s}{Q_o}$ و عوامل هواشناسی ارقام حاصل از دو رابطه زیر به صورت بسیار مناسب‌تری با داده‌های تجربی هماهنگ و همخوان هستند.

(۱) رابطه آنگسترم به صورت :

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B\ \frac{n}{N}$$

(۲) رابطه نمایی به صورت :

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A\ .\ \mathrm{Exp}\ [B.\ (100\frac{n}{N} - RH)]$$

مقایسه ضرایب همبستگی بین داده‌های تجربی و برآورد شده با این دو رابطه نشان میدهد که این دو رابطه در شش منطقه از ایستگاه‌های ۱۸ گانه دارای ضریب همبستگی مساوی هستند. در پنج منطقه از مناطق مورد بحث رابطه خطی همبستگی نسبتاً قویتری را

نسبت به همبستگی توانی نشان می‌دهد و در ۷ ایستگاه رابطه نمائی اندکی قوی‌تر از رابطه خطی است و بطور کلی کاربرد هر دو گروه رابطه‌ها، از نظر آماری معنی‌دار و قابل بهره‌گیری می‌باشند. در این بررسی برای محاسبه میانگین‌ها رابطه نمایی و برای بیشینه کردن تابش رابطه خطی معیار انتخاب شده است.

ب) رابطه نمائی برای ایستگاه رامسر معنی‌دار نیست. دلیل فیزیکی این امر عدم تبعیت فشار بخار آب و رطوبت نسبی از روند تغییرات فصلی است (خلیلی، ۱۳۷۵) چه در این منطقه وجود سلسله جبال البرز به مثابه یک دیواره حافظ رطوبت عمل می‌نماید و به همین دلیل تغییرات رطوبت نسبی در عرض سال چندان زیاد نمی‌باشد. در این ایستگاه رابطه آنگسترم به صورت زیر ملاک ارزیابی قرار گرفته است:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = 0.23 + 0.40\ \frac{n}{N}$$

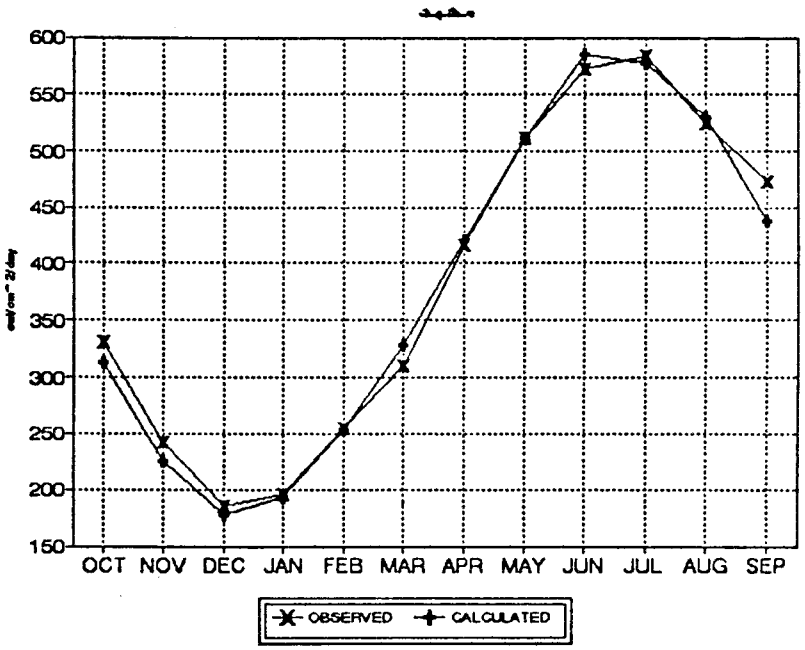
ج) برای ایستگاه‌های زاهدان و جاسک هیچیک از روابط همبستگی محاسبه شده معنی‌دار نیستند و به این دلیل این دو ایستگاه از جمع ایستگاه‌های تشعشع سنجی خارج شده و تشعشع کلی آنها همانند ایستگاه‌های سینوپتیک از روی سایر عوامل هواشناسی محاسبه گردیده‌اند.

د) ایستگاه تشعشع‌سنجی اهواز فقط دارای آمار تشعشع ۸ ماهه می‌باشد برای این ایستگاه نیز برآورد تابش به روش ایستگاه‌های سینوپتیک انجام گرفته است.

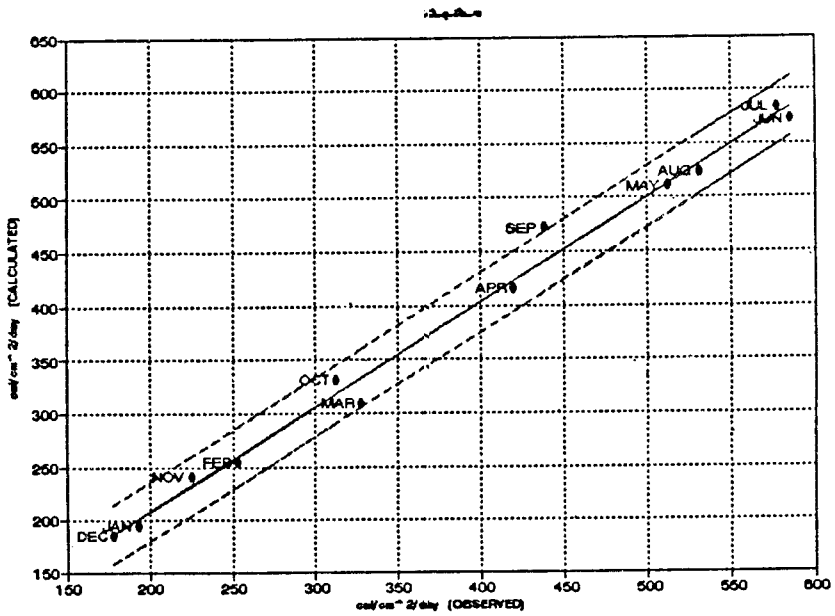
هـ) به علت ضعیف بودن ضرایب همبستگی و یا نامعنی‌دار بودن آنها، از روابط بدست آمده بین تابش کلی و عوامل جغرافیائی طول و عرض و ارتفاع و همچنین پدیده‌های غبارآلودگی و پدیداری ایستگاه‌ها استفاده به عمل نیامده است و بدیهی است همانطور که ذکر شد. آشکار نشدن ارتباط فیزیکی بین عوامل مذکور و تابش، بیشتر به دلیل قلت دیدبانی‌ها و کوچک بودن نمونه‌های آماری است.

در نمودارهای ۷-۱ تا ۷-۵ نمونه‌هایی از همخوانی متوسط مقادیر تابش برآورد شده در سطح ایستگاه و میانگین تابش اندازه‌گیری شده و همچنین خط برگشت همبستگی و حدود اعتماد ۹۵٪ آن برای پنج ایستگاه ارایه شده است.

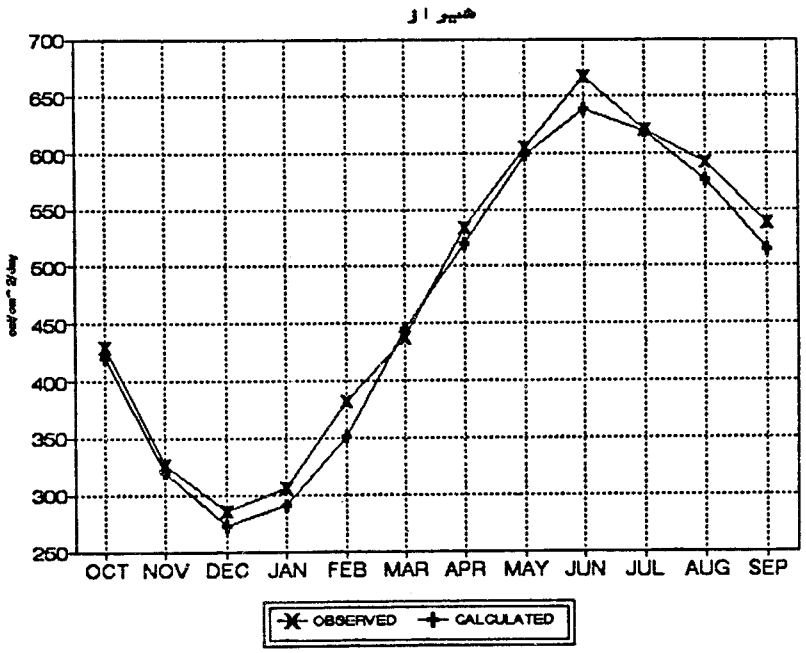
نمودار ۷-الف- مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی مشهد در ماههای مختلف سال



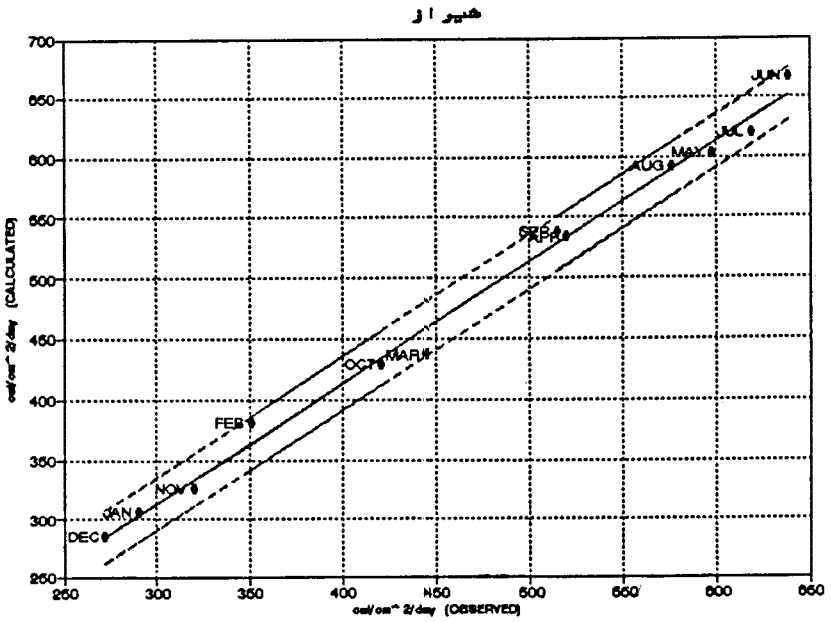
نمودار ۷–الف– مقایسه مقادیر تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی مشهد دیاگرام پراکنش خط برگشت و حدود اعتماد ۹۵٪



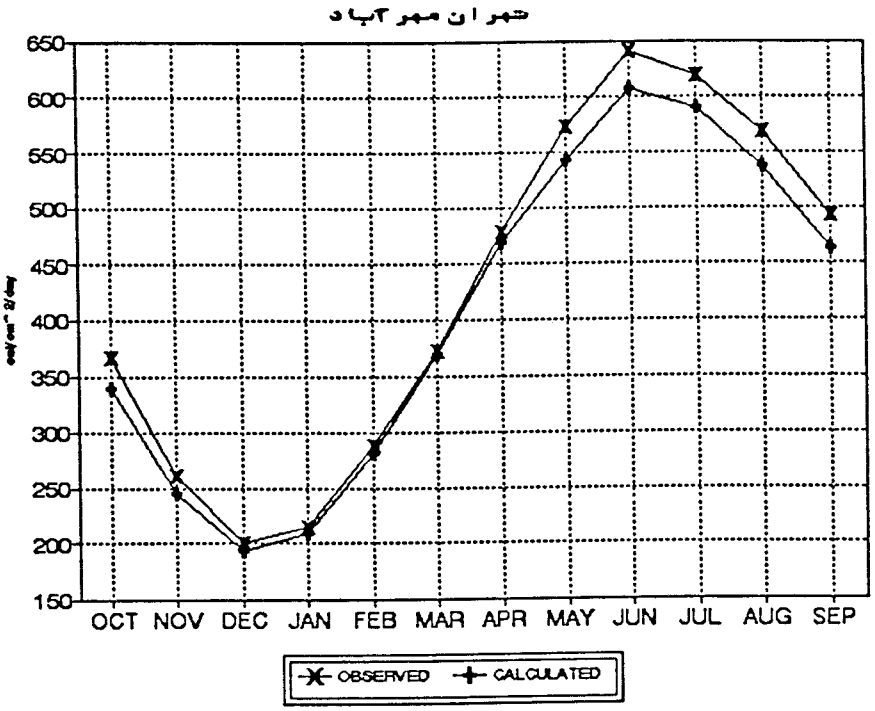
نمودار ۷-ب- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی شیراز در ماههای مختلف سال



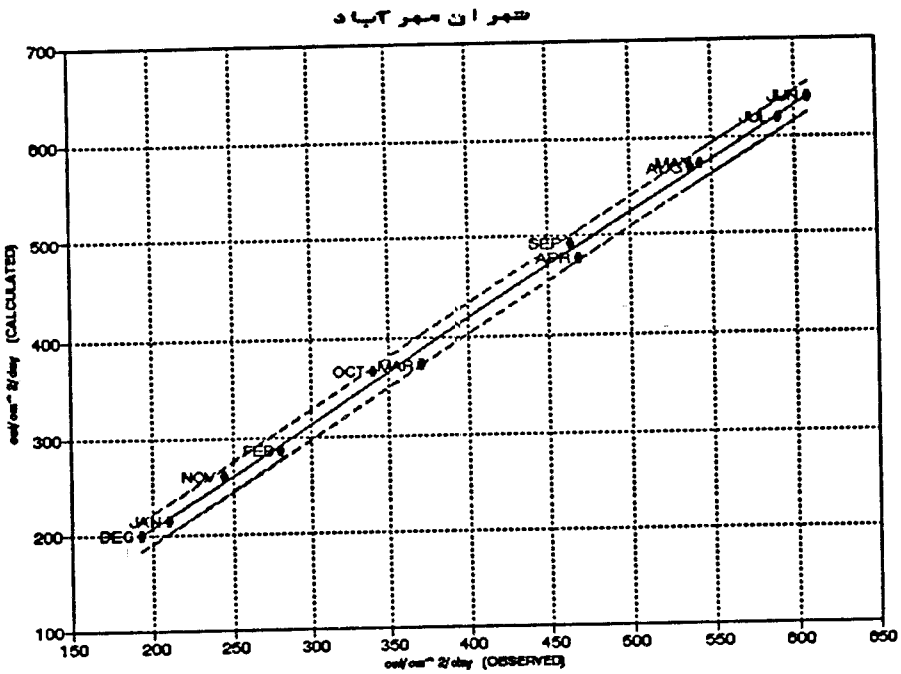
نمودار ۷–ب– مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی شیراز دیاگرام پراکنش خط برگشت و حدود اعتماد ۹۵٪



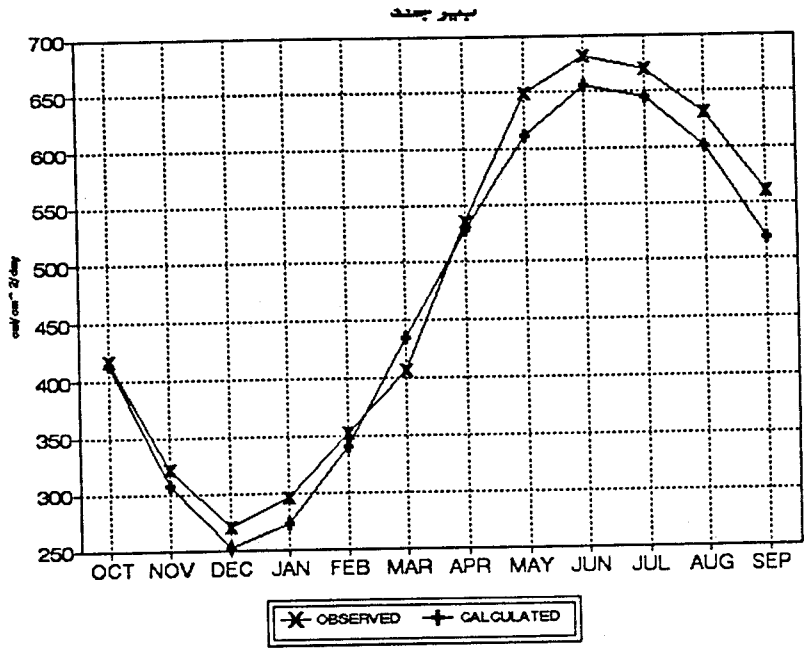
نمودار ۷-ج- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده‌شده و محاسبه‌شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی تهران مهرآباد در ماههای مختلف سال



نمودار ۷-ج- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع سنجی تهران مهرآباد دیاگرام پراکنش خط برگشت حدود اعتماد ۹۵٪

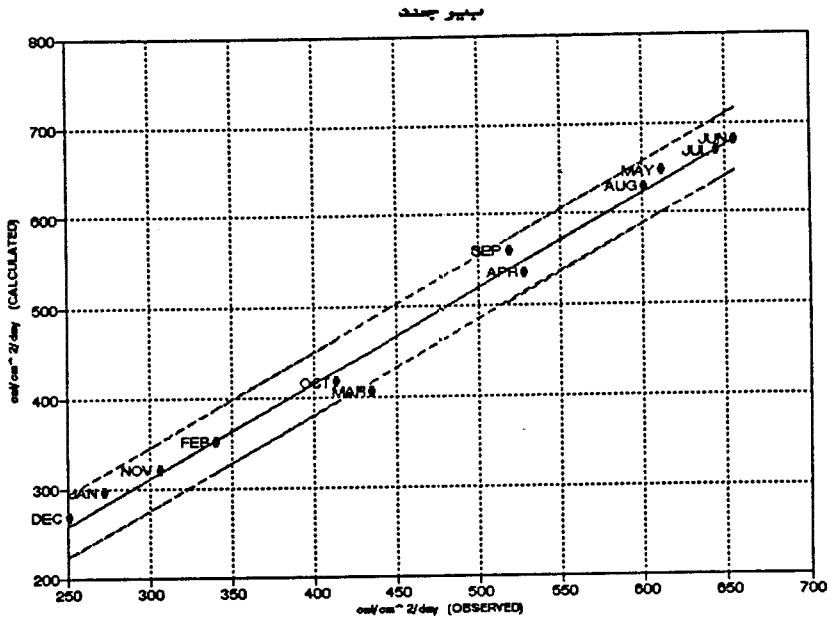


نمودار ۷-د- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی بیرجند در ماههای مختلف سال

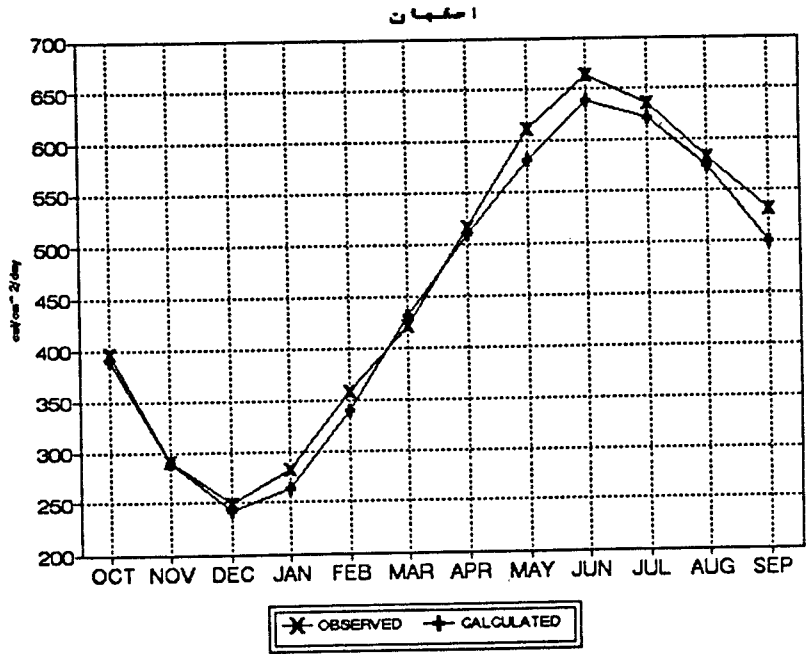


نمودار ۷–د– مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی بیرجند

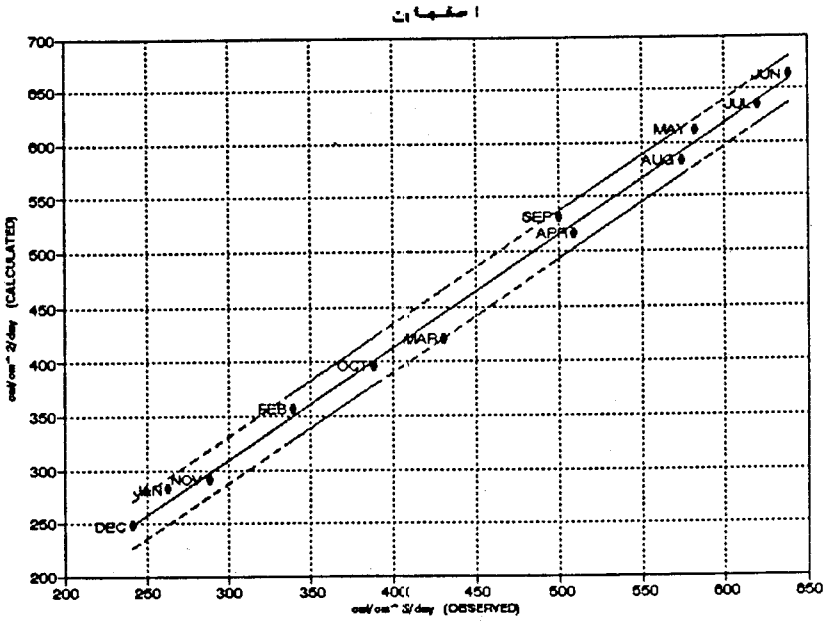
دیاگرام پراکنش خطا برگشت و حدود اعتماد ۹۵٪



نمودار ۷-و- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی اصفهان در ماههای مختلف سال



نمودار ۷-و- مقایسه مقادیر متوسط تابش کلی مشاهده شده و محاسبه شده در ایستگاه تشعشع‌سنجی اصفهان دیاگرام پراکنش خط برگشت و حدود اعتماد ۹۵٪



۶-۱-۶- رابطه بین ضریب آفتاب‌گیری و ابرگرفتگی

در مواردی که ایستگاه‌های مورد مطالعه فاقد اطلاعات آفتاب‌گیری باشند ولی داده‌های ابرسنجی کافی داشته باشند می‌توان به کمک روابط بین این دو، از روی دومی برآوردی از اولی را به دست آورد. این روش در مورد ایستگاه‌های شبکه ابرسنجی بکار گرفته شده و در آنهایی که ضریب همبستگی معنی‌دار بوده از آنها بهره‌گیری به عمل آمده است.

$$100\frac{n}{N} = A + B\,(c)$$

که در آن $\frac{n}{N}$ ضریب آفتاب‌گیری و (c) پوشش ابری بر حسب اکتا است. بررسی‌ها نشان داده‌اند که این رابطه در کل شبکه ایستگاه‌ها به استثنای بندرعباس، ایرانشهر، بندرلنگه و چاه بهار در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. جدول ۱۴ مقادیر ضرایب A و B را برای شبکه ایستگاه‌های اصلی تشعشع سنجی همچنین ایستگاه‌هایی که واجد آمار طولانی می‌باشند نشان می‌دهد.

جدول ۱۴- عناصر همبستگی خطی بین ضریب آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ و پوشش ابری (c) در شبکه ایستگاه‌های مطالعاتی کشور. (R ضریب همبستگی و A , B ضرایب خط برگشت می‌باشند)*

$$\frac{n}{N} = A + B\,(c)$$

ردیف	کد	نام ایستگاه	ضریب همبستگی	A	B
۱	۶۴	آبادان	۰/۹۰	۷۴/۲۱	-۵/۷۶
۲	۴۲	آبعلی	۰/۹۶	۹۲/۷۲	-۱۱/۱۹
۳	۲۷	آستارا	۰/۹۶	۷۶/۳۹	-۹/۸۲
۴	۱	ارومیه	۰/۹۷	۸۷/۹۵	-۱۰/۲۴
۵	۷۵	ایرانشهر	**۰/۴۳	۷۶/۷۵	-۳/۷۱
۶	۱۲	اصفهان	۰/۹۸	۸۳/۳۳	-۵/۴۸
۷	۲۶	اردبیل	۰/۷۸	۸۲/۲۵	-۱۰/۸۱
۸	۴۹	اراک	۰/۹۵	۸۴/۶۵	-۸/۲۸
۹	۱۸	اهواز	۰/۹۸	۷۸/۵۳	-۹/۰۸
۱۰	۷	باختران	۰/۹۸	۸۳/۵۹	-۸/۴۴
۱۱	۳۴	بابلسر	۰/۹۶	۷۷/۰۴	-۸/۹۳
۱۲	۵	بجنورد	۰/۹۴	۸۱/۹۰	-۹/۴۹
۱۳	۱۱	بیرجند	۰/۹۸	۸۴/۴۱	-۷/۷۸
۱۴	۲۹	بندرانزلی	۰/۹۸	۸۱/۱۶	-۹/۷۵
۱۵	۷۳	بندرعباس	**۰/۴۴	۷۲/۴۷	-۲/۹۳
۱۶	۶۹	بم	۰/۹۳	۸۵/۰۸	-۷/۱۹
۱۷	۷۷	بندرلنگه	۰/۴۳	۷۶/۲۷	-۳/۱۳
۱۸	۲۲	پارس آباد مغان	۰/۹۴	۷۷/۴۱	-۱۰/۰۳
۱۹	۴۵	تربت حیدریه	۰/۹۷	۸۴/۹۰	-۸/۳۴
۲۰	۲	تبریز	۰/۹۷	۸۸/۴۹	-۸/۸۳

جدول ۱۴- ادامه

ردیف	کد	نام ایستگاه	ضریب همبستگی	A	B
۲۱	۹	تهران مهرآباد	۰/۹۸	۸۵/۱۹	-۸/۳۰
۲۲	۷۲	جزیره کیش	۰/۷۸	۷۷/۵۸	-۵/۸۸
۲۳	۲۴	جلفا	۰/۹۵	۷۹/۹۶	-۱۰/۰۳
۲۴	۱۷	چاه بهار	**۰/۱۷	۷۳/۸۸	-۲/۱۹
۲۵	۵۴	خرم آباد	۰/۹۸	۸۲/۱۶	-۸/۲۶
۲۶	۲۳	خوی	۰/۹۳	۷۹/۰۳	-۹/۲۱
۲۷	۴۱	دوشان تپه	۰/۹۵	۸۰/۴۷	-۹/۳۶
۲۸	۵۶	دزفول	۰/۹۲	۷۷/۶۰	-۹/۱۴
۲۹	۴	رامسر	۰/۸۶	۶۷/۶۱	-۷/۶۳
۳۰	۳۰	رشت	۰/۹۵	۸۱/۹۵	-۱۰/۱۸
۳۱	۶۲	زابل	۰/۹۴	۷۷/۲۳	-۶/۸۷
۳۲	۳	زنجان	۰/۹۴	۸۱/۵۲	-۸/۰۷
۳۳	۷۰	زاهدان	۰/۹۵	۸۱/۰۴	-۵/۸۶
۳۴	۳۷	سبزوار	۰/۹۵	۸۳/۶۷	-۷/۰۹
۳۵	۳۸	سرخس	۰/۹۵	۸۵/۸۸	-۱۱/۵۵
۳۶	۴۰	سنندج	۰/۹۶	۸۰/۴۷	-۷/۸۶
۳۷	۴۳	سمنان	۰/۹۷	۸۴/۲۹	-۹/۰۰
۳۸	۳۰	سقز	۰/۹۶	۸۴/۹۳	-۱۰/۳۴
۳۹	۵۷	شهر کرد	۰/۹۷	۸۴/۹۴	-۷/۹۴
۴۰	۳۶	شاهرود	۰/۹۷	۸۵/۰۲	-۷/۱۶
۴۱	۱۵	شیراز	۰/۹۶	۸۶/۴۲	-۶/۴۴
۴۲	۱۰	طبس	۰/۹۷	۸۴/۲۶	-۶/۹۶
۴۳	۷۱	فسا	۰/۹۵	۸۶/۳۷	-۶/۴۶

جدول ۱/۴- ادامه

ردیف	کد	نام ایستگاه	ضریب همبستگی	A	B
۲۴	۳۲	قزوین	۰/۹۶	۸۵/۶۳	-۷/۸۰
۲۵	۱۴	کرمان	۰/۹۶	۸۳/۴۷	-۷/۲۳
۲۶	۵۵	کاشان	۰/۹۶	۷۵/۶۹	-۷/۹۷
۲۷	۳۵	گرگان	۰/۹۲	۷۱/۱۶	-۸/۰۰
۲۸	۲۱	ماکو	۰/۸۷	۹۱/۴۷	-۱۳/۳۹
۲۹	۲۸	مراغه	۰/۹۲	۸۵/۴۳	-۱۰/۳۶
۳۰	۶	مشهد	۰/۹۶	۸۵/۶۲	-۹/۳۸
۳۱	۸	همدان فرودگاه	۰/۹۴	۸۴/۷۰	-۹/۷۱
۳۲	۴۸	همدان نوژه	۰/۹۶	۸۳/۳۶	-۸/۵۱
۳۳	۱۳	یزد	۰/۹۶	۸۳/۱۹	-۷/۹۸

* C بر حسب هشتک و $\frac{n}{N}$ حسب درصد

** معنی‌دار نیست

۷- میانگین انرژی دریافتی از خورشید در سطح زمین در گستره کشور

۷-۱- تابش در ایستگاه‌های شبکه تابش‌سنجی

مقادیر تابش دریافتی در سطح ایستگاه‌های تابش‌سنجی بر اساس آمار پالایش شده در دوره اقلیمی موجود در جداول پیوست شماره یک منعکس است. در همین جداول مقادیر حداکثر، حداقل مشاهده شده و خطای معیار، به منظور ارائه تصویری دقیق‌تر از سری‌های آماری موجود، درج شده است. یک جدول خلاصه از مقادیر متوسط نیزدر جدول ۱۵ به عنوان یک تصویر کلی آورده شده است.

جدول ۱۵- مقدار تابش کلی دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های اصلی شبکه تشعشع‌سنجی کشور (کالری بر سانتیمتر مربع بروز) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

کد	پهنه	نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
۱۱	۱	ارومیه	۲۳۷/۰	۳۳۱/۰	۴۰۳/۶	۵۳۳/۳	۶۷۲/۸	۷۳۵/۸	۷۳۸/۱	۶۷۲/۵	۵۶۱/۷	۳۶۶/۹	۲۵۲/۹	۱۹۷/۸	۴۷۵/۳
۱۶	۱۲	اصفهان	۲۸۲/۴	۳۵۷/۲	۴۲۱/۵	۵۱۶/۹	۶۱۱/۹	۶۶۲/۷	۶۳۶/۰	۵۸۳/۱	۵۳۱/۶	۳۹۶/۵	۲۹۰/۸	۲۴۸/۲	۴۶۱/۶
۱۱	۵	بجنورد	۲۰۲/۳	۲۷۳/۵	۳۲۲/۰	۴۳۶/۰	۵۳۴/۵	۶۰۰/۸	۶۱۰/۷	۵۴۵/۴	۴۵۸/۹	۳۳۹/۳	۲۴۳/۶	۱۹۹/۵	۳۹۷/۲
۲۰	۱۶	بوشهر	۲۹۰/۰	۳۴۱/۱	۴۱۱/۷	۴۷۷/۵	۶۰۲/۰	۶۲۸/۸	۵۹۸/۵	۵۹۷/۸	۵۱۸/۱	۴۲۱/۸	۳۱۲/۷	۲۵۸/۷	۴۵۴/۹
۱۷	۱۱	بیرجند	۲۹۵/۷	۳۵۲/۰	۴۰۶/۰	۵۳۵/۱	۶۴۸/۲	۶۸۱/۳	۶۶۹/۱	۶۳۱/۲	۵۶۰/۰	۴۱۶/۳	۳۲۱/۳	۲۶۹/۰	۴۸۲/۱
۱۰	۲	تبریز	۱۹۵/۶	۲۷۳/۵	۳۹۶/۲	۵۵۲/۵	۶۲۶/۲	۷۵۵/۹	۷۱۶/۵	۶۵۳/۷	۵۴۶/۸	۳۸۷/۳	۲۵۷/۲	۱۹۱/۶	۴۶۲/۷
۱۳	۹	تهران‌مهرآباد	۲۱۳/۸	۲۸۷/۲	۳۷۲/۷	۳۷۸/۵	۵۷۲/۶	۶۴۰/۷	۶۱۸/۶	۵۶۹/۱	۴۹۳/۲	۳۶۶/۶	۲۶۰/۵	۲۰۰/۳	۴۲۲/۸
۱۲	۴	رامسر	۱۵۸/۵	۲۱۱/۴	۲۴۵/۳	۳۴۲/۰	۳۷۸/۴	۴۰۸/۸	۴۳۷/۹	۳۵۰/۶	۳۰۷/۹	۲۰۳/۸	۱۹۲/۱	۱۶۰/۸	۲۸۳/۱
۱۲	۳	زنجان	۲۳۳/۷	۲۸۷/۰	۳۶۶/۱	۴۷۰/۳	۵۶۲/۴	۶۵۹/۸	۶۲۹/۷	۵۸۷/۳	۵۰۲/۳	۳۴۳/۹	۲۳۷/۵	۱۹۹/۷	۴۲۳/۳
۲۰	۱۵	شیراز	۳۰۶/۴	۳۸۱/۴	۴۳۷/۱	۵۳۴/۴	۶۰۴/۲	۶۶۷/۸	۶۲۱/۱	۵۹۲/۸	۵۳۷/۹	۴۲۹/۳	۳۲۵/۶	۲۸۵/۲	۴۷۶/۹
۱۶	۱۰	طبس	۲۷۶/۰	۳۳۷/۷	۴۲۲/۷	۵۵۵/۲	۶۱۹/۳	۶۸۹/۰	۶۷۳/۰	۶۲۹/۴	۵۶۲/۰	۴۵۹/۱	۳۱۲/۸	۲۴۵/۵	۴۸۱/۸
۱۳	۹	کرج‌کشاورزی	۲۴۱/۰	۲۹۵/۴	۳۸۲/۳	۴۸۰/۰	۵۴۴/۴	۶۰۷/۳	۵۹۳/۰	۵۶۶/۱	۵۰۹/۷	۳۴۹/۳	۲۵۹/۷	۲۰۴/۹	۴۱۹/۴
۱۹	۱۴	کرمان	۲۹۳/۷	۳۷۵/۴	۳۹۶/۵	۵۳۲/۹	۶۱۸/۰	۶۸۱/۹	۶۵۷/۱	۶۲۲/۴	۵۷۱/۷	۴۴۵/۲	۳۳۱/۲	۲۶۷/۲	۴۸۲/۸
۱۴	۷	کرمانشاه	۲۳۸/۵	۲۹۰/۶	۳۶۰/۷	۴۷۲/۸	۵۲۱/۶	۶۴۳/۱	۶۰۸/۲	۵۶۸/۹	۴۹۵/۷	۳۷۹/۲	۲۶۴/۴	۲۳۰/۵	۴۲۲/۸
۱۳	۶	مشهد	۱۹۵/۰	۲۵۵/۲	۳۰۹/۵	۴۱۵/۹	۵۱۰/۵	۵۷۲/۳	۵۸۳/۷	۵۲۴/۳	۴۷۲/۳	۳۳۱/۳	۲۴۱/۳	۱۸۵/۵	۳۸۳/۱
۱۴	۸	همدان‌فرودگاه	۲۳۶/۲	۲۹۳/۱	۳۴۱/۳	۴۴۱/۳	۵۰۸/۰	۶۳۶/۲	۵۸۴/۵	۵۵۶/۲	۵۰۰/۹	۳۷۷/۲	۲۵۰/۴	۱۸۲/۲	۴۰۹/۰
۱۸	۱۳	یزد	۲۸۶/۶	۳۹۰/۴	۴۲۳/۶	۵۴۲/۵	۶۴۷/۳	۷۲۸/۲	۷۱۰/۰	۶۶۷/۹	۶۰۳/۱	۴۶۵/۴	۳۲۶/۰	۲۷۶/۲	۵۰۵/۶

۷-۲- پهنه‌بندی ایران از دیدگاه قانونمندی تابش

تغییرات مکانی تابش دریافتی از خورشید نسبت به برخی از عوامل هواشناسی نظیر بارندگی، چندان زیاد نیست و صرف نظر از شرایط خرد اقلیمی که ممکن است به علت وضع خاص پوشش ابری یا پدیده‌های مربوط به پدیداری در یک نقطه اثرگذارد یک

ایستگاه تا فاصله‌ای بیشتر ۱۰۰ کیلومتر می‌تواند معرف شرایط تابش منطقه محسوب گردد. [Arlery el al 1972]

تعداد ایستگاه‌های تابش‌سنجی که آمار آنها قابل استناد می‌باشد با چشم‌پوشی از ایستگاه‌های زاهدان، خوربیابانک و جاسک، چاه بهار به ۱۶ عدد بالغ می‌گردد.

مساله اساسی در این جا تعیین محدوده مکانی‌ای است که هر ایستگاه می‌تواند معرف محسوب گردد و شرایط و روابط مربوط به آن به ایستگاه‌های دیگر تعمیم داده شود. یک چنین پهنه‌بندی در مورد سایر عوامل هواشناسی نظیر بارندگی یا دما عموماً متکی بر مختصات جغرافیائی به ویژه ارتفاع است ولی در مورد تابش به نظر می‌رسد که فاصله نقاط از ایستگاه‌های اصلی می‌تواند معیار انتخاب گردد.

اصلی که برای تعیین محدوده عمل یک شبکه دو ایستگاهی به کار گرفته می‌شود. رسم عمود منصف خط رابط این دو ایستگاه است. واضح است که منطقه، بر اساس این عمود منصف به دو پهنه تقسیم می‌گردد و نقاط واقع در هر پهنه. به ایستگاه واقع در آن پهنه نزدیک‌تر از ایستگاه دیگری هستند.

اگر تعداد نقاط شبکه بیشتر باشد با مثلث‌بندی ایستگاه‌ها و رسم عمود منصف‌های هر مثلث می‌توان منطقه را به چند ضلعی‌هائی که ایستگاه معرف در مرکز آنها قرار می‌گیرد تقسیم نمود. این نوع شبکه‌بندی که به روش تیسن موسوم است برای نخستین بار در محاسبه میانگین بارش بکار گرفته شده و با توجه به تغییرپذیری اندک تابش در اینجا برای پهنه‌بندی میزان تابش دریافتی پیشنهاد و بکار گرفته شد.

کاربرد این روش در مورد ۱۶ ایستگاه تابش‌سنجی، گستره کشور را به ۱۶ منطقه تقسیم نموده است. نوار ساحلی دریای مازندران و همچنین سواحل خلیج‌فارس به علت وضع رطوبتی خاص و شرایط اقلیمی دریائی در داخل این مناطق قرار داده نشدند. بلکه با توجه به نقشه عمومی اقلیم ایران مرزی برای تعیین منطقه نفوذ آنها در نظر گرفته شد. مناطق ساحلی خزر تابع ایستگاه رامسر و مناطق ساحلی خلیج فارس تابع ایستگاه بوشهر اختیار گردیدند. نقشه شماره یک، پهنه‌بندی کشور از نظر منطقه تاثیر ایستگاه‌ها نموده شده است.

در جدول شماره ۱۶ ایستگاه‌های تحت پوشش هر ایستگاه مرکزی منعکس است گفتنی است که در این جدول ، تابش کلی ایستگاه‌هایی که داده‌های آنها برای استفاده از روابط دو متغییره ابرگرفتگی و ساعات آفتابی کافی می‌باشد با شماره (۱) مشخص شده‌اند. این ایستگاه‌ها عموما" سینوپتیک می‌باشند. در عده‌ای دیگر از ایستگاه‌ها، ابتدا از روی ابرگرفتگی مقدار آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ تخمین زده شده و سپس مقدار تابش برآورد گردیده است. این ایستگاهه‌ای با شماره (۲) معرفی گردیده‌اند.

جدول ۱۶- گروه‌بندی ایستگاه‌های هواشناسی کشور، در پهنه‌های تحت پوشش ایستگاه مرجع تابش‌سنجی

پهنه	ایستگاه مرکزی (مرجع)	ایستگاه‌های سینوپتیک یا کلیماتولوژی تحت پوشش ایستگاه مرکزی
۱	ارومیه	ماکو۱، خوی۱، مهاباد۳، سقز۱
۲	تبریز	پارس‌آباد مغان۳، اهر۳، مراغه۳، جلفا۳
۳	زنجان	اردبیل۱، میانه۲، بیجار۳
۴	رامسر	نوشهر۲، بابلسر۱، آستارا۳، انزلی۱، رشت۱، گرگان ۱
۵	بجنورد	قوچان۲، سبزوار۱، شاهرود۱
۶	مشهد	سرخس۱، تربت‌حیدریه۱، کاشمر۳
۷	کرمانشاه	سنندج۳، روانسر،ایلام۳، خرم‌آباد۱، دزفول۱، صفی‌آباد دزفول۳
۸	همدان فرودگاه	همدان نوژه۱، کنگاور۳، اراک۱
۹	تهران مهرآباد	قزوین۱، دوشان تپه۱، آبعلی۱، سمنان۱، قم۳
۱۰	طبس	خوربیابانک۳، بشرویه۳، فردوس۲
۱۱	بیرجند	گناباد۳، نهبندان۳، زابل۲
۱۲	اصفهان	اهواز۲، آغاجاری۱، رامهرمز۳، مسجدسلیمان۲، کوهرنگ۳، شهرکرد۲،کاشان۱
۱۳	یزد	انار ۳، آباده۲
۱۴	کرمان	سیرجان۲، بم۱، زاهدان۲، خاش هواشناسی۳، سراوان۳، ایرانشهر۲
۱۵	شیراز	فسا۲
۱۶	بوشهر	آبادان۲، بندرماهشهر۳، خارک۲، جزیره کیش۲، بندرلنگه۲، بندرعباس۲، قشم۳، میناب۲، جاسک۲، چاه‌بهار۲.

بالاخره در ایستگاه‌هایی که اطلاعات فوق از پنج سال کمتر بوده است الزاماً محاسبه به انجام رسیده ولی طول مدت آماری ایستگاه‌ها کافی بـرای قضـاوت قطعـی نمی‌باشـد و اعداد ارائه شده فقط به عنوان تقریبی می‌تواند مورد استفاده قرار گـیرد. ایـن ایسـتگاه‌ها بـا عدد (۳) مشخص گردیده‌اند. در مورد ایستگاه‌های اخیر در صورت هماهنگی ارقام با نقاط مجـاور و ملاحظـات فنـی، از ارقـام اسـتفاده بـه عمـل آمـده و در غـیر اینصـورت از آنهـا صرف‌نظر گردیده است.

۷-۳- تابش در ایستگاه‌های شبکه آفتاب‌سنجی

همانطور که ذکر شد در این ایستگاه‌ها از روابط موجود بین مقدار تابش کلی دریافتی در سطح زمین از یک طرف و ضرایب آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ و رطوبت نسبی از طـرف دیگـر، برای برآورد تابش استفاده شده است.

در جدول ۱۷ مقادیر متوسط ماهانه و سالانه تابش کلی این ایستگاه‌ها به عنوان یـک جمع‌بندی از اطلاعات مجموعه ایستگاه‌ها ارائه گردیده است.

در جداول پیوست شماره ۲، اطلاعات پایه مربوط به محاسبات ارقام این جـدول بـه صورت تفضیلی درج شده است.

جدول ۱۷- برآورد میانگین انرژی دریافتی از خورشید بر رویه افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های تابش آفتاب و رطوبت‌نسبی حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آبادان	16	64	258.4	345.7	449.9	535.2	635.5	716.7	706.0	639.4	582.5	441.1	302.5	239.3	487.7
2	آبعلی	9	42	206.4	265.1	333.1	433.5	517.3	586.2	567.9	527.7	454.2	327.6	230.0	188.6	386.5
3	آستارا	4	27	140.8	184.0	217.5	314.5	378.8	450.0	437.9	365.4	283.2	183.2	150.6	121.7	269.0
4	اراک	8	49	209.7	276.2	369.2	461.6	531.6	611.0	591.0	547.7	475.9	354.9	247.2	198.3	406.2
5	اردبیل	3	26	194.7	263.0	343.0	435.8	497.6	536.8	521.1	456.0	382.9	277.5	210.1	173.6	357.7
6	اهواز	12	18	251.3	325.3	408.2	493.7	569.1	621.1	606.5	561.0	492.0	384.4	282.8	230.7	435.5
7	ایرانشهر	14	75	301.3	337.4	442.7	514.9	580.3	587.8	551.7	533.4	493.6	434.8	347.9	289.0	451.2
8	بابلسر	4	34	160.0	202.9	252.7	337.2	395.4	440.9	424.2	365.6	307.0	236.2	173.8	143.5	286.6
9	بم	14	69	288.3	330.7	430.3	506.6	572.5	613.6	596.2	563.3	504.5	418.3	325.4	278.4	452.3
10	بندرانزلی	4	29	141.8	184.4	229.6	314.7	387.6	447.5	437.7	371.1	295.3	201.4	154.9	127.0	274.4
11	بندرلنگه	16	77	319.6	357.6	429.7	503.4	565.9	565.6	520.4	494.9	458.1	427.9	363.2	307.6	442.8
12	بندرعباس	73	73	305.0	325.8	411.1	484.6	560.7	553.0	502.2	482.8	449.4	406.3	342.3	292.8	426.3

جدول ۱۷- ادامـــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
13	پارس‌آبادمغان	2	22	181.1	243.3	328.7	448.5	537.5	604.9	580.8	522.1	415.1	273.2	190.9	161.0	373.9
14	ترتب حیدریه	6	45	206.4	269.0	351.9	451.0	538.0	597.1	590.8	543.8	458.7	341.2	248.0	192.3	399.0
15	جزیره کیش	16	72	310.5	355.7	402.9	492.9	563.8	557.1	517.3	498.5	468.4	421.2	350.4	288.9	435.6
16	جلفا	2	24	187.8	266.7	386.4	501.6	596.8	662.1	693.8	620.9	505.6	326.0	225.1	171.2	428.6
17	چاهبهار	16	17	339.1	397.2	438.7	491.0	531.7	488.6	453.6	437.7	438.0	410.7	358.3	319.1	425.3
18	خرم آباد	7	54	234.9	301.6	381.8	459.8	526.6	584.0	576.8	530.2	457.2	353.4	258.8	215.0	406.7
19	خوی	1	23	191.4	268.7	384.6	490.1	563.9	639.3	650.6	591.0	490.6	325.7	223.7	173.3	416.1
20	دزفول	7	56	236.2	303.9	387.9	470.3	539.2	583.9	568.6	524.7	458.1	353.8	257.5	212.6	408.1
21	دوشان تپه	9	41	203.5	267.2	358.1	459.4	533.5	592.4	569.6	516.8	447.1	329.8	236.7	187.0	391.8
22	رشت	4	30	139.7	179.1	221.5	295.4	353.4	415.5	407.9	348.0	283.9	208.8	155.3	126.2	261.2
23	زابل	11	62	285.3	352.6	443.0	533.2	606.0	638.6	627.7	586.2	508.4	412.4	316.4	261.6	464.3
24	زاهدان	14	70	274.1	326.0	418.9	496.3	570.6	601.7	592.1	558.7	499.3	407.0	313.8	262.4	443.4

جدول ۱۷- ادامـــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
25	سبزوار	5	37	200.7	272.1	360.5	464.0	556.7	619.5	614.6	571.1	477.5	349.6	248.0	188.3	410.2
26	سرخس	6	38	189.5	247.3	329.7	434.8	520.3	584.8	571.6	526.5	432.6	319.8	227.7	173.8	379.9
27	سقز	1	30	212.0	286.0	385.0	498.5	614.8	718.3	725.2	670.4	570.2	396.5	262.9	194.8	461.2
28	سمنان	9	43	210.8	282.2	371.1	465.6	535.0	595.5	578.8	531.9	454.9	339.2	246.3	195.9	400.6
29	سنندج	7	40	212.8	279.0	368.5	454.0	521.7	580.6	569.7	519.5	442.3	330.8	240.5	196.9	393.0
30	شاهرود	5	36	201.9	271.5	367.2	459.5	529.4	591.0	581.4	535.3	445.4	329.7	237.1	185.2	394.6
31	شهرکرد	12	57	254.1	323.5	409.2	486.5	562.6	616.4	600.3	559.2	492.5	384.1	282.6	235.7	433.9
32	فسا	15	71	299.1	340.9	446.9	523.7	594.3	632.9	610.1	569.4	512.2	427.3	332.4	280.6	464.2
33	قزوین	9	32	199.4	263.8	351.2	446.7	512.2	579.3	565.9	519.8	441.0	316.4	229.5	180.4	383.8
34	کاشان	12	55	230.6	305.4	392.7	488.0	556.0	605.2	599.7	552.7	479.8	359.3	260.6	215.5	420.5
35	گرگان	4	35	164.0	206.9	252.6	337.3	377.1	412.9	395.6	361.8	306.5	252.4	184.0	148.2	283.3
36	ماکو	1	21	190.7	261.7	372.7	464.0	551.5	616.0	645.8	582.3	484.4	310.7	224.4	171.3	406.3
37	مراغه	2	28	207.5	269.0	374.7	494.1	622.7	711.1	704.4	646.2	538.1	335.8	244.7	194.4	445.2
38	همدان نوژه	8	48	194.9	257.2	344.7	433.9	507.5	589.5	574.4	529.9	453.0	326.4	232.8	182.1	385.5

۷-۴- تابش در ایستگاه‌های شبکه ابرسنجی

در این ایستگاه‌ها اطلاعات طول مدت تابش آفتاب برای برآورد از رابطه دو متغیره کافی نبوده و به این دلیل مقدار تابش از روی مقدار ابرگرفتگی در دو مرحله برآورد شده است به این طریق که در مرحله اول مقدار ضریب آفتاب‌گیری $\frac{n}{N}$ از روی مقدار (c) به کمک معادلات مربوط تخمین زده شده و در مرحله دوم به کمک مقدار $\frac{n}{N}$ و رطوبت هوا مقدار Q_s حاصل گردیده است با این وجود ارقام به دست آمده همگی مورد تائید قرار نگرفته‌اند و تایید نهایی ارقام از مقایسه ارقام بدست آمده با ارقام ایستگاه‌های مجاور حاصل گردیده است. ارقام مربوط به این ایستگاه‌ها در جدول ۱۸ منعکس‌اند.

۷-۵- نقشه همتابش کلی ایران

نقشه پیوست خطوط همتابش کلی سالانه ایران را که با ملاحظات فوق ترسیم شده است به عنوان نتیجه‌گیری در مقیاس اصلی ۱:۴۰۰۰،۰۰۰ با گام ۱۰ کیلوکالری بر سانتیمتر مربع در سال نشان می‌دهد.

بر اساس این نقشه کم تابش‌ترین میزان انرژی دریافتی از خورشید در ایران متعلق به حاشیه نوار ساحلی خزر می‌باشد که با خط همتابش ۱۱۰ کیلوکالری محدود شده است.

پرتابش‌ترین هسته این نقشه را ناحیه گسترده‌ای در مرکز مناطق خشک ایران و متمرکز بر یزد با رقوم ۱۸۰ کیلوکالری بر سانتیمتر مربع در سال تشکیل می‌دهد و افزون بر این در بخش آذربایجان نیز مقدار تابش دریافتی بر اساس اندازه‌گیری‌های اورمیه به ۱۷۰ کیلوکالری بالغ می‌گردد که ظاهراً متاثر از شفافیت هوا است.

جدول ۱۸- برآورد میانگین انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های ابرگرفتگی
حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آباده	13	61	311.2	389.5	464.6	560.6	659.7	760.9	727.3	671.4	613.2	465.3	338.2	283.4	520.4
2	آغاجاری	12	65	269.7	343.9	439.8	523.9	605.3	647.0	627.3	578.4	508.1	406.2	301.5	248.8	458.3
3	انار	13	66	331.3	401.8	500.8	597.1	700.8	777.9	748.7	712.0	635.6	494.9	362.9	308.7	547.7
4	اهر	2	25	223.1	294.0	381.8	487.6	575.9	639.1	642.1	569.1	481.7	333.2	247.8	203.0	423.2
5	ایلام	7	53	240.0	305.5	389.2	467.4	533.1	587.1	575.5	528.3	457.8	347.6	261.4	219.6	409.4
6	بشرویه	10	82	225.9	296.8	385.3	474.6	567.6	617.5	602.9	555.1	480.1	365.3	271.1	216.7	421.6
7	بندرماهشهر	84	84	257.6	325.7	415.6	480.3	569.7	614.0	590.2	542.7	482.3	371.1	287.2	236.9	431.1
8	بیجار	3	39	217.7	276.1	360.7	450.7	545.0	606.3	597.4	546.4	466.7	340.0	245.6	199.5	404.4
9	جاسک	16	19	324.2	385.9	437.3	496.5	546.1	540.4	496.6	466.0	441.9	408.8	342.5	299.2	432.1
10	جزیره خارک	16	67	268.0	317.3	413.7	490.3	591.1	640.4	597.9	544.5	478.3	388.9	303.6	259.1	441.1
11	خاش هواشناسی	14	85	293.8	303.1	435.1	515.9	569.9	593.5	586.5	554.1	502.3	415.8	324.3	272.1	447.2
12	خوربیابانک	10	20	247.6	308.0	406.3	494.1	578.8	639.7	620.0	569.0	490.5	373.2	274.4	226.3	435.6
13	رامهرمز	12	60	260.7	332.0	421.3	507.5	585.4	623.5	606.7	562.0	493.4	384.5	291.6	241.5	442.5
14	روانسر	7	47	229.9	295.7	379.3	456.2	528.7	574.2	568.2	518.8	446.6	339.4	248.3	210.8	399.7

جدول ۱۸- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
15	سراوان	14	76	300.6	321.6	425.9	493.9	552.1	573.9	550.1	524.1	480.6	407.7	329.2	280.3	436.7
16	سیرجان	14	65	283.0	336.1	433.7	509.1	579.7	612.4	592.3	554.1	502.4	410.2	314.8	266.2	449.5
17	صفی‌آباددزفول‌کوتیان	7	83	248.4	311.1	389.9	467.1	547.4	587.5	573.4	527.2	456.0	353.5	266.7	223.4	412.6
18	فردوس	10	51	237.3	302.2	390.2	476.2	553.3	612.9	605.9	559.4	480.8	367.2	267.9	219.0	422.7
19	قم	9	50	225.6	289.0	378.2	462.5	548.4	609.0	594.3	542.7	469.2	346.9	253.3	207.3	410.5
20	قوچان هواشناسی	5	79	185.9	243.1	318.9	409.4	500.8	575.2	570.1	521.4	426.5	303.0	215.0	171.4	370.1
21	کاشمر	6	44	221.7	285.1	380.2	465.7	539.8	599.4	584.9	540.8	458.8	349.3	254.5	204.8	407.1
22	کنگاور	8	46	210.8	270.4	349.5	434.5	503.5	560.6	566.8	518.0	453.7	322.8	240.8	196.2	385.6
23	کوهرنگ	12	58	251.7	310.7	396.7	489.8	573.1	626.3	610.5	568.1	498.8	384.8	286.5	232.7	435.8
24	گناباد	11	52	253.2	320.6	419.4	510.8	591.8	643.3	625.5	574.3	491.2	382.4	286.4	236.0	444.6
25	مسجدسلیمان	12	59	262.5	331.2	428.1	517.5	608.8	657.2	639.2	591.9	517.4	405.6	295.4	241.2	458.0
26	مهاباد پادگان	1	80	234.3	302.5	404.0	522.9	651.1	732.8	723.4	660.1	571.3	380.9	271.9	218.8	472.8
27	میانه	3	78	201.5	268.7	365.1	457.3	535.4	589.6	578.1	524.8	446.8	318.3	235.0	185.7	392.2
28	میناب	74	74	308.0	339.0	437.5	509.3	564.0	573.3	549.0	511.9	470.5	408.1	332.6	287.4	440.9
29	نوشهر	4	33	156.1	190.6	244.9	306.0	358.2	392.4	388.5	334.4	292.3	215.1	168.0	141.8	265.7
30	نهبندان	11	63	291.0	356.6	443.8	534.4	600.1	641.3	630.8	588.2	515.2	413.1	319.8	266.4	466.7

۸- حداکثر تشعشع دریافتی از خورشید در گستره ایران

حداکثر تشعشع دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین موقعی حاصل می‌شود که هوا کاملاً شفاف و جو زمین بدون ابر باشد.

ملاحظه شدکه برای برآورد تابش در هر محل از دو گروه روابط هم ارز به صورت زیر بهره‌گیری گردید:

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A.\ exq\ [B\ (\frac{n}{N} - RH)]$$

$$\frac{Q_s}{Q_o} = A + B\ \frac{n}{N}$$

با توجه به شکل ریاضی روابط فوق پیشنهاد می‌شود که برای بیشینه کردن $\frac{Q_s}{Q_o}$ مقدار ضریب B در هر یک از دو رابطه فوق که مناسبتر است حداکثر شود ولی چون حد پائین حقیقی RH را نمی‌توان برآورد کرد عملاً از رابطه دوم باید سود جسته شود. بیشینه کردن رابطه دوم با اختیار $\frac{n}{N} = 1$ حاصل می‌شود، یعنی حالتی که طول مدت تئوری تابش آفتاب دقیقاً برابر طول مدت حقیقی آن باشد و پدیده ابر در طی روز مشاهده نگردد. در این حالت $\frac{Q_s}{Q_o} = A + B$ می‌گردد.

بر این اساس حداکثر مقدار تابش در هر یک از ماههای سال تنها با در دست داشتن ضرایب A و B خطی قابل برآورد است، این برآورد برای تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی کشور به انجام رسیده و نتایج آن در جدول ۱۹ درج گردیده است.

حداکثر مقدار تابش دریافتی از خورشید در گستره ایران در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد تابش در بالای جو است و به عبارت دیگر توان تضعیف یا کاهش در آتمسفر ایران در حالات آسمان صاف، ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌باشد.

جدول ۱۹- برآورد حداکثر انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cn2/day)

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
1	آبادان	16	64	368.2	452.2	555.3	641.2	693.4	710.0	697.3	649.6	573.2	477.1	381.8	338.4
2	آباده	13	61	421.7	517.8	640.3	743.5	807.0	827.7	812.3	754.3	662.3	547.2	435.2	383.6
3	آبعلی	9	42	297.8	385.0	498.5	597.8	663.0	686.5	669.9	611.0	520.7	412.2	314.5	269.1
4	آستارا	4	27	243.6	324.7	433.4	529.7	595.7	619.6	603.5	544.0	455.2	350.0	259.5	218.3
5	آغاجاری	12	65	360.2	442.4	545.1	631.1	683.7	700.7	687.9	639.9	563.2	467.1	372.7	329.4
6	اراک	8	49	305.7	388.8	494.4	585.9	644.6	665.1	650.8	597.5	514.9	414.0	321.4	277.8
7	اردبیل	3	26	272.6	362.4	482.7	589.3	663.0	688.3	670.6	604.9	506.8	390.5	290.2	244.5
8	ارومیه	1	1	327.8	432.2	570.9	693.2	775.9	805.7	785.4	710.6	598.4	464.8	348.1	294.8
9	اصفهان	12	12	343.1	425.5	533.1	625.1	683.1	702.7	688.5	635.9	553.2	451.2	354.7	309.6
10	انار	13	66	424.3	521.0	642.6	744.6	807.1	827.3	812.1	755.1	664.2	550.3	438.7	387.4
11	اهر	2	25	343.5	458.1	611.8	748.1	841.5	875.3	852.6	768.3	642.7	493.9	366.0	307.7
12	اهواز	12	18	356.2	437.3	541.4	629.3	683.5	701.3	688.1	638.6	560.2	462.2	367.2	323.3
13	ایرانشهر	14	75	399.3	439.9	572.0	647.5	689.4	702.4	692.0	653.2	586.5	500.8	412.0	371.0
14	ایلام	7	53	315.9	398.7	504.6	595.9	654.2	674.4	660.2	607.3	524.9	423.9	330.5	286.6
15	بابلسر	4	34	259.3	338.7	443.2	535.1	596.4	618.5	603.1	547.8	463.8	363.5	274.7	233.7
16	کرمانشاه	7	7	308.0	392.5	500.4	593.8	654.0	675.1	660.3	605.7	521.3	418.3	324.0	279.7
17	بجنورد	5	5	288.5	380.1	501.7	608.9	681.3	707.4	689.6	624.1	525.8	408.7	306.3	259.5

جدول ۱۹- ادامه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
18	بشرویه	10	82	335.3	425.1	539.5	638.3	701.6	723.6	708.1	650.7	561.6	452.4	351.9	304.7
19	بم	14	69	380.4	430.2	562.3	644.0	692.2	707.3	695.5	651.4	578.9	486.9	394.0	351.6
20	بندرانزلی	4	29	252.5	332.6	439.0	532.8	596.1	619.0	603.4	546.1	460.1	357.6	268.0	227.1
21	بندرلنگه	16	77	404.9	471.2	575.2	648.6	688.5	700.8	690.9	653.7	589.0	505.3	417.9	377.3
22	بندرعباس	73	73	399.2	439.1	571.9	647.5	689.4	702.4	692.1	653.2	586.4	500.7	411.9	370.8
23	بندرماهشهر	84	84	367.2	451.0	554.4	640.8	693.3	710.1	697.3	649.3	572.5	476.0	380.5	336.9
24	بوشهر	16	16	381.6	426.9	562.9	644.3	692.0	707.0	695.3	651.5	579.3	487.8	395.1	352.8
25	بیجار	3	39	296.8	384.1	497.8	597.5	662.9	686.6	669.9	610.7	520.1	411.3	313.5	268.1
26	بیرجند	11	11	354.0	440.8	553.7	650.3	711.4	732.2	717.3	661.8	574.9	467.7	367.0	319.8
27	پارس‌آباد مغان	2	22	328.5	444.6	601.9	742.9	840.5	876.3	852.6	764.7	634.4	480.9	351.5	292.1
28	تبریز	2	2	348.7	462.7	615.2	749.9	841.9	874.9	852.6	769.6	645.5	498.4	371.0	313.1
29	تربت حیدریه	6	45	289.9	372.9	480.1	573.7	634.7	656.5	641.2	586.0	501.1	398.5	305.7	262.4
30	تهران مهرآباد	9	9	298.6	385.8	499.0	598.1	663.0	686.4	669.9	611.2	521.2	412.9	315.3	269.9
31	جاسک	16	19	415.1	501.3	580.0	650.2	687.1	698.3	689.2	654.3	592.8	512.1	426.9	387.0
32	جزیره خارک	16	67	378.6	434.9	561.5	643.7	692.4	707.7	695.8	651.2	578.2	485.7	392.4	349.9
33	جزیره کیش	16	72	405.7	475.4	575.6	648.8	688.4	700.6	690.8	653.7	589.3	505.9	418.7	378.1
34	جلفا	2	24	337.5	452.7	607.8	746.0	841.1	875.7	852.6	766.9	639.4	488.7	360.2	301.5

جدول ۱۹- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
35	چابهار	16	17	419.7	501.8	581.8	650.7	686.6	697.2	688.5	654.6	594.2	514.5	430.2	390.6
36	خاش هواشناسی	14	85	389.7	405.4	566.8	645.7	690.9	705.0	693.9	652.4	582.4	493.4	402.4	360.6
37	خرم آباد	7	54	317.8	400.0	505.5	596.4	654.3	674.3	660.2	607.6	525.7	425.2	331.9	288.1
38	خور بیابانک	10	20	336.9	426.3	540.3	638.7	701.6	723.5	708.1	651.0	562.2	453.5	353.1	305.9
39	خوی	1	23	315.7	421.4	563.2	689.0	775.3	806.5	785.6	707.7	591.7	454.4	336.4	282.7
40	دزفول	7	56	331.6	409.7	512.3	599.7	654.7	673.2	659.8	609.8	531.3	434.1	342.0	298.9
41	دوشان تپه	9	41	298.4	385.6	498.9	598.0	663.0	686.4	669.9	611.1	521.1	412.7	315.1	269.7
42	رامسر	4	4	257.6	337.2	442.2	534.6	596.3	618.6	603.2	547.4	462.9	362.1	273.0	232.1
43	رامهرمز	12	60	356.6	437.9	541.9	629.5	683.5	701.2	688.1	638.8	560.5	462.8	367.8	324.0
44	رشت	4	30	254.4	334.4	440.2	533.5	596.2	618.8	603.3	546.6	461.2	359.3	270.0	229.0
45	روانسر	7	47	304.0	388.9	497.9	592.6	653.9	675.6	660.3	604.8	519.1	415.0	320.1	275.7
46	زابل	11	62	373.3	458.3	566.0	656.5	712.1	730.2	716.6	665.9	585.2	484.2	385.5	340.1
47	زاهدان	14	70	376.5	440.5	560.4	643.4	692.7	708.2	696.2	651.0	577.4	484.2	390.5	347.8
48	زنجان	3	3	288.5	376.7	492.7	594.7	662.7	687.2	670.1	608.7	515.6	404.2	305.5	260.0
49	سبزوار	5	37	301.6	391.8	509.8	613.4	681.8	706.5	689.1	627.3	533.0	420.0	318.9	272.1
50	سسراوان	14	76	397.9	432.3	571.3	647.2	689.6	702.8	692.3	653.1	585.9	499.7	410.6	369.5
51	سرخس	6	38	279.2	363.3	473.5	570.3	634.4	657.5	641.3	583.4	495.2	389.5	295.4	251.8

جدول ۱۹- ادامـــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
52	سقز	1	30	343.1	445.9	580.4	698.4	776.4	804.6	784.8	714.3	606.8	478.0	362.9	309.6
53	سمنان	9	43	300.0	387.0	499.8	598.5	663.1	686.2	669.9	611.5	521.9	414.0	316.6	271.3
54	سنندج	7	40	297.9	383.4	494.0	590.6	653.7	676.2	660.3	603.3	515.7	409.9	314.2	269.6
55	سیرجان	14	65	376.5	440.5	560.4	643.4	692.7	708.2	696.2	651.0	577.4	484.2	390.5	347.8
56	شاهرود	5	36	299.5	389.9	508.5	612.7	681.7	706.6	689.2	626.8	531.8	418.2	316.9	270.1
57	شهرکرد	12	57	347.1	428.3	535.1	626.1	683.2	702.3	688.4	636.5	554.9	453.7	357.6	312.8
58	شیراز	15	15	365.5	430.3	544.8	625.6	673.8	689.0	677.2	633.1	561.3	470.5	379.2	337.6
59	صفی‌آباد دزفول‌کوتیان	7	83	333.3	410.9	513.1	600.2	654.7	673.0	659.7	610.1	532.0	435.3	343.2	300.2
60	طبس	10	10	339.2	427.9	541.4	639.2	701.7	723.3	708.0	651.3	563.1	455.0	354.8	307.7
61	فردوس	10	51	333.6	423.9	538.6	637.8	701.5	723.7	708.2	650.4	560.8	451.3	350.6	303.2
62	فسا	15	71	371.3	414.8	547.6	626.6	673.0	687.6	676.2	633.7	563.5	474.5	384.4	343.3
63	قزوین	9	32	292.9	380.6	495.4	596.2	662.8	686.9	670.0	609.8	518.0	408.0	309.8	264.3
64	قم	9	50	308.6	394.7	505.2	601.2	663.4	685.3	669.9	613.6	526.7	421.1	324.9	279.9
65	قوچان هواشناسی	5	79	292.2	383.4	504.0	610.1	681.4	707.1	689.4	625.0	527.8	411.9	309.9	263.1
66	کاشان	12	55	324.9	412.7	524.3	620.7	682.6	704.1	689.0	632.9	545.9	439.3	341.4	295.4
67	کاشمر	6	44	290.5	373.5	480.5	573.9	634.8	656.5	641.2	586.1	501.4	399.1	306.3	263.0
68	کرمان	14	14	369.0	453.2	556.1	641.6	693.4	709.8	697.2	649.9	573.9	478.2	383.0	339.6

جدول ۱۹- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
69	کنگاور	8	46	301.8	385.2	492.0	584.6	644.5	665.6	650.8	596.5	512.7	410.7	317.6	273.9
70	کوهرنگ	12	58	345.4	427.1	534.2	625.7	683.1	702.5	688.5	636.2	554.1	452.6	356.3	311.4
71	گرگان	4	35	258.1	337.6	442.5	534.7	596.3	618.6	603.2	547.5	463.2	362.5	273.5	232.5
72	گناباد	11	52	334.4	426.3	543.6	645.3	710.9	733.9	717.8	658.3	566.4	454.4	351.8	303.7
73	ماکو	1	21	306.8	413.4	557.3	685.9	774.7	807.1	785.6	705.6	586.8	446.7	327.8	273.5
74	مراغه	2	28	357.5	470.6	620.7	752.9	842.2	874.3	852.4	771.7	650.4	506.0	379.5	321.6
75	مسجدسلیمان	12	59	351.5	431.4	537.2	627.2	683.3	702.0	688.3	637.2	556.7	456.6	360.9	316.3
76	مشهد	6	6	280.1	364.2	474.1	570.6	634.4	657.4	641.3	583.6	495.7	390.4	296.3	252.8
77	مهاباد پادگان	1	80	336.9	440.4	576.5	696.3	776.2	805.0	785.1	712.8	603.4	472.7	356.9	303.6
78	میانه	3	78	281.0	370.0	488.1	592.1	662.4	687.7	670.4	606.9	511.5	397.8	298.3	252.8
79	میناب	74	74	383.6	425.9	548.9	621.0	661.0	673.3	663.5	626.4	562.7	480.8	395.8	356.6
80	نوشهر	4	33	259.9	339.3	443.6	535.3	596.4	618.4	603.1	547.9	464.2	364.1	275.2	234.3
81	نهبندان	11	63	369.4	453.5	562.5	654.8	711.9	730.7	716.8	664.8	582.3	479.6	380.3	334.3
82	همدان فرودگاه	8	8	298.3	382.1	489.8	583.6	644.4	665.9	650.8	595.7	510.8	407.9	314.2	270.4
83	همدان نوژه	8	48	294.8	379.0	487.7	582.5	644.2	666.3	650.8	594.9	508.9	405.0	310.9	267.0
84	یزد	13	13	415.7	510.2	634.9	740.7	806.7	828.6	812.6	752.5	657.7	539.9	427.0	374.4

۹- مقدار تابش مستقیم و پراکنده در ایران

تابش کلی دریافتی از خورشید در سطح زمین مجموعه دو مولفه تابش مستقیم[1] و تابش پراکنده[2] است. تابش پراکنده ناشی از پخش تابش توسط مولکولهای هوا و اجزاء و ذرات معلق در آن است. این تابش توسط آفتاب سنج‌هایی که مجهز به حلقه سایه‌افکن می‌باشند سنجیده می‌شود و اطلاعات اندازه‌گیری شده مربوط به آنها در ایران کافی برای استنتاج‌های اصولی نمی‌باشند.

از نظر تئوری تابش پراکنده یا غیر مستقیم به عواملی چند که مهمترین آنها زاویه تابش است بستگی دارد و می‌توان نسبت تابش مستقیم به تابش کلی را برای یک روز متوسط را به روش انتگرال‌گیری محاسبه نمود. pactridge (1976) ، Daneshyar (1978) ، Ashgaee (1993).

این محاسبات برای معدودی از ایستگاه‌های کشور که تهیه عوامل لازم محاسباتی برای آنها مقدور بوده به انجام رسیده است. توزیع مکانی این ایستگاه‌ها در داخل هر چند ضلعی تابشی متغیر و از یک تا چهار ایستگاه تفاوت می‌نماید.

در بررسی‌های حاضر متوسط نسبت تابش مستقیم به تابش کلی برای ایستگاه‌هایی که در داخل هر یک از چند ضلعی‌های تابشی ایران قرار گرفته‌اند تفکیک برای کلیه ایستگاه‌های درون آن چند ضلعی‌ها تعمیم داده شده‌ست. در جدول ۲۰ نسبت تابش مستقیم به تابش کلی در هر یک از مناطق و برای هر یک از ماهها درج شده است. میانگین نسبت تابش مستقیم به تابش کلی برای کل مناطق ۱۶ گانه ایران مطابق جدول ۲۱ است. برای این جدول حداقل نسبت مربوط به ماه ژانویه (دی‌ماه) و برابر ۵۹ درصد و حداکثر آن مربوط به ماه سپتامبر (شهریورماه) و برابر ۷۷ درصد است.

1 Direct radiation
2 Diffuse radiation

جدول ۲۰- نسبت تابش مستقیم به تابش کلی دریافتی از خورشید در سطح افقی در پهنه‌های ۱۶ گانه تابشی ایران

ردیف	ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	ارومیه	43.3	53.3	58.0	62.3	69.0	75.3	77.3	79.3	77.7	72.7	60.0	46.0	64.5
2	تبریز	47.0	56.0	60.0	64.0	71.0	79.0	80.0	80.0	80.0	73.0	64.0	50.0	67.0
3	زنجان	49.3	56.7	62.3	65.0	71.3	80.0	80.0	80.0	79.3	73.7	63.7	52.3	67.8
4	رامسر	44.0	43.8	41.8	53.0	63.0	65.5	62.8	57.3	57.0	50.5	47.8	41.5	52.3
5	بجنورد	60.5	66.0	65.0	68.5	73.5	77.0	78.5	80.5	80.0	77.0	71.5	61.0	71.6
6	مشهد	59.5	60.5	58.0	67.0	73.5	79.5	80.0	82.0	81.0	76.0	71.5	58.0	70.5
7	کرمانشاه	55.0	61.0	64.5	66.5	72.5	80.5	80.5	80.5	80.0	76.0	65.5	55.5	68.8
8	همدان	50.0	57.0	63.0	64.0	71.0	80.0	79.0	79.0	78.0	74.0	63.0	53.0	67.6
9	تهران	62.5	67.0	65.0	69.0	72.5	78.0	78.5	80.0	80.0	76.5	71.5	63.5	72.0
10	طبس	68.0	70.0	71.0	71.0	75.0	78.0	79.0	80.0	81.0	80.0	72.0	65.0	74.2
11	بیرجند	66.0	68.5	68.0	72.0	76.0	79.0	79.0	80.0	81.0	80.5	74.0	68.0	74.5
12	اصفهان	61.3	67.3	68.3	68.3	72.3	76.0	76.0	78.8	79.5	76.8	69.0	65.5	71.6
13	یزد	64.0	71.0	71.0	69.0	73.0	76.0	78.0	81.0	82.0	81.0	74.0	67.0	73.9
14	کرمان	69.5	71.5	72.3	71.3	76.0	76.8	76.3	78.8	80.5	80.3	78.5	74.0	75.5
15	شیراز	70.0	73.0	72.0	71.0	78.0	81.0	79.0	80.0	82.0	82.0	76.0	71.0	76.3
16	بوشهر	70.8	72.5	73.5	73.0	77.0	77.0	75.0	75.8	78.5	79.8	75.5	71.3	75.0

جدول ۲۱- میانگین نسبت تابش مستقیم خورشید به تابش کلی در سطح زمین در ماههای مختلف سال در ایران (درصد)

ماه	درصد	ماه	درصد	ماه	درصد	ماه	درصد
ژانویه	۵۹/۳	آوریل	۶۶/۹	ژوئیه	۷۵/۹	اکتبر	۷۴/۴
فوریه	۶۳/۳	مه	۷۲/۵	اوت	۷۶/۷	نوامبر	۶۸/۲
مارس	۶۴/۱	ژوئن	۷۶/۲	سپتامبر	۷۷/۱	دسامبر	۶۰/۷

جدول ۲۲- میانگین تابش مستقیم خورشید در ایستگاه‌های اصلی شبکه تابش‌سنجی ایران (کالری بر سانتیمتر مربع بر روز)

ردیف	ایستگاه	منطقه	کد	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	ارومیه	1	11	102.7	176.5	234.1	332.4	464.2	554.3	570.8	533.5	436.3	266.6	220.1	91.0	326.2
2	اصفهان	12	16	173.0	240.2	287.7	352.8	442.1	503.7	483.4	459.2	422.6	304.3	273.6	162.6	336.0
3	بجنورد	5	11	122.4	180.5	209.3	298.7	392.9	462.6	479.4	439.0	367.1	261.3	242.6	121.7	292.4
4	بوشهر	16	20	205.2	247.3	302.6	348.6	463.5	484.2	448.9	452.8	406.7	336.4	318.5	184.3	343.1
5	بیرجند	11	17	195.2	241.1	282.2	385.3	492.6	538.2	528.6	505.0	453.6	335.1	308.1	182.9	364.8
6	تبریز	2	10	91.9	153.2	237.7	353.6	444.6	597.2	573.2	523.0	437.4	282.7	247.9	95.8	329.6
7	تهران‌مهرآباد	9	13	133.6	192.4	242.3	330.2	415.1	499.7	485.6	455.3	394.6	280.4	282.1	127.2	311.9
8	رامسر	4	12	69.7	92.5	102.4	181.3	238.4	267.8	274.8	200.7	175.5	102.9	97.3	66.7	155.4
9	زنجان	3	12	115.3	162.6	228.2	305.7	401.2	527.8	503.8	469.8	398.5	253.4	219.0	104.5	301.8
10	شیراز	15	20	214.5	278.4	314.7	379.4	471.3	540.9	490.7	474.2	441.1	352.0	326.3	202.5	367.3
11	طبس	10	16	187.7	236.4	300.1	394.2	464.5	537.4	531.7	503.5	455.2	367.3	330.6	159.6	363.6
12	کرج کشاورزی	9	13	150.7	197.9	248.5	331.2	394.7	473.7	465.5	452.9	407.8	267.2	249.7	130.1	308.8
13	کرمان	14	19	204.1	268.4	286.5	379.7	469.7	523.4	501.0	490.1	460.2	357.3	349.5	197.7	366.5
14	کرمانشاه	7	14	131.2	177.3	232.7	314.4	378.2	517.7	489.6	458.0	396.6	288.2	248.4	127.9	307.1
15	مشهد	6	13	116.0	154.4	179.5	278.7	375.2	455.0	467.0	429.9	382.6	251.8	236.9	107.6	280.8
16	همدان‌فرودگاه	8	14	118.1	167.1	215.0	282.4	360.7	509.0	461.8	439.4	390.7	279.1	237.6	96.6	289.8
17	یزد	13	18	183.4	277.2	300.8	374.3	472.5	553.4	553.8	541.0	494.5	377.0	344.4	185.1	379.5

جدول ۲۳- برآورد میانگین تابش مستقیم خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های تابش آفتاب و رطوبت نسبی (کالری بر سانتیمتر مربع بر روز)

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آبادان	64	16	182.8	250.6	330.7	390.7	489.3	551.9	529.5	484.3	457.3	351.8	228.4	170.5	368.2
2	آبعلی	42	9	129.0	177.6	216.5	299.1	375.0	457.2	445.8	422.2	363.4	250.6	164.4	119.8	285.1
3	آستارا	27	4	62.0	80.5	90.8	166.7	238.6	294.7	274.8	209.2	161.4	92.5	71.9	50.5	149.5
4	اراک	49	8	104.8	157.4	232.6	295.4	377.4	488.8	466.9	432.7	371.2	262.6	155.7	105.1	287.6
5	اردبیل	26	3	96.0	149.0	213.8	283.3	354.9	429.4	416.9	364.8	303.8	204.4	133.8	90.8	253.4
6	اهواز	18	12	153.9	218.8	278.6	337.0	411.2	472.0	460.9	441.8	391.1	295.0	195.1	151.1	317.2
7	ایرانشهر	75	14	209.4	241.2	319.9	366.9	441.0	451.1	420.7	420.1	397.3	348.9	273.1	213.9	342.0
8	بابلسر	34	4	70.4	88.8	105.5	178.7	249.1	288.8	266.2	209.3	175.0	119.3	83.0	59.6	157.8
9	بم	69	14	200.4	236.5	310.9	361.0	435.1	470.9	454.6	443.6	406.1	335.7	255.4	206.0	343.0
10	بندرانزلی	29	4	62.4	80.7	95.9	166.8	244.2	293.1	274.7	212.5	168.3	101.7	74.0	52.7	152.2
11	بندرلنگه	77	16	226.1	259.3	315.8	367.5	435.7	435.5	390.3	374.9	359.6	341.3	274.2	219.2	333.3
12	بندرعباس	73	16	215.8	236.2	302.2	353.8	431.7	425.8	376.6	365.7	352.8	324.0	258.4	208.6	321.0

جدول ۲۳- ادامـــه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
13	پارس‌آبادمغان	22	2	85.1	136.2	197.2	287.0	381.6	477.9	464.6	417.7	332.1	199.4	122.2	80.5	265.1
14	تربت حیدریه	45	6	122.8	162.7	204.1	302.2	395.4	474.7	472.6	445.9	371.5	259.3	177.3	111.5	291.7
15	جزیره کیش	72	16	219.7	257.9	296.1	359.8	434.1	429.0	388.0	377.6	367.7	335.9	264.6	205.8	330.3
16	جلفا	24	2	88.3	149.4	231.8	321.0	423.7	523.1	555.0	496.7	404.5	238.0	144.1	85.6	305.1
17	چاه‌بهار	17	16	239.9	288.0	322.4	358.4	409.4	376.2	340.2	331.6	343.8	327.5	270.5	227.4	319.6
18	خرم‌آباد	54	7	129.2	184.0	246.3	305.8	381.8	470.1	464.3	426.8	365.8	268.6	169.5	119.3	294.3
19	خوی	23	1	82.9	143.3	223.1	305.5	389.1	481.6	503.1	468.8	381.0	236.7	134.2	79.7	285.8
20	دزفول	56	7	129.9	185.4	250.2	312.7	390.9	470.0	457.7	422.4	366.5	268.9	168.7	118.0	295.1
21	دوشان‌تپه	41	9	127.2	179.0	232.8	317.0	386.8	462.1	447.1	413.4	357.7	252.3	169.2	118.7	288.6
22	رشت	30	4	61.5	78.4	92.5	156.6	222.6	272.2	256.0	199.2	161.8	105.4	74.2	52.4	144.4
23	زابل	62	11	188.3	241.5	307.9	383.9	460.6	504.5	495.9	469.0	411.8	332.0	234.1	177.9	350.6
24	زاهدان	70	14	190.5	233.1	302.7	353.6	433.7	461.8	451.5	440.0	401.9	326.6	246.3	194.2	336.3
25	سبزوار	37	5	121.4	179.6	234.3	317.8	409.2	477.0	482.5	459.7	382.0	269.2	177.3	114.9	302.1
26	سرخس	38	6	112.8	149.6	191.2	291.3	382.4	464.9	457.3	431.7	350.4	243.0	162.8	100.8	278.2

جدول ۲۳- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
27	سقز	30	1	91.9	152.5	223.3	310.7	424.2	541.1	560.8	531.8	442.9	288.1	157.7	89.6	317.9
28	سمنان	43	9	131.7	189.1	241.2	321.3	387.9	464.5	454.4	425.5	363.9	259.5	176.1	124.4	295.0
29	سنندج	40	7	117.0	170.2	237.7	301.9	378.2	467.4	458.6	418.2	353.8	251.4	157.5	109.3	285.1
30	شاهرود	36	5	122.1	179.2	238.7	314.8	389.1	455.1	456.4	430.9	356.3	253.9	169.5	113.0	289.9
31	شهر کرد	57	12	155.6	217.6	279.3	332.0	406.5	468.5	456.2	440.4	391.5	294.8	195.0	154.4	316.0
32	فسا	71	15	209.4	248.9	321.8	371.8	463.6	512.6	482.0	455.5	420.0	350.4	252.6	199.2	357.3
33	قزوین	32	9	124.6	176.7	228.3	308.2	371.3	451.9	444.2	415.8	352.8	242.0	164.1	114.6	282.9
34	کاشان	55	12	141.2	205.4	268.0	333.1	401.7	460.0	455.8	435.3	381.4	275.8	179.8	141.2	306.6
35	گرگان	35	4	72.2	90.5	105.5	178.8	237.6	270.4	248.2	207.1	174.7	127.5	87.9	61.5	155.2
36	ماکو	21	1	82.6	139.6	216.2	289.2	380.5	464.0	499.4	461.9	376.2	225.8	134.6	78.8	279.1
37	مراغه	28	2	97.5	150.6	224.8	316.2	442.1	561.8	563.5	517.0	430.5	245.1	156.6	97.2	316.9
38	همدان نوژه	48	8	97.4	146.6	217.2	277.7	360.3	471.6	453.8	418.6	353.3	241.5	146.7	96.5	273.4

جدول ۲۴- میانگین تابش پراکنده خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های ابرسنجی (کالری بر سانتیمتر مربع بر روز)

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آبادان	61	13	199.2	276.5	329.9	386.8	481.6	578.3	567.3	543.8	502.8	376.9	250.3	189.9	390.3
2	آغاجاری	65	12	165.2	231.3	300.2	357.6	437.3	491.7	476.7	455.5	403.9	311.8	208.0	163.0	333.5
3	انار	66	13	212.0	285.3	355.6	412.0	511.6	591.2	584.0	576.7	521.2	400.9	268.5	206.8	410.5
4	اهر	25	2	104.9	164.6	229.1	312.1	408.9	504.9	513.7	455.3	385.4	243.2	158.6	101.5	298.5
5	ایلام	53	7	132.0	186.4	251.0	310.8	386.5	472.6	463.3	425.3	366.2	264.2	171.2	121.9	296.0
6	بشرویه	82	10	153.6	207.8	273.6	337.0	425.7	481.6	476.3	444.1	388.9	292.2	195.2	140.9	318.1
7	بندرماهشهر	84	16	182.3	236.1	305.5	350.6	438.7	472.8	442.6	411.1	378.6	296.0	216.8	168.8	325.0
8	بیجار	39	3	107.4	156.5	224.8	293.0	388.7	485.0	477.9	437.1	370.2	250.5	156.4	104.4	287.7
9	جاسک	19	16	229.4	279.8	321.4	362.4	420.5	416.1	372.4	353.0	346.9	326.0	258.6	213.2	325.0
10	جزیره خارک	67	16	189.6	230.0	304.1	357.9	455.1	493.1	448.4	412.5	375.5	310.1	229.2	184.6	332.5
11	خاش‌هواشناسی	85	14	204.2	216.7	314.4	367.6	433.1	455.5	447.2	436.4	404.4	333.7	254.6	201.4	339.1
12	خور بیابانک	20	10	168.4	215.6	288.5	350.8	434.1	499.0	489.8	455.2	397.3	298.6	197.6	147.1	328.5
13	رامهرمز *	60	12	159.7	223.3	287.5	346.4	423.0	473.9	461.1	442.6	392.3	295.1	201.2	158.2	322.0
14	روانسر *	47	7	126.4	180.4	244.6	303.4	383.3	462.2	457.4	417.6	357.3	257.9	162.6	117.0	289.2
15	سیرجان	76	14	208.9	229.9	307.7	351.9	419.6	440.5	419.5	412.7	386.9	327.2	258.4	207.4	330.9

جدول ۲۴- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
16	سراوان	65	14	196.7	240.3	313.3	362.7	440.6	470.0	451.6	436.4	404.4	329.2	247.1	197.0	340.8
17	صفی‌آباددزفول	83	7	136.6	189.8	251.5	310.6	396.9	472.9	461.6	424.4	364.8	268.7	174.7	124.0	298.0
18	فردوس	51	10	161.4	211.5	277.0	338.1	415.0	478.1	478.7	447.5	389.4	293.8	192.9	142.3	318.8
19	قم	50	9	141.0	193.6	245.8	319.1	397.6	475.0	466.5	434.2	375.4	265.4	181.1	131.6	302.2
20	قوچان‌هواشناسی	79	5	112.5	160.4	207.3	280.4	368.1	442.9	447.5	419.7	341.2	233.3	153.7	104.6	272.6
21	کاشمر	44	6	131.9	172.5	220.5	312.0	396.8	476.5	467.9	443.5	371.6	265.5	182.0	118.8	296.6
22	کمگاور *	46	8	105.4	154.1	220.2	278.1	357.5	448.5	447.8	409.2	353.9	238.9	151.7	104.0	272.4
23	گوهرنگ *	58	12	154.2	208.9	270.7	334.3	414.1	476.0	464.0	447.4	396.5	295.3	197.7	152.4	317.6
24	گناباد	52	11	167.1	219.6	291.5	367.8	449.8	508.2	494.1	459.4	397.9	307.8	211.9	160.5	336.3
25	مسجدسلیمان	59	12	160.8	222.7	292.2	353.2	439.9	499.5	485.8	466.1	411.3	311.3	203.8	158.0	333.7
26	مهاباد پادگان	80	1	101.5	161.3	234.3	325.9	449.3	552.0	559.4	523.7	443.7	276.8	163.1	100.6	324.3
27	میانه *	78	3	99.4	152.3	227.6	297.2	381.9	471.7	462.5	419.8	354.4	234.5	149.6	97.2	279.0
28	میناب	74	16	217.9	245.8	321.6	371.8	434.3	441.4	411.7	387.8	369.3	325.5	251.1	204.8	331.9
29	نوشهر	33	4	68.7	83.4	102.2	162.2	225.7	257.0	243.8	191.4	166.6	108.6	80.2	58.8	145.7
30	نهبندان	63	11	192.1	244.3	308.4	384.8	456.1	506.6	498.3	470.6	417.3	332.5	236.7	181.2	352.4

جدول ۲۵- میانگین تابش پراکنده خورشید در شبکه اصلی، تابش سنجی ایران (کالری بر سانتیمتر مربع بر روز)

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	ارومیه	11	1	134.3	154.5	169.5	200.9	208.6	181.5	167.3	139.0	125.4	100.3	101.2	106.8	149.1
2	اصفهان	16	12	109.4	117.0	133.8	164.1	169.8	159.0	152.6	123.9	109.0	92.2	90.1	85.6	125.6
3	بجنورد	11	5	79.9	93.0	112.7	137.3	141.6	138.2	131.3	106.4	91.8	78.0	69.4	77.8	104.8
4	بوشهر	20	16	84.8	93.8	109.1	128.9	138.5	144.6	149.6	145.0	111.4	85.4	76.6	74.4	111.8
5	بیرجند	17	11	100.5	110.9	123.8	149.8	155.6	143.1	140.5	126.2	106.4	81.2	83.5	86.1	117.3
6	تبریز	10	2	103.7	120.3	158.5	198.9	181.6	158.7	143.3	130.7	109.4	104.6	92.6	95.8	133.2
7	تهران مهرآباد	13	9	80.2	94.8	130.4	148.3	157.5	141.0	133.0	113.8	98.6	86.2	74.2	73.1	110.9
8	رامسر	12	4	88.8	118.9	142.9	160.7	140.0	141.0	163.1	149.9	132.4	100.9	100.4	94.1	137.8
9	زنجان	12	3	118.4	124.4	137.9	164.6	161.2	132.0	125.9	117.5	103.8	90.6	86.3	95.2	121.5
10	شیراز	20	15	91.9	103.0	122.4	155.0	132.9	126.9	130.4	118.6	96.8	77.3	78.1	82.7	109.7
11	طبس	16	10	88.3	101.3	122.6	161.0	154.8	151.6	141.3	125.9	106.8	91.8	87.6	85.9	118.2
12	کرج کشاورزی	13	9	90.5	97.5	133.8	148.8	149.7	133.6	127.5	113.2	101.9	82.1	74.0	74.8	110.6
13	کرمان	19	14	89.6	107.0	110.0	153.2	148.3	158.5	156.1	132.3	111.5	87.9	71.2	69.5	116.3
14	کرمانشاه	14	7	107.3	113.3	128.0	158.4	143.4	125.4	118.6	110.9	99.1	91.0	91.2	102.6	115.8
15	مشهد	13	6	79.0	100.8	130.0	137.2	135.3	117.3	116.7	94.4	89.7	79.5	68.8	77.9	102.2
16	همدان فرودگاه	14	8	118.1	126.0	126.3	158.9	147.3	127.2	122.7	116.8	110.2	98.1	92.6	85.6	119.2
17	یزد	18	13	103.2	113.2	122.8	168.2	174.8	174.8	156.2	126.9	108.6	88.4	84.8	91.1	126.1

جدول ۲۶- برآورد تابش پراکنده خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های تابش آفتاب و رطوبت‌سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع بر دقیقه)

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آبادان	64	16	75.6	95.1	119.2	144.5	146.2	164.8	176.5	155.1	125.2	89.3	74.1	68.8	119.5
2	آبعلی	42	9	77.4	87.5	116.6	134.4	142.3	129.0	122.1	105.5	90.8	77.0	65.5	68.8	101.4
3	آستارا	27	4	78.8	103.5	126.7	147.8	140.2	155.2	163.1	156.2	121.8	90.7	78.7	71.2	119.5
4	اراک	49	8	104.8	118.8	136.6	166.2	154.2	122.2	124.1	115.0	104.7	92.3	91.5	93.2	118.6
5	اردبیل	26	3	98.6	114.0	129.2	152.5	142.6	107.4	104.2	91.2	79.1	73.1	76.3	82.7	104.3
6	اهواز	18	12	97.4	106.5	129.6	156.7	157.9	149.1	145.6	119.2	100.9	89.4	87.7	79.6	118.3
7	ایرانشهر	75	14	91.9	96.2	122.8	148.0	139.3	136.7	131.0	113.3	96.3	85.9	74.8	75.1	109.3
8	بابلسر	34	4	89.6	114.1	147.2	158.5	146.3	152.1	158.0	156.3	132.0	116.9	90.8	83.9	128.8
9	بم	69	14	87.9	94.2	119.4	145.6	137.4	142.7	141.6	119.7	98.4	82.6	70.0	72.4	109.3
10	بندرانزلی	29	4	79.4	103.7	133.7	147.9	143.4	154.4	163.0	158.6	127.0	99.7	80.9	74.3	122.2
11	بندرلنگه	77	16	93.5	98.3	113.9	135.9	130.2	130.1	130.1	120.0	98.5	86.6	89.0	88.4	109.5
12	بندرعباس	73	16	89.2	89.6	108.9	130.8	129.0	127.2	125.5	117.1	96.6	82.3	83.9	84.2	105.4
13	پارس‌آبادمغان	22	2	96.0	107.1	131.5	161.5	155.9	127.0	116.2	104.4	83.0	73.8	68.7	80.5	108.8

جدول ۲۶- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
14	تربت حیدریه	45	6	83.6	106.3	147.8	148.8	142.6	122.4	118.2	97.9	87.2	81.9	70.7	80.8	107.3
15	جزیره کیش	72	16	90.8	97.8	106.8	133.1	129.7	128.1	129.3	120.9	100.7	85.3	85.8	83.1	107.6
16	جلفا	24	2	99.5	117.3	154.6	180.6	173.1	139.0	138.8	124.2	101.1	88.0	81.0	85.6	123.6
17	چاه‌بهار	17	16	99.2	109.2	116.3	132.6	122.3	112.4	113.4	106.1	94.2	83.2	87.8	91.7	105.7
18	خرم‌آباد	54	7	105.7	117.6	135.5	154.0	144.8	113.9	112.5	103.4	91.4	84.8	89.3	95.7	112.4
19	خوی	23	1	108.5	125.4	161.5	184.6	174.8	157.7	147.5	122.1	109.6	89.0	89.5	93.6	130.3
20	دزفول	56	7	106.3	118.5	137.7	157.6	148.3	113.9	110.9	102.3	91.6	84.9	88.8	94.6	113.0
21	دوشان‌تپه	41	9	76.3	88.2	125.3	142.4	146.7	130.3	122.5	103.4	89.4	77.5	67.5	68.3	103.1
22	رشت	30	4	78.2	100.7	129.0	138.8	130.8	143.3	151.9	148.8	122.1	103.4	81.1	73.8	116.8
23	زابل	62	11	97.0	111.1	135.1	149.3	145.4	134.1	131.8	117.2	96.6	80.4	82.3	83.7	113.7
24	زاهدان	70	14	83.6	92.9	116.2	142.7	136.9	139.9	140.6	118.7	97.4	80.4	67.5	68.2	107.1
25	سبزوار	37	5	79.3	92.5	126.2	146.2	147.5	142.5	132.1	111.4	95.5	80.4	70.7	73.4	108.1
26	سرخس	38	6	76.7	97.7	138.5	143.5	137.9	119.9	114.3	94.8	82.2	76.8	64.9	73.0	101.7

جدول ۲۶- ادامـــــه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
27	سقز	30	1	120.1	133.5	161.7	187.8	190.6	177.2	164.4	138.5	127.3	108.4	105.2	105.2	143.3
28	سمنان	43	9	79.0	93.1	129.9	144.3	147.1	131.0	124.4	106.4	91.0	79.7	70.2	71.5	105.6
29	سنندج	40	7	95.8	108.8	130.8	152.1	143.5	113.2	111.1	101.3	88.5	79.4	83.0	87.6	107.9
30	شاهرود	36	5	79.8	92.3	128.5	144.7	140.3	135.9	125.0	104.4	89.1	75.8	67.6	72.2	104.6
31	شهر کرد	57	12	98.5	105.9	129.9	154.5	156.1	147.9	144.1	118.8	101.0	89.3	87.6	81.3	117.9
32	فسا	71	15	89.7	92.0	125.1	151.9	130.7	120.3	128.1	113.9	92.2	76.9	79.8	81.4	106.8
33	قزوین	32	9	74.8	87.1	122.9	138.5	140.9	127.4	121.7	104.0	88.2	74.4	65.4	65.8	100.9
34	کاشان	55	12	89.4	100.0	124.7	154.9	154.3	145.2	143.9	117.4	98.4	83.5	80.8	74.3	113.9
35	گرگان	35	4	91.8	116.4	147.1	158.5	139.5	142.5	147.4	154.7	131.8	124.9	96.1	86.7	128.1
36	ماکو	21	1	108.1	122.1	156.5	174.8	171.0	151.9	146.4	120.3	108.2	84.9	89.8	92.5	127.2
37	مراغه	28	2	110.0	118.4	149.9	177.9	180.6	149.3	140.9	129.2	107.6	90.7	88.1	97.2	128.3
38	همدان نوژه	48	8	97.4	110.6	127.5	156.2	147.2	117.9	120.6	111.3	99.7	84.9	86.1	85.6	112.1

جدول ۲۷- برآورد میانگین تابش پراکنده خورشید بر تراز افقی در سطح زمین بر اساس داده‌های ابرسنجی (کالری بر سانتیمتر مربع بر روز)

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
1	آبادان	61	13	112.0	113.0	134.7	173.8	178.1	182.6	160.0	127.6	110.4	88.4	87.9	93.5	130.2
2	آغاجاری	65	12	104.5	112.6	139.6	166.3	168.0	155.3	150.6	122.9	104.2	94.4	93.5	85.8	124.8
3	انار	66	13	119.3	116.5	145.2	185.1	189.2	186.7	164.7	135.3	114.4	94.0	94.4	101.9	137.2
4	اهر	25	2	118.2	129.4	152.7	175.5	167.0	134.2	128.4	113.8	96.3	90.0	89.2	101.5	124.7
5	ایلام	53	7	108.0	119.1	138.2	156.6	146.6	114.5	112.2	103.0	91.6	83.4	90.2	97.7	113.4
6	بشرویه	82	10	72.3	89.0	111.7	137.6	141.9	135.8	126.6	111.0	91.2	73.1	75.9	75.8	103.5
7	بندرتاهشهر	84	16	75.3	89.6	110.1	129.7	131.8	141.2	147.5	131.8	103.7	75.1	70.4	68.1	106.1
8	بیجار	39	3	110.3	119.6	135.9	157.7	156.2	121.3	119.5	109.3	96.5	89.5	89.2	95.1	116.7
9	جاسک	19	16	94.8	106.1	115.9	134.1	125.6	124.3	124.2	113.0	95.0	82.8	83.9	86.0	107.1
10	جزیره خارک	67	16	78.4	87.3	109.6	132.4	136.0	147.3	149.5	132.0	102.8	78.8	74.4	74.5	108.6
11	خاش‌هواشناسی	85	14	89.6	86.4	120.7	148.3	136.8	138.0	139.3	117.7	97.9	82.1	69.7	70.7	108.1
12	خور بیابانک	20	10	79.2	92.4	117.8	143.3	144.7	140.7	130.2	113.8	93.2	74.6	76.8	79.2	107.2
13	رامهرمز *	60	12	101.0	108.7	133.8	161.1	162.4	149.6	145.6	119.4	101.1	89.4	90.4	83.3	120.5
14	روانسر *	47	7	103.5	115.3	134.7	152.8	145.4	112.0	110.8	101.2	89.3	81.5	85.7	93.8	110.5
15	سیرجان	76	14	91.7	91.7	118.2	142.0	132.5	133.4	130.6	111.4	93.7	80.5	70.8	72.9	105.8
16	سراوان	65	14	86.3	95.8	120.4	146.4	139.1	142.4	140.7	117.7	98.0	81.0	67.7	69.2	108.7
17	صفی‌آباددزفول	83	7	111.8	121.3	138.4	156.5	150.5	114.6	111.8	102.8	91.2	84.8	92.0	99.4	114.6

جدول ۲۷-ادامه

ردیف	ایستگاه	کد	منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
18	فردوس	51	10	75.9	90.7	113.2	138.1	138.3	134.8	127.2	111.9	91.4	73.4	75.0	76.7	103.9
19	قم	50	9	84.6	95.4	132.4	143.4	150.8	134.0	127.8	108.5	93.8	81.5	72.2	75.7	108.3
20	قوچان‌هواشناسی	79	5	73.4	82.7	111.6	129.0	132.7	132.3	122.6	101.7	85.3	69.7	61.3	66.8	97.4
21	کاشمر	44	6	89.8	112.6	159.7	153.7	143.0	122.9	117.0	97.3	87.2	83.8	72.5	86.0	110.5
22	کمگاور *	46	8	105.4	116.3	129.3	156.4	146.0	112.1	119.0	108.8	99.8	83.9	89.1	92.2	113.2
23	گوهرنگ *	58	12	97.5	101.8	126.0	155.5	159.0	150.3	146.5	120.7	102.3	89.5	88.8	80.3	118.2
24	گناباد	52	11	86.1	101.0	127.9	143.0	142.0	135.1	131.4	114.9	93.3	74.6	74.5	75.5	108.3
25	مسجدسلیمان	59	12	101.7	108.5	135.9	164.3	168.9	157.7	153.4	125.8	106.1	94.3	91.6	83.2	124.3
26	مهاباد پادگان	80	1	132.8	141.2	169.7	197.0	201.8	180.8	164.0	136.4	127.6	104.1	108.8	118.2	148.5
27	میانه *	78	3	102.1	116.4	137.5	160.1	153.5	117.9	115.6	105.0	92.3	83.8	85.4	88.5	113.2
28	میناب	74	16	90.1	93.2	115.9	137.5	129.7	131.9	137.2	124.1	101.2	82.6	81.5	82.6	109.0
29	نوشهر	33	4	87.4	107.2	142.7	143.8	132.5	135.4	144.7	143.0	125.7	106.5	87.8	83.0	120.0
30	نهبندان	63	11	98.9	112.3	135.4	149.6	144.0	134.7	132.5	117.6	97.9	80.6	83.1	85.2	114.3

به منظور برآورد تابش مستقیم خورشیدی برای روز متوسط هر ماه از ضرایب جدول ۲۰ برای ایستگاه‌های واقع در داخل هر پهنه، بهره‌گیری شده است. در جدول ۲۲ مقدار تابش متوسط مستقیم خورشید در ایستگاه‌های اصلی تشعشع‌سنجی آورده شده است.

در جدول ۲۳ میانگین مستقیم در ایستگاه‌های شبکه آفتاب‌سنجی بر مبنای داده‌های طول مدت تابش آفتاب و رطوبت نسبی برآورد و ارائه گردیده است. بالاخره نتیجه برآوردها در شبکه ایستگاه‌هایی که واجد اطلاعات آفتاب‌سنجی کافی نبوده‌اند و تخمین‌ها بر اساس داده‌های ابرناکی انجام گرفته است در جدول ۲۴ منعکس است.

مؤلفه تابش پراکنده خورشید نیز بر همین نیاز برآورد گردیده و نتایج در جداول ۲۵ (شبکه اصلی) و ۲۶ (شبکه آفتاب‌سنجی) و ۲۷ (شبکه ابرسنجی) نگاشته شده‌اند.

۱۰- تغییرات مؤلفه‌های تابش در ساعات مختلف روز (دستورالعمل کاربران).

بر اساس بررسی حاضر مقادیر متوسط و حداکثر روزانه تابش کلی، مستقیم و منتشره شده خورشید بر یک سطح افقی در هر یک از نقاط کشور قابل دستیابی است. برای استخراج این ارقام کافی است به جداول مربوط مراجعه گردد. برای مناطقی که مستقیماً نام آنها در این جدول آورده نشده است می‌توان با توجه به موقعیت جغرافیایی محل در چندضلعی‌های تابشی ایران، از ارقام ایستگاه‌های رفرانس و یا ارقام نزدیک‌ترین ایستگاه مربوط استفاده نمود.

مسئله اساسی در این جا این است که برای طراحی‌های ساختمان مقدار متوسط روزانه و یا بیشترین مقدار تابش روزانه ممکن کافی به مقصود نیست بلکه لازم است تقریبی از تابش دریافتی در ساعات مختلف روز را در اختیار داشت.

مجموعه منحنی‌های نمودار ۸ برای تبدیل ارقام بدست آمده به مقادیر ساعتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

این منحنی‌ها تغییرات نسبت $\frac{Q_h}{Q_s}$ را ارائه می‌دهند که در آن:

Q_h متوسط ساعتی تابش دریافتی از خورشید بر یک سطح افقی

Q_s متوسط روزانه تابش دریافتی از خورشید بر همان سطح، می‌باشد.

همانطور که دیده می‌شود این نسبت برای تابش مستقیم و تابش پراکنده متفاوت است و به علاوه مقدار آن در ساعات مختلف روز یکسان نیست و علت عدم یکسانی آن تاثیر ارتفاع خورشید در ساعت‌های مختلف روز می‌باشد. بر این مبنا چون در فصول مختلف سال در ساعات معین این زاویه متفاوت است بنابراین مقدار نسبت، تابع ایام سال می‌باشد. تبعیت اخیر را می‌توان حسب زاویه ساعتی خورشید به هنگام غروب و یا حسب فاصله زمانی طلوع تا غروب خورشید (طول مدت روز) نمایش داد. در نمودار مورد بحث هر دو عامل به محور طول‌ها منعکس گردیده است.

ملاحظه می‌شود که برای دستیابی به این نسبت‌ها طول متوسط حقیقی روز در هر ماه

و در هر محل مورد نیاز است.

جدول ۲۸ طول مدت روز را در ماههای مختلف سال و در روزهای متفاوت ماه بین عرض‌های ۲۵ تا ۴۶ درجه‌شمالی که دربرگیرنده‌عرض‌های‌جغرافیایی‌ایران‌است‌ارایه می‌دهد.

نحوه استفاده از اطلاعات ارایه شده در این پژوهش با مثال زیر روشن می‌گردد.

مثال : تغییرات تابش کلی، منتشر و مستقیم خورشید بر سطح افقی را در حالت متوسط برای ایستگاه آبعلی در ماه ژوئن (خرداد) برآورد کنید؟

روش: گام‌های عملیات به شرح زیر است:

(۱) - با مراجعه به لیست الفبایی جداول (در جدول ۹) کد ایستگاه آبعلی ۴۲ و عرض جغرافیایی آن ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه و یا ۳۵/۷۷ درجه است.

(۲) - با مراجعه به جدول ۲۸ طول مدت روز در عرض جغرافیایی ۳۵/۷۷ درجه در ۱۵ ژوئن با بین‌یابی (انترپولاسیون) ارقام جدول برابر ۱۴ ساعت و ۲۴ دقیقه و یا به تقریب ۱۴/۵ ساعت حاصل می‌گردد.

(۳) - با مراجعه به جداول مربوط، ارقام مورد نیاز انرژی دریافتی بر سطح افقی به شرح زیر استخراج می‌شود:

عامل	شماره جدول	مقدار (کالری بر سانتی‌مربع بر روز)
میانگین تابش کلی	۱۷	۵۸۶/۲
میانگین تابش مستقیم	۲۳	۴۳۷/۲
میانگین تابش پراکنده	تفاضل دو جدول	۱۴۹/۰

(۴)- با توجه به طول مدت روز که ۱۴/۵ ساعت است، نسبت $\frac{Q_h}{Q_s}$ برای ساعات مختلف روز برای تابش‌کلی و تابش‌پراکنده به شرح ستون ۲ و ۴ از نمودار ۸ استخراج می‌گردد که از ضرب آنها در مقدار انرژی روزانه تصاویر انرژی دریافتی بر سطح افقی در ساعت و از تفاضل دو مؤلفه تابش‌کلی و پراکنده تعداد تابش‌مستقیم‌ساعتی‌حاصل‌می‌شود.

با همین روش می‌توان مقدار حداکثر تابش دریافتی ساعتی را در زمان‌های مختلف روز برآورد کرد.

جدول ۲۸- طول مدت روز حسب ساعت و دقیقه در عرض‌های جغرافیایی و روزهای

روزهای‌ماه	ژانویه		فوریه		مارس		آوریل		مه		ژوئن		ژوئیه		اوت		سپتامبر		اکتبر		نوامبر		دسامبر	
	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د
عرض N ۲۵																								
1	10	37	11	02	11	39	12	24	13	05	13	35	13	40	13	18	12	38	11	55	11	13	10	42
5	10	39	11	07	11	45	12	30	13	10	13	37	13	39	13	13	12	33	11	49	11	07	10	39
9	10	41	11	11	11	50	12	36	13	15	13	40	13	36	13	09	12	27	11	44	11	03	10	38
13	10	44	11	17	11	56	12	42	13	19	13	40	13	35	13	04	12	22	11	38	10	58	10	36
17	10	47	11	22	12	02	12	47	13	23	13	42	13	32	12	58	12	15	11	33	10	54	10	36
21	10	51	11	28	12	09	12	52	13	27	13	41	13	28	12	54	12	10	11	27	10	50	10	35
25	10	55	11	33	12	14	12	58	13	30	13	41	13	25	12	48	12	04	11	22	10	46	10	36
29	10	59	11	39	12	20	13	03	13	33	13	41	13	21	12	42	11	58	11	16	10	44	10	36
عرض N ۳۰																								
1	10	15	10	46	11	33	12	29	13	20	13	57	14	03	13	34	12	46	11	53	10	59	10	22
5	10	17	10	53	11	40	12	36	13	26	13	59	14	01	13	29	12	39	11	46	10	53	10	19
9	10	21	10	59	11	47	12	43	13	31	14	02	13	58	13	23	12	32	11	38	10	48	10	16
13	10	24	11	05	11	54	12	50	13	37	14	04	13	55	13	17	12	25	11	32	10	42	10	14
17	10	27	11	12	12	02	12	57	13	42	14	04	13	52	13	11	12	18	11	25	10	36	10	14
21	10	33	11	18	12	09	12	04	13	47	14	05	13	48	13	04	12	10	11	17	10	32	10	12
25	10	37	11	25	12	16	14	10	13	50	14	05	13	43	11	58	12	03	11	11	10	28	10	13

جدول ۲۸- ادامـــــه

روزهای‌ماه	ژانویه		فوریه		مارس		آوریل		مه		ژوئن		ژوئیه		اوت		سپتامبر		اکتبر		نوامبر		دسامبر	
	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د
29	10	43	11	33	12	24	13	17	13	55	14	03	13	39	12	51	11	56	11	05	10	24	10	14
عرض N ۳۵																								
1	09	51	10	30	11	26	12	34	13	35	14	21	14	29	13	54	12	55	11	50	10	45	10	00
5	09	53	10	37	11	34	12	42	13	43	14	25	14	27	13	47	12	47	11	41	10	37	09	55
9	09	57	10	45	11	44	12	52	13	50	14	27	14	24	13	40	12	38	11	32	10	31	09	52
13	10	02	10	53	11	52	13	00	13	57	14	30	14	19	13	33	12	29	11	24	10	24	09	50
17	10	06	11	01	12	01	13	08	14	03	14	30	14	16	13	25	12	21	11	16	10	18	09	48
21	10	11	11	08	12	09	13	16	14	09	14	31	14	10	13	18	12	12	11	07	10	11	09	48
25	10	17	11	17	12	19	13	24	14	14	14	31	14	05	13	09	12	03	11	00	10	06	09	48
29	10	25	11	26	12	27	13	32	14	19	14	29	13	59	13	01	11	54	10	51	10	01	09	50
عرض N ۴۰																								
1	09	23	10	10	11	18	12	39	13	54	14	49	14	58	13	16	12	05	11	47	10	29	09	33
5	09	27	10	19	11	28	12	50	14	02	14	53	14	55	14	08	12	55	11	36	10	20	09	29
9	09	31	10	28	11	38	13	00	14	11	14	57	14	52	14	00	12	44	11	26	10	11	09	25
13	09	36	10	37	11	50	13	10	14	19	15	00	14	47	13	51	12	34	11	16	10	03	09	22

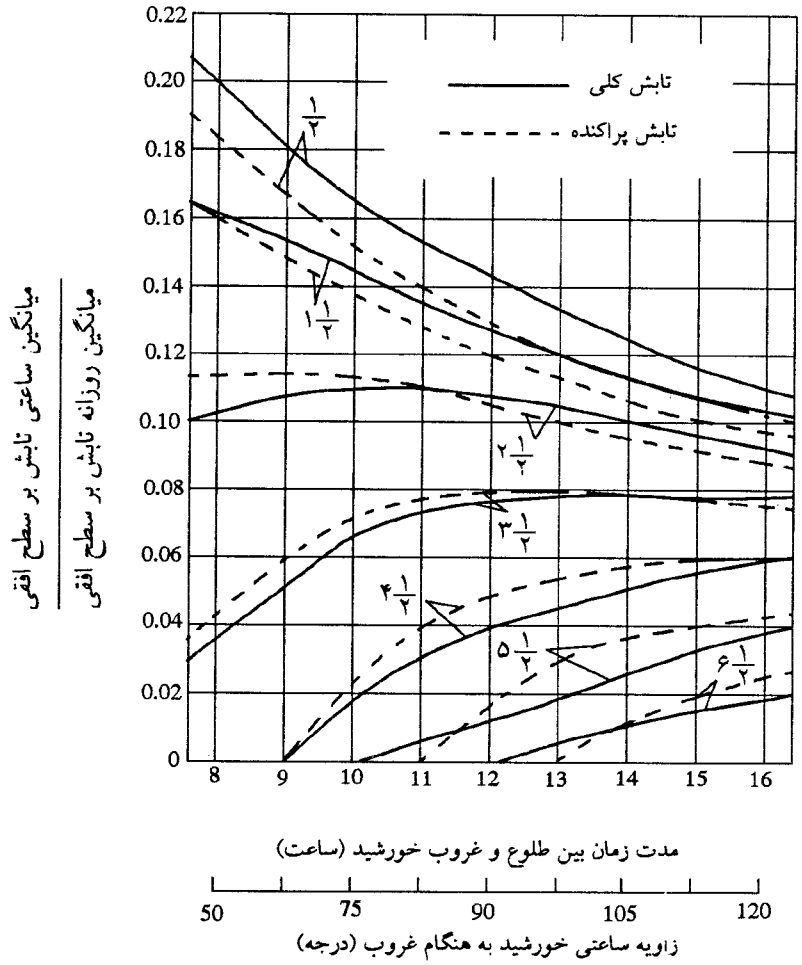
جدول ۲۸- ادامـــــه

روزهای‌ماه	ژانویه		فوریه		مارس		آوریل		مه		ژوئن		ژوئیه		اوت		سپتامبر		اکتبر		نوامبر		دسامبر	
	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د
17	09	42	10	47	12	00	13	20	14	27	15	00	14	42	13	41	12	24	11	06	09	55	09	20
21	09	49	10	58	12	11	13	30	14	34	15	01	14	36	13	32	12	13	10	55	09	48	09	20
25	09	56	11	07	12	21	13	40	14	40	15	01	14	29	13	22	12	03	10	46	09	42	09	20
29	09	03	11	18	12	32	13	49	14	45	14	59	14	22	13	13	11	52	10	37	09	36	09	22
عرض N ۴۲																								
1	09	11	10	02	11	14	12	42	14	02	15	02	15	11	14	26	13	09	11	45	10	22	09	22
5	09	15	10	11	11	26	12	53	14	12	15	07	15	09	14	17	12	58	11	34	10	13	09	17
9	09	19	10	21	11	36	13	04	14	21	15	10	15	04	14	08	12	48	11	24	10	03	09	13
13	09	24	10	31	11	48	13	16	14	29	15	12	14	59	13	59	12	36	11	12	09	54	09	10
17	09	31	10	41	12	00	13	26	14	37	15	14	14	54	13	49	12	25	11	02	09	46	09	08
21	09	39	10	52	12	11	13	37	14	45	15	15	14	48	13	38	12	45	10	51	09	38	09	07
25	09	46	11	03	12	23	13	47	14	52	15	15	14	40	13	28	12	03	10	40	09	30	09	08
29	09	55	11	14	12	34	13	57	14	57	15	13	14	32	13	17	11	52	10	29	09	24	09	09
عرض N ۴۴																								
1	08	58	09	52	11	10	12	45	14	11	15	16	15	26	14	36	13	14	11	45	10	15	09	09
5	09	01	10	03	11	22	12	57	14	21	15	21	15	23	14	27	13	02	11	32	10	04	09	03
9	09	06	10	13	11	34	13	08	14	31	15	24	15	18	14	17	12	50	11	20	09	54	08	59
13	09	12	10	24	11	46	13	20	14	40	15	28	15	13	14	07	12	39	11	08	11	44	09	56

جدول ۲۸- ادامـــــه

روزهای‌ماه	ژانویه		فوریه		مارس		آوریل		مه		ژوئن		ژوئیه		اوت		سپتامبر		اکتبر		نوامبر		دسامبر	
	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د	س	د
17	09	19	10	35	11	59	13	32	14	49	15	29	15	07	13	56	12	26	10	57	09	35	08	54
21	09	27	10	47	12	11	13	44	14	47	15	29	15	00	13	45	12	14	10	45	09	27	08	53
25	09	35	10	59	12	23	13	55	15	04	15	29	14	52	13	34	12	03	10	34	09	19	08	54
29	09	45	11	10	12	36	14	06	15	11	15	27	14	44	13	23	11	50	10	23	09	12	08	56
عرض N ۴۶																								
1	08	43	09	42	11	06	12	47	14	21	15	30	15	41	14	48	13	19	11	43	10	07	08	56
5	08	47	09	53	11	20	13	00	14	31	15	35	15	38	14	37	13	06	11	30	09	55	08	49
9	08	53	10	05	11	32	13	14	14	42	15	40	15	34	14	27	12	54	11	18	09	44	08	45
13	09	00	10	17	11	46	13	26	14	52	15	42	15	27	14	15	12	41	11	04	09	34	08	42
17	09	07	10	29	11	58	13	38	15	01	15	44	15	21	14	05	12	28	10	52	09	24	08	40
21	09	15	10	42	12	12	13	51	15	10	15	45	15	13	13	53	12	15	10	39	09	15	08	38
25	09	25	10	53	12	25	14	03	15	18	15	45	15	04	13	41	12	02	10	27	09	06	08	39
29	09	35	11	06	12	38	14	14	15	25	15	43	14	56	13	29	11	50	10	15	08	59	08	40

نمودار ۸- نمودار برآورد مؤلفه تابش پراکنده بر کلی خورشید در ساعات مختلف روز



جدول ۲۹- محاسبه مؤلفه‌های مقدار انرژی دریافتی از خورشید در ساعات مختلف روز بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر ساعت. مثال (آبعلی)

زمان نسبت به ظهر محلی (۱)	نسبت $\frac{Q_h}{Q_s}$ تابش کلی	تابش کلی دریافتی (۲)	نسبت $\frac{Q_h}{Q_s}$ پراکنده	تابش پراکنده دریافتی (۳)	تابش مستقیم دریافتی (۴)
$\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۱۲	۷۰/۳	۰/۱۱	۱۶/۴	۵۳/۹
$۱\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۱۱	۶۴/۵	۰/۱۰	۱۴/۹	۴۹/۶
$۲\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۱۰	۵۸/۶	۰/۰۹	۱۳/۴	۴۵/۲
$۲\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۰۸	۴۶/۹	۰/۰۸	۱۱/۹	۳۵/۰
$۴\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۰۵	۲۹/۳	۰/۰۶	۸/۹	۲۰/۴
$۵\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۰۳	۱۷/۶	۰/۰۴	۶/۰	۱۱/۶
$۶\frac{۱}{۲}$ بعداظهر	۰/۰۱	۵/۹	۰/۰۲	۳/۰	۲/۹

توضیح: (۱) ساعات صبح با ساعات بعداظهر قرینه است.

(۲) از ضرب نسبت‌ها در ۵۸۶/۲ حاصل می‌شود.

(۳) از ضرب نسبت‌ها در ۱۴۹/۰ حاصل می‌شود.

(۴) از تفاضل تابش کلی و پراکنده بدست می‌آید.

جداول پیوست

پیوست شماره یک

آماره‌های مقدار تابش دریافتی از خورشید بر سطح زمین در تـراز افقـی برای ایستگاه‌های شبکه اندازه‌گیری مستقیم تابش.

جدول شماره ۳۰- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: جاسک　　کد : ۱۹　　عرض: '25-38　　طول : '57-46　　ارتفاع: 5 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	14,204.5	15,921.6	18,392.9	17,155.3	15,591.7	14,438.3	13,606.1	10,156.3	8,753.5	8,993.3	10,366.3	13,088.0
حداقل	12,793.6	13,615.7	15,582.8	10,760.3	12,087.0	21,979.9	11,139.5	9,669.5	6,940.2	8,258.0	9,860.1	12,207.3
حداکثر	15,369.1	20,560.6	23,957.3	23,778.0	17,256.0	15,673.7	16,057.9	10,420.2	10,851.1	9,564.1	10,862.1	14,628.8
انحراف معیار	1,091.5	2,723.5	3,377.7	4,665.5	2,169.4	995.0	2,028.7	334.2	1,642.5	469.7	402.7	1,083.8
خطای معیار	488.2	1,218.0	1,510.6	2,086.5	970.2	445.0	907.3	167.1	821.3	210.0	180.1	541.9

جدول شماره ۳۱- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه نشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: بوشهر　　کد : ۱۶　　عرض: '28-59　　طول : '50-50　　ارتفاع: 20 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,542.8	18,530.9	18,553.1	18,864.7	18,662.5	14,324.1	12,763.7	9,637.4	8,989.8	8,019.6	9,381.2	13,076.0
حداقل	14,158.4	16,290.9	16,292.8	17,781.8	16,998.1	13,501.8	11,565.2	8,828.7	6,747.2	6,772.7	7,700.9	11,509.4
حداکثر	17,801.0	21,502.8	20,610.6	20,377.8	20,828.1	15,868.2	14,106.1	10,475.0	10,533.1	8,652.7	10,585.8	14,903.8
انحراف معیار	1,370.6	1,969.4	1,639.3	1,284.9	1,840.1	1,052.2	1,347.2	789.8	1,409.4	743.7	1,203.3	1,317.4
خطای معیار	612.9	880.7	733.1	642.5	822.9	526.1	673.6	394.9	630.3	332.6	538.1	589.2

جدول شماره ۳۲- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: زاهدان　　کد : ۷۰　　عرض: '28-29　　طول : '53-60　　ارتفاع: 1.370 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	13,722.6	15,131.7	16,257.0	15,551.0	15,180.4	14,048.7	11,979.8	8,908.2	8,203.2	8,264.8	8,548.0	10,842.4
حداقل	11,952.6	12,726.0	12,875.1	13,426.3	13,311.4	10,754.4	10,239.4	7,640.7	6,181.2	4,111.2	6,460.4	8,513.7
حداکثر	17,152.1	19,166.1	21,605.8	19,225.8	18,804.9	18,037.3	16,378.2	10,961.8	10,895.8	18,376.1	10,556.0	14,640.3
انحراف معیار	2,007.3	2,151.4	3,017.0	2,129.7	2,038.0	2,518.5	2,117.2	1,123.8	1,342.2	3,688.2	1,129.9	1,627.7
خطای معیار	634.8	760.6	1,066.7	753.0	679.3	890.4	705.7	374.6	447.4	1,112.0	376.6	542.6

جدول شماره ۳۳- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: شیراز　　کد : ۱۵　　عرض: '32-29　　طول : '35-52　　ارتفاع: 1.491 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	16,138.4	18,377.1	19,255.5	20,034.3	18,729.6	16,031.5	13,550.1	10,775.7	9,498.5	8,842.7	9,768.3	13,307.3
حداقل	15,205.3	15,695.0	14,266.7	18,947.2	17,574.5	14,749.0	10,830.6	9,476.1	7,880.1	7,867.7	8,185.8	11,470.1
حداکثر	16,560.7	23,097.6	22,380.6	22,525.7	21,420.8	17,583.1	15,829.0	12,154.3	12,003.6	10,274.3	11,196.8	14,565.6
انحراف معیار	460.5	1,976.9	2,140.8	1,057.0	1,142.5	1,025.3	1,257.1	893.7	1,276.0	773.6	1,106.8	941.0
خطای معیار	162.8	659.0	713.6	352.3	380.8	324.2	397.5	282.6	403.5	257.9	368.9	313.7

جدول شماره ۳۴- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: کرمان　　کد : ۱۴　　عرض: '30-15　　طول : '56-58　　ارتفاع: 1.754 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	17,151.5	19,293.5	20,369.7	20,456.8	19,158.0	15,988.1	12,290.0	10,605.9	9,105.3	8,282.9	9,936.8	13,802.4
حداقل	16,167.2	18,609.2	14,819.1	19,285.3	17,382.9	14,740.9	8,801.3	9,470.5	8,316.2	7,235.3	8,442.2	12,921.2
حداکثر	19,708.7	20,248.2	23,716.6	22,240.8	20,530.4	19,116.9	14,107.7	12,046.1	10,146.9	9,266.1	10,818.0	15,362.4
انحراف معیار	1,230.6	663.2	2,409.6	1,061.7	985.8	1,351.9	1,642.9	1,026.0	598.0	734.9	792.1	708.4
خطای معیار	435.1	234.5	803.2	353.9	348.5	478.0	580.8	387.8	226.0	259.8	280.0	250.4

جدول شماره ۳۵- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: یزد　　کد : ۱۳　　عرض: '54-31　　طول : '24-54　　ارتفاع: 1.230 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	18,092.1	20,705.5	22,009.1	21,845.6	20,064.8	16,274.7	13,131.6	11,028.5	8,884.9	8,561.5	9,781.4	14,428.3
حداقل	16,883.1	19,085.6	19,664.0	18,951.0	18,037.4	11,864.1	10,408.1	7,038.3	5,607.1	7,424.1	8,300.1	12,663.5
حداکثر	18,661.5	21,989.5	22,998.6	25,260.6	21,380.8	18,073.4	15,722.5	12,926.8	10,269.5	9,618.7	11,549.5	15,982.8
انحراف معیار	599.9	1,066.6	1,171.3	1,807.7	1,349.7	2,176.6	1,816.5	1,819.3	1,343.2	798.1	1,081.7	1,189.4
خطای معیار	212.1	355.5	390.4	602.6	477.2	725.5	574.4	606.4	405.0	252.4	360.6	396.5

جدول شماره ۳۶- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: بیرجند　　کد : ۱۱　　عرض: '32-52　　طول : '59-12　　ارتفاع: 1.491 متر

	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
میانگین	12,905.5	9,638.9	8,339.9	9,167.4	9,944.6	12,586.1	16,051.6	20,095.3	20,439.1	20,742.5	19,566.5	16,800.9
حداقل	11,225.0	8,151.0	6,262.2	7,784.8	7,385.6	9,290.6	14,394.2	17,420.9	18,419.9	16,846.4	16,585.3	15,102.5
حداکثر	14,602.4	11,939.1	10,091.7	10,316.5	12,324.0	14,453.6	18,763.7	23,923.4	24,260.9	25,433.2	23,722.8	20,844.7
انحراف معیار	1,053.5	1,005.6	1,024.7	848.5	1,385.9	1,664.6	1,358.0	2,126.9	1,780.6	2,324.9	1,943.8	1,655.4
خطای معیار	317.7	303.2	309.0	268.3	462.0	554.9	409.4	641.3	563.1	735.2	614.7	477.9

جدول شماره ۳۷- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: اصفهان　　کد : ۱۲　　عرض: '32-37　　طول : '51-40　　ارتفاع: 1,590 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,947.4	18,074.9	19,715.8	19,881.0	18,968.0	15,506.2	13,067.1	10,091.0	8,754.1	7,694.9	8,723.8	12,292.6
حداقل	14,999.0	17,043.3	18,555.5	18,766.5	17,864.3	12,363.2	10,747.6	9,179.2	8,003.2	6,774.0	7,609.5	11,116.1
حداکثر	19,378.5	19,313.9	20,800.8	20,863.5	20,538.3	17,108.4	15,097.6	10,880.3	10,463.8	8,581.3	9,641.9	13,099.9
انحراف معیار	1,429.9	763.6	671.7	663.0	1,078.9	1,591.7	1,510.2	708.7	841.8	503.4	617.7	780.6
خطای معیار	505.6	270.0	237.5	234.4	407.8	601.6	570.8	267.9	318.2	167.8	205.9	260.2

جدول شماره ۳۸- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: طبس　　کد : ۱۰　　عرض: '33-36　　طول : '56-55　　ارتفاع: 711 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	16,861.3	19,509.9	20,863.4	20,670.1	19,198.3	16,656.1	13,103.1	9,539.7	8,555.0	7,609.5	9,382.6	14,233.0
حداقل	16,008.6	19,263.7	19,911.0	20,170.7	18,423.9	15,739.8	12,319.5	8,744.5	8,148.2	6,635.1	8,268.6	12,433.3
حداکثر	19,107.3	19,863.7	22,531.1	21,189.9	20,211.2	17,971.8	14,238.3	10,288.6	9,050.8	8,448.4	10,177.0	22,108.2
انحراف معیار	966.1	230.6	849.4	349.2	790.4	863.8	744.2	562.1	384.8	579.4	662.4	3,213.9
خطای معیار	341.6	81.5	321.0	132.0	298.8	326.5	281.3	229.5	157.1	204.8	234.2	1,136.3

جدول شماره ۳۹- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: خور بیابانک کد : ۲۰ عرض: '33-46 طول : '55-02 ارتفاع: 921 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,579.1	18,877.5	20,219.8	20,279.0	19,705.5	16,253.1	13,234.7	9,566.5	8,167.2	7,514.6	9,058.3	12,421.7
حداقل	15,264.2	18,384.6	19,935.0	19,708.5	19,071.4	15,737.8	11,447.8	9,226.8	7,574.4	6,539.4	8,569.1	11,171.0
حداکثر	16,044.3	19,146.0	20,920.4	20,604.0	20,262.7	16,972.7	14,464.2	9,843.9	8,723.8	7,927.6	9,600.3	13,069.2
انحراف معیار	305.6	269.8	357.1	360.8	579.6	526.1	1,275.1	275.3	503.0	497.4	405.2	758.5
خطای معیار	124.8	110.2	145.8	147.3	289.8	263.1	637.5	137.6	251.5	203.1	165.4	309.6

جدول شماره ۴۰- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه نشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: همدان فرودگاه　　کد : ۸　　عرض: '34-51　　طول : '48-32　　ارتفاع: 1,749 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,028.0	17,242.6	18,119.4	19,086.5	15,749.5	13,237.8	10,580.0	8,280.1	7,321.3	5,647.7	7,511.2	11,693.0
حداقل	11,911.0	15,739.6	16,372.6	16,286.0	13,118.2	10,679.7	9,144.5	7,889.5	5,693.4	4,305.6	5,767.7	8,924.7
حداکثر	18,494.3	19,261.8	20,580.3	22,269.6	19,047.3	18,232.2	11,765.9	8,879.4	8,523.3	6,732.5	10,310.7	18,654.3
انحراف معیار	2,349.3	1,244.2	1,474.8	2,214.6	2,467.1	2,589.0	1,142.0	453.8	1,100.2	920.4	1,423.9	2,884.1
خطای معیار	830.6	439.9	557.4	837.1	1,007.2	978.5	466.2	226.9	492.0	325.4	538.2	961.4

جدول شماره ۴۱- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: کرمانشاه کد : ۷ عرض: '34-19 طول : '47-07 ارتفاع: 1,322 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	14,871.1	17,635.2	18,854.5	19,292.7	16,168.3	14,183.9	11,180.9	8,209.9	7,394.5	7,144.4	7,931.8	11,753.8
حداقل	12,748.9	14,565.9	14,886.7	16,286.1	9,865.6	11,604.2	8,007.5	7,119.0	6,121.1	5,762.6	6,592.4	9,365.0
حداکثر	16,755.8	20,324.1	20,999.4	21,053.7	19,346.6	18,475.3	14,184.5	9,825.3	8,481.0	8,492.4	8,903.0	13,332.3
انحراف معیار	1,577.6	1,983.9	2,077.6	1,488.2	2,746.1	1,978.1	1,711.1	974.0	628.7	957.0	663.4	1,505.3
خطای معیار	525.9	627.4	657.0	470.6	868.4	625.5	570.4	324.7	209.6	319.0	221.1	476.0

جدول شماره ۴۲- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: تهران مهرآباد کد : ۹ عرض: '35-41 طول : '51-21 ارتفاع: 1,191 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	14,796.3	17,641.8	19,175.5	19,222.4	17,749.2	14,355.8	11,553.5	8,112.7	6,629.1	6,208.4	7,816.2	11,365.7
حداقل	13,656.7	16,181.8	17,708.7	16,861.4	16,006.2	10,102.4	9,012.4	6,604.7	5,110.6	4,134.9	6,473.8	8,578.5
حداکثر	17,002.4	19,243.1	21,415.6	20,814.6	19,618.3	16,169.5	13,300.1	10,426.9	7,693.5	8,900.4	9,090.0	13,389.5
انحراف معیار	965.1	1,044.6	959.4	1,043.2	930.0	1,449.7	1,261.1	904.7	660.8	1,213.5	791.0	1,375.3
خطای معیار	249.2	261.1	239.8	260.8	232.5	362.4	325.6	233.6	170.6	313.3	211.4	367.6

جدول شماره ۴۳- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: کرج کشاورزی　　کد : ۰　　عرض: '35-48　　طول : '50-58　　ارتفاع: 1,321 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,290.8	17,548.2	18,384.3	18,219.8	16,877.1	14,400.4	11,851.4	8,343.7	7,475.8	6,353.2	7,792.2	10,827.1
حداقل	12,515.5	14,005.9	13,765.6	13,042.8	13,999.9	12,155.6	10,112.2	7,133.0	5,380.8	5,147.4	6,399.6	7,992.2
حداکثر	20,457.1	25,439.1	24,518.0	25,649.1	23,952.0	20,443.6	14,718.7	10,018.2	10,931.0	9,650.6	10,167.9	14,616.6
انحراف معیار	2,697.0	2,701.2	2,739.9	2,763.5	2,210.0	2,075.1	1,045.8	745.6	1,333.0	1,275.4	1,169.5	1,657.2
خطای معیار	720.8	697.4	707.4	738.6	570.6	554.6	290.1	215.2	384.8	384.6	352.6	478.4

جدول شماره ۴۴- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: مشهد　　کد : ۶　　عرض: '36-16　　طول : '59-38　　ارتفاع: 980 متر

	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
میانگین	10,271.5	7,238.3	5,750.7	6,045.7	7,209.1	9,593.0	12,475.8	15,827.0	17,168.0	18,094.5	16,252.2	14,170.0
حداقل	9,039.0	5,339.3	4,697.7	5,127.8	6,027.0	7,161.7	9,557.7	13,147.5	15,518.7	11,467.7	9,828.2	10,308.6
حداکثر	12,557.0	8,440.8	7,656.3	7,047.9	8,240.5	11,270.5	16,499.1	19,969.0	19,967.1	22,566.2	20,235.0	19,959.6
انحراف معیار	1,120.5	869.1	856.5	721.7	669.7	1,367.0	1,965.1	1,985.4	1,508.6	2,935.0	2,697.4	2,665.0
خطای معیار	310.8	250.9	247.3	200.2	185.7	379.1	567.3	550.7	418.4	784.4	813.3	739.1

جدول شماره ۴۵- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: رامسر　　کد : ۴　　عرض: '54-36　　طول : '40-50　　ارتفاع: 20- متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	9,236.1	10,870.1	13,573.5	12,263.3	11,729.5	10,260.5	7,605.2	5,973.0	4,912.1	4,983.7	5,764.3	6,318.9
حداقل	6,617.1	7,558.4	10,545.7	8,533.2	9,333.0	4,884.8	3,911.5	4,163.5	4,180.1	3,660.8	3,849.1	5,280.2
حداکثر	12,515.2	15,407.2	17,133.6	14,423.0	14,904.3	14,083.7	14,719.6	8,948.0	5,605.0	7,858.9	8,354.0	8,019.9
انحراف معیار	2,252.9	2,446.0	2,041.8	1,644.1	1,624.6	2,714.2	3,530.2	1,617.8	544.0	1,274.5	1,633.5	862.8
خطای معیار	851.5	737.5	680.6	495.7	469.0	783.5	1,116.4	511.6	181.3	403.0	577.5	305.0

جدول شماره ۴۶- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: زنجان　　کد : ۳　　عرض: '36-41　　طول : '29-48　　ارتفاع: 1,663 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	15,070.4	18,207.3	19,519.3	19,793.5	17,434.2	14,107.6	11,349.8	8,107.0	7,243.7	6,189.9	7,125.9	10,662.3
حداقل	13,211.5	16,098.3	14,619.0	17,780.8	13,893.3	12,946.2	9,854.4	5,049.0	6,829.9	5,265.3	5,864.7	7,460.4
حداکثر	16,256.2	19,833.7	22,441.0	21,521.2	20,038.1	16,099.7	13,238.0	9,327.0	8,410.0	7,211.4	8,517.0	12,367.6
انحراف معیار	963.6	1,199.3	2,073.3	1,183.6	1,996.5	1,148.5	1,164.5	1,297.1	521.0	708.6	942.9	1,440.0
خطای معیار	304.7	424.0	691.1	374.3	665.5	382.8	388.2	458.6	184.2	224.1	298.2	480.0

جدول شماره ۴۷- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: بجنورد کد : ۵ عرض: '28-37 طول : '20-57 ارتفاع: 1,074 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	13,765.5	16,908.6	18,932.4	18,024.6	16,570.7	13,079.9	9,982.2	7,727.0	6,270.3	6,184.6	7,309.2	10,518.2
حداقل	12,098.4	12,031.1	17,718.0	11,736.1	12,640.2	8,105.7	7,622.0	7,029.4	5,191.4	5,224.0	6,041.0	9,531.3
حداکثر	14,835.6	18,832.1	21,454.1	19,541.0	18,695.5	16,599.4	11,709.4	8,950.7	7,396.9	8,700.8	9,455.3	11,375.9
انحراف معیار	948.0	1,940.7	1,082.0	2,292.9	1,783.3	2,443.3	1,553.4	621.1	668.9	1,004.2	872.2	508.9
خطای معیار	299.8	613.7	360.7	725.1	594.4	814.4	517.8	219.6	252.8	317.6	275.8	160.9

جدول شماره ۴۸- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: ارومیه　　کد : ۱　　عرض: '37-32　　طول : '45-05　　ارتفاع: 1,313 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	16,852.4	20,847.2	22,880.6	22,075.0	20,855.8	15,999.7	12,512.3	9,350.0	7,345.9	6,132.8	7,587.7	11,372.7
حداقل	16,206.3	19,652.9	21,098.5	19,738.7	19,632.1	13,907.0	11,012.7	7,964.1	5,228.0	4,800.3	5,736.2	9,212.3
حداکثر	17,481.4	22,427.6	24,023.1	23,523.3	22,283.8	19,027.5	14,935.8	10,424.2	9,037.0	6,819.0	9,211.1	12,997.7
انحراف معیار	444.1	791.0	963.7	1,311.7	1,010.2	2,047.7	1,584.2	930.9	1,387.4	743.7	1,271.4	1,198.4
خطای معیار	167.8	279.7	340.7	463.8	412.4	836.0	646.8	380.1	566.4	303.6	480.5	453.0

جدول شماره ۴۹- پیوست یک : مقدار تابش دریافتی از خورشید در سطح زمین در ایستگاه‌های شبکه تشعشع سنجی (کالری بر سانتیمتر مربع) (۱۹۹۱-۱۹۸۵)

ایستگاه: تبریز　　کد : ۲　　عرض: '38-05　　طول : '46-17　　ارتفاع: 1,361 متر

	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر	نوامبر	اکتبر
میانگین	16,404.0	20,263.7	22,210.8	22,677.4	19,412.9	16,575.0	12,282.4	7,727.6	6,065.1	5,940.4	7,717.1	12,003.6
حداقل	11,380.7	18,916.2	20,501.9	20,099.7	14,355.1	14,226.0	10,850.0	6,654.3	5,126.4	4,090.6	6,645.9	9,376.1
حداکثر	21,284.0	21,983.3	23,623.3	26,306.0	22,120.0	19,843.4	13,211.0	8,750.1	7,263.1	7,175.4	9,171.8	15,397.8
انحراف معیار	2,480.5	995.5	1,017.6	1,909.0	2,671.2	2,024.5	1,258.5	1,048.8	895.2	1,066.1	923.0	1,796.3
خطای معیار	784.4	314.8	339.2	674.9	890.4	826.5	726.6	605.5	447.6	435.2	348.9	598.8

پیوست شماره دو

میانگین ماهانه مقادیر ابرگرفتگی، رطوبت هوا و مدت تابش خورشید در ایستگاه‌های شبکه آفتاب‌سنجی کشور و برآورد تابش دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه‌های این شبکه.

جدول شماره ۵۰- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه چاه‌بهار

17 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 60 d- 38 min
عرض : 25 d- 17 min
ارتفاع : 8 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.5	9.1	8.1	7.8	8.2	8.3	9.2	10.5	9.0	7.8	7.8	8.6
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.3	0.6	1.4	1.7	1.6	1.7	1.6	0.6	0.9	1.9	2.2	1.2
ضریب آفتابگیری (٪)		82.2	83.3	76.5	72.3	72.6	69.6	72.0	78.6	66.0	57.2	59.5	69.8
رطوبت نسبی (٪)		73.3	67.9	64.0	61.5	65.0	69.5	71.8	74.4	77.1	77.8	77.9	73.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	425.3	410.7	358.3	319.1	339.1	397.2	438.7	491.0	531.7	488.6	453.6	437.7	438.0
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	155.35	12.73	10.57	9.89	10.51	11.22	13.60	14.73	16.48	14.66	14.06	13.57	13.14

جدول شماره ۵۱- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه اهواز

18 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

طول : 48 d- 40 min
عرض : 31 d- 20 min
ارتفاع : 20 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.2	6.6	5.4	5.4	6.7	6.3	7.3	8.7	10.7	10.6	10.5	9.9
ابرگرفتگی (اکتا)		0.9	2.0	2.4	2.7	2.3	2.4	2.5	1.5	0.0	0.1	0.1	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		72.0	62.7	53.6	52.5	60.4	52.5	56.6	62.9	75.6	75.8	78.7	79.7
رطوبت نسبی (٪)		39.7	54.4	69.2	71.6	63.0	50.9	42.5	30.3	23.6	25.4	29.3	30.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	435.5	384.4	282.8	230.7	251.3	325.3	408.2	493.7	569.1	621.1	606.5	561.0	492.0
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	159.07	11.92	8.48	7.15	7.79	9.19	12.65	14.81	17.64	18.63	18.80	17.39	14.76

جدول شماره ۵۲- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه جاسک

19 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 57 d- 46 min
عرض : 25 d- 38 min
ارتفاع : 5 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.3	8.8	7.0	7.6	8.0	7.5	8.6	9.2	8.6	5.5	6.6	8.6
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.1	0.7	1.8	2.0	1.8	1.9	1.6	0.4	0.4	1.4	1.4	0.6
ضریب آفتابگیری (٪)		80.7	81.2	66.6	71.1	70.3	62.7	67.6	68.9	62.5	40.4	51.0	70.2
رطوبت نسبی (٪)		68.1	63.8	63.0	60.3	63.7	66.3	66.1	67.0	71.1	76.2	78.0	75.7
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	417.2	418.7	360.1	298.6	335.4	394.3	427.0	494.7	524.1	497.4	411.5	413.5	430.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	152.38	12.98	10.80	9.26	10.40	11.14	13.24	14.84	16.25	14.92	12.76	12.82	12.93

جدول شماره ۵۳- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه ماکو

21 : کد ایستگاه
1 : کد منطقه

طول : 44 d- 31 min
عرض : 39 d- 18 min
ارتفاع : 1200 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		5.7	5.1	3.8	4.1	4.8	5.6	5.9	7.5	9.2	10.4	9.6	9.0
ابرگرفتگی (آکتا)		3.8	2.8	3.1	3.6	3.6	3.0	3.9	3.2	2.3	1.3	1.5	1.1
ضریب آفتابگیری (٪)		51.0	53.6	40.5	42.1	44.6	47.3	44.4	52.3	61.6	70.7	70.3	71.8
رطوبت نسبی (٪)		64.4	70.2	74.9	78.0	76.9	68.6	63.4	61.1	56.5	50.7	49.5	51.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	406.3	310.7	224.4	171.3	190.7	261.7	372.7	464.0	551.5	616.0	645.8	582.3	484.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	148.40	9.63	6.73	5.31	5.91	7.39	11.55	13.92	17.10	18.48	20.02	18.05	14.53

جدول شماره ۵۴- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه پارس‌آبادمغان

22 : کد ایستگاه
2 : کد منطقه

47 d- 54 min : طول
39 d- 39 min : عرض
45 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		4.2	3.2	3.5	3.7	3.8	3.9	6.3	7.7	9.7	8.6	8.4	7.0
ابرگرفتنگی (اکتا)		3.9	4.2	3.7	4.0	4.4	4.3	3.7	3.2	2.2	2.0	2.2	2.2
ضریب آفتابگیری (٪)		37.8	34.2	36.9	38.4	35.9	32.7	47.6	53.9	64.6	58.5	60.9	55.9
رطوبت نسبی (٪)		74.7	79.8	79.7	81.0	80.0	77.3	72.5	67.5	63.2	59.7	61.7	65.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	373.9	273.2	190.9	161.0	181.1	243.3	328.7	448.5	537.5	604.9	580.8	522.1	415.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	136.58	8.47	5.73	4.99	5.62	6.87	10.19	13.46	16.66	18.15	18.00	16.18	12.45

جدول شماره ۵۵- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه خوی

23 : کد ایستگاه
1 : کد منطقه

طول : 44 d- 58 min
عرض : 38 d- 33 min
ارتفاع : 1157 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		6.1	4.5	3.4	3.4	4.4	5.4	6.5	7.7	9.7	10.4	10.1	9.1
ابرگرفتگی (اکتا)		2.5	3.1	3.8	3.9	3.9	3.9	4.1	3.5	1.8	0.9	1.0	1.0
ضریب آفتابگیری (٪)		53.9	46.8	35.5	34.7	40.9	45.6	49.4	53.9	65.5	71.1	73.7	73.2
رطوبت نسبی (٪)		61.4	69.2	74.2	75.6	71.7	62.7	58.3	58.4	52.8	49.6	50.6	51.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	416.1	325.7	223.7	173.3	191.4	268.7	384.6	490.1	563.9	639.3	650.6	591.0	490.6
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	151.97	10.10	6.71	5.37	5.93	7.59	11.92	14.70	17.48	19.18	20.17	18.32	14.72

جدول شماره ۵۶- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه اردبیل

27 : کد ایستگاه
3 : کد منطقه

48 d- 17 min : طول
38 d- 15 min : عرض
1342 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		4.9	4.6	3.9	4.1	5.0	4.8	6.4	7.9	10.0	9.4	7.9	7.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		3.9	3.6	3.2	3.2	3.5	3.9	3.9	3.5	2.5	2.0	2.7	2.9
ضریب آفتابگیری (٪)		43.6	47.7	40.6	41.6	45.9	40.1	48.3	55.8	67.2	64.6	57.5	59.7
رطوبت نسبی (٪)		75.0	73.3	72.2	71.3	70.8	71.6	67.2	69.6	69.5	68.1	70.4	72.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	357.7	277.5	210.1	173.6	194.7	263.0	343.0	435.8	497.6	536.8	521.1	456.0	382.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	130.64	8.60	6.30	5.38	6.04	7.43	10.63	13.07	15.43	16.10	16.15	14.14	11.49

جدول شماره ۵۷- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه مراغه

28 : کد ایستگاه
2 : کد منطقه

طول : 46 d- 14 min
عرض : 37 d- 24 min
ارتفاع : 1420 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		6.1	5.2	4.4	4.2	4.1	5.0	6.8	9.7	11.3	11.5	11.1	10.2
ابرگرفتگی (اکتا)		2.5	2.6	2.9	4.1	3.6	4.1	4.0	2.4	0.9	0.6	0.9	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		53.9	53.1	46.0	43.1	38.0	42.0	51.7	68.1	76.7	79.1	81.7	82.0
رطوبت نسبی (٪)		60.2	65.1	70.6	75.7	73.6	66.9	60.2	53.2	43.1	42.4	42.4	45.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	445.2	335.8	244.7	194.4	207.5	269.0	374.7	494.1	622.7	711.1	704.4	646.2	538.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	162.62	10.41	7.34	6.03	6.43	7.60	11.61	14.82	19.30	21.33	21.84	20.03	16.14

جدول شماره ۵۸- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بندرانزلی

29 : کد ایستگاه
4 : کد منطقه

49 d- 28 min : طول
37 d- 28 min : عرض
-21 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		3.5	3.3	2.9	3.1	3.2	3.0	4.7	6.4	8.3	8.2	6.7	5.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.8	5.2	4.4	3.0	2.9	3.5	4.2
ضریب آفتابگیری (٪)		31.2	33.5	30.5	30.9	29.8	24.9	35.5	44.9	56.4	56.7	49.5	43.6
رطوبت نسبی (٪)		86.6	87.3	85.7	85.6	86.9	87.3	85.2	82.5	77.5	75.0	77.8	83.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	274.4	201.4	154.9	127.0	141.8	184.4	229.6	314.7	387.6	447.5	437.7	371.1	295.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	100.23	6.24	4.65	3.94	4.39	5.21	7.12	9.44	12.02	13.43	13.57	11.51	8.86

جدول شماره ۵۹- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سقز

30 : کد ایستگاه
1 : کد منطقه

طول : 46 d- 16 min
عرض : 36 d- 15 min
ارتفاع : 1476 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.9	5.6	3.5	3.5	4.4	4.9	6.6	9.0	11.2	11.3	10.9	10.1
ابرگرفتگی (اکتا)		1.9	2.8	3.7	4.2	3.9	4.0	3.8	2.5	0.6	0.3	0.5	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		70.0	55.7	36.2	34.9	40.1	41.1	50.5	63.8	76.7	78.6	80.7	81.4
رطوبت نسبی (٪)		48.2	61.0	69.7	72.0	69.7	64.0	58.8	51.3	40.2	35.2	34.2	34.7
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	461.2	396.5	262.9	194.8	212.0	286.0	385.0	498.5	614.8	718.3	725.2	670.4	570.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	168.46	12.29	7.89	6.04	6.57	8.08	11.94	14.96	19.06	21.55	22.48	20.78	17.10

جدول شماره ۶۰- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه رشت

30 : کد ایستگاه
4 : کد منطقه

طول : 49 d- 36 min
عرض : 37 d- 15 min
ارتفاع : -7 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		3.8	3.3	2.8	2.9	2.9	2.6	3.9	5.1	7.1	7.1	5.8	4.9
ابرگرفتنگی (اکتا)		5.2	4.9	5.0	4.8	5.4	5.9	5.4	4.5	3.4	3.3	3.9	4.5
ضریب آفتابگیری (٪)		34.0	33.1	29.3	29.0	26.9	21.8	29.7	35.9	48.3	49.0	42.8	39.4
رطوبت نسبی (٪)		85.8	85.8	85.5	84.8	85.7	84.5	79.8	77.1	73.8	73.3	77.1	81.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	261.2	208.8	155.3	126.2	139.7	179.1	221.5	295.4	353.4	415.5	407.9	348.0	283.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	95.42	6.47	4.66	3.91	4.33	5.06	6.87	8.86	10.95	12.47	12.65	10.79	8.52

جدول شماره ۶۱- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه نوشهر

33 : کد ایستگاه
4 : کد منطقه

طول : 51 d- 29 min
عرض : 36 d- 39 min
ارتفاع : -21 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		4.1	4.2	3.6	3.7	3.8	3.1	4.9	5.8	7.8	6.6	5.0	5.1
ابرگرفتنگی (اکتا)		4.2	3.8	3.9	4.0	4.8	5.0	4.6	4.0	3.3	3.1	3.8	3.4
ضریب آفتابگیری (٪)		36.2	42.4	37.4	36.9	35.3	25.7	37.4	41.3	53.2	45.8	36.6	40.6
رطوبت نسبی (٪)		85.4	85.4	84.8	84.2	85.3	87.6	85.6	83.0	80.2	78.8	82.6	84.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	272.2	216.7	174.6	141.1	155.8	200.0	234.4	322.7	374.3	434.6	395.6	327.3	289.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	99.42	6.72	5.24	4.38	4.83	5.65	7.27	9.68	11.60	13.04	12.26	10.15	8.68

جدول شماره ۶۲- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بابلسر

34 : کد ایستگاه
4 : کد منطقه

52 d- 39 min : طول
36 d- 43 min : عرض
-21 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		5.1	4.2	3.8	3.9	4.0	3.9	5.5	6.6	8.0	7.7	6.5	5.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		3.6	3.6	3.8	3.9	4.4	5.1	4.6	3.9	3.0	3.1	3.6	3.6
ضریب آفتابگیری (٪)		44.8	42.1	39.2	39.7	36.8	32.3	41.7	46.9	54.8	53.3	47.6	46.8
رطوبت نسبی (٪)		81.8	84.4	85.1	84.4	83.3	83.4	82.0	78.0	74.6	74.6	77.7	79.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	286.6	236.2	173.8	143.5	160.0	202.9	252.7	337.2	395.4	440.9	424.2	365.6	307.0
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	104.68	7.32	5.21	4.45	4.96	5.73	7.83	10.11	12.26	13.23	13.15	11.33	9.21

جدول شماره ۶۳- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه گرگان

35 : کد ایستگاه
4 : کد منطقه

طول : 54 d- 16 min
عرض : 36 d- 51 min
ارتفاع : 133 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		5.9	4.8	4.1	4.2	4.2	3.9	5.5	6.0	7.0	6.6	6.3	5.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		3.0	3.1	3.3	3.4	4.1	4.6	4.3	3.7	3.1	3.3	3.2	3.0
ضریب آفتابگیری (٪)		52.2	48.5	42.9	42.6	39.0	32.4	41.8	42.1	47.6	45.8	46.6	46.7
رطوبت نسبی (٪)		68.4	71.0	72.4	72.4	71.7	73.2	69.3	64.9	61.1	62.7	65.7	66.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	283.3	252.4	184.0	148.2	164.0	206.9	252.6	337.3	377.1	412.9	395.6	361.8	306.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	103.46	7.82	5.52	4.59	5.08	5.84	7.83	10.12	11.69	12.39	12.26	11.22	9.19

جدول شماره ۶۴- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه شاهرود

36 : کد ایستگاه
5 : کد منطقه

55 d- 2 min : طول
36 d- 25 min : عرض
1345 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.4	6.9	5.5	5.5	6.2	6.7	7.7	9.0	11.0	11.0	10.9	9.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		2.0	2.5	3.2	3.5	3.6	3.8	3.8	3.2	1.4	1.0	0.7	0.7
ضریب آفتابگیری (٪)		74.8	68.3	57.0	55.0	56.8	56.5	58.6	64.1	75.2	76.1	80.4	79.1
رطوبت نسبی (٪)		49.9	55.6	64.6	66.6	60.8	52.0	45.3	42.7	36.6	35.5	36.9	40.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	394.6	329.7	237.1	185.2	201.9	271.5	367.2	459.5	529.4	591.0	581.4	535.3	445.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	144.11	10.22	7.11	5.74	6.26	7.67	11.38	13.78	16.41	17.73	18.02	16.60	13.36

جدول شماره ۶۵- پیوست ۲: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سبزوار

37 : کد ایستگاه
5 : کد منطقه

57 d- 40 min : طول
36 d- 13 min : عرض
944 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.4	7.1	5.4	5.2	6.0	6.0	7.5	9.3	10.8	11.2	11.1	10.1
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.7	2.4	3.1	3.5	3.7	4.0	4.0	3.1	1.1	0.7	0.3	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		74.5	69.9	55.5	52.6	55.4	50.3	57.2	65.9	73.7	77.5	81.7	81.1
رطوبت نسبی (٪)		36.9	48.2	61.0	67.1	60.0	50.7	41.9	32.8	24.1	23.9	23.3	26.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	410.2	349.6	248.0	188.3	200.7	272.1	360.5	464.0	556.7	619.5	614.6	571.1	477.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	149.83	10.84	7.44	5.84	6.22	7.69	11.17	13.92	17.26	18.58	19.05	17.70	14.32

پیوست شماره سه

میانگین ماهانــه مقـادیر رطوبـت هـوا و ابرگرفتگـی و بـرآورد میـانگین ساعات آفتابی و تابش دریافتی از خورشید برتر از افقی در سطح زمیـن در ایستگاه‌های شبکه ابرسنجی و ایستگاه‌های کم‌آمار.

جدول شماره ۶۷- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بیجار

39 : کد ایستگاه
3 : کد منطقه

طول : 47 d- 37 min
عرض : 35 d- 52 min
ارتفاع : 1940 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.4	6.3	5.4	5.7	5.7	6.1	6.8	9.1	11.0	10.4	10.2	9.8
ابرگرفتگی (اکتا)		2.0	2.4	3.2	3.1	3.7	3.8	3.7	2.1	0.8	1.1	0.8	0.3
ضریب آفتابگیری (٪)		65.5	62.2	55.8	56.6	51.8	51.0	51.8	64.7	75.1	72.7	75.1	79.1
رطوبت نسبی (٪)		49.6	63.2	72.7	78.0	79.6	76.3	64.6	50.5	38.6	33.1	34.5	37.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	404.4	340.0	245.6	199.5	217.7	276.1	360.7	450.7	545.0	606.3	597.4	546.4	466.7
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	147.69	10.54	7.37	6.19	6.75	7.80	11.18	13.52	16.90	18.19	18.52	16.94	14.00

جدول شماره ۶۸- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سنندج

40 : کد ایستگاه
7 : کد منطقه

طول : 47 d- 0 min
عرض : 35 d- 20 min
ارتفاع : 1500 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.2	5.8	4.4	4.1	5.0	5.6	6.9	8.7	11.5	10.8	10.2	9.5
ابرگرفتنگی (اکتا)		2.1	3.1	3.8	4.1	4.2	4.1	4.1	2.9	0.6	0.4	0.6	0.5
ضریب آفتابگیری (٪)		63.7	56.6	45.0	40.5	45.5	46.6	52.9	62.3	78.9	75.7	75.2	76.4
رطوبت نسبی (٪)		42.1	58.0	67.0	71.9	69.1	59.3	52.6	45.7	30.4	25.2	25.6	28.4
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	393.0	330.8	240.5	196.9	212.8	279.0	368.5	454.0	521.7	580.6	569.7	519.5	442.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	143.55	10.26	7.22	6.10	6.60	7.88	11.42	13.62	16.17	17.42	17.66	16.10	13.27

جدول شماره ۶۹- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه دوشان تپه

41 : کد ایستگاه
9 : کد منطقه

طول : 51 d- 28 min
عرض : 35 d- 42 min
ارتفاع : 1232 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.6	6.0	4.6	4.6	4.9	5.5	7.2	8.9	11.1	10.6	9.9	9.7
ابرگرفتگی (اکتا)		1.6	2.4	2.9	2.9	3.1	3.5	3.3	2.6	0.8	0.8	0.6	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		67.6	58.7	47.2	45.5	44.5	46.1	55.0	63.1	76.1	73.6	73.2	77.7
رطوبت نسبی (٪)		41.2	50.0	61.5	64.4	58.8	50.3	39.9	34.7	27.7	29.4	30.6	31.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	391.8	329.8	236.7	187.0	203.5	267.2	358.1	459.4	533.5	592.4	569.6	516.8	447.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	143.09	10.22	7.10	5.80	6.31	7.55	11.10	13.78	16.54	17.77	17.66	16.02	13.41

جدول شماره ۷۰- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه آبعلی

42 : کد ایستگاه
9 : کد منطقه

طول : 51 d- 59 min
عرض : 35 d- 46 min
ارتفاع : 2465 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.0	5.9	5.1	5.4	5.6	4.9	6.9	8.9	11.1	10.6	10.7	10.2
ابرگرفتنگی (اکتا)		2.0	2.7	3.0	2.8	3.4	3.9	3.6	2.9	1.1	1.5	1.2	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		70.4	57.9	52.7	54.1	51.1	41.0	52.4	63.1	75.9	74.0	79.1	82.4
رطوبت نسبی (٪)		45.6	56.8	63.8	68.4	67.3	65.7	53.7	43.5	30.5	30.7	30.5	31.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	386.5	327.6	230.0	188.6	206.4	265.1	333.1	433.5	517.3	586.2	567.9	527.7	454.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	141.16	10.15	6.90	5.85	6.40	7.49	10.33	13.01	16.04	17.59	17.60	16.36	13.63

جدول شماره ۷۱- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سمنان

43 : کد ایستگاه
9 : کد منطقه

طول : 53 d- 23 min
عرض : 35 d- 33 min
ارتفاع : 1171 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.3	6.9	5.7	5.3	6.2	6.4	7.5	9.0	11.3	10.9	10.8	10.1
ابرگرفتگی (اکتا)		1.5	2.0	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	2.4	0.8	0.9	0.6	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		73.1	67.4	58.7	53.3	56.6	53.8	57.2	64.0	77.3	76.1	79.8	81.2
رطوبت نسبی (٪)		39.5	48.7	61.2	63.6	56.3	48.4	38.5	34.8	27.4	27.4	29.2	30.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	400.6	339.2	246.3	195.9	210.8	282.2	371.1	465.6	535.0	595.5	578.8	531.9	454.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	146.32	10.52	7.39	6.07	6.53	7.97	11.50	13.97	16.58	17.86	17.94	16.49	13.65

جدول شماره ۷۲- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه کاشمر

44 : کد ایستگاه
6 : کد منطقه

58 d- 28 min : طول
35 d- 12 min : عرض
1442 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.6	7.4	6.3	6.3	6.5	7.1	7.8	9.4	11.6	11.6	11.0	10.2
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.0	1.5	2.3	2.4	2.8	2.8	2.8	2.0	0.6	0.5	0.4	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		76.2	71.6	64.0	63.1	59.4	59.4	59.4	66.9	80.0	80.9	81.9	81.9
رطوبت نسبی (٪)		36.3	46.5	57.6	62.4	58.5	48.3	41.1	35.2	28.0	29.2	26.9	29.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	407.1	349.3	254.5	204.8	221.7	285.1	380.2	465.7	539.8	599.4	584.9	540.8	458.8
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	148.69	10.83	7.64	6.35	6.87	8.05	11.79	13.97	16.73	17.98	18.13	16.76	13.76

جدول شماره ۷۳- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه تربت حیدریه

45 : کد ایستگاه
6 : کد منطقه

طول : 59 d- 13 min
عرض : 35 d- 16 min
ارتفاع : 1333 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.5	7.4	5.4	5.3	5.8	5.9	7.8	9.8	11.7	11.7	11.2	10.3
ابرگرفتگی (اکتا)		1.0	1.8	2.7	3.1	3.3	3.6	3.5	2.3	0.6	0.2	0.1	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		74.9	71.6	55.4	52.4	52.9	49.3	59.6	69.6	80.3	81.7	83.3	83.0
رطوبت نسبی (٪)		41.3	53.4	66.2	71.4	68.2	60.1	50.4	38.9	29.4	27.1	26.7	30.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	399.0	341.2	248.0	192.3	206.4	269.0	351.9	451.0	538.0	597.1	590.8	543.8	458.7
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	145.74	10.58	7.44	5.96	6.40	7.60	10.91	13.53	16.68	17.91	18.32	16.86	13.76

جدول شماره ۷۴- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه همدان نوژه

48 : کد ایستگاه
8 : کد منطقه

طول : 48 d- 41 min
عرض : 35 d- 12 min
ارتفاع : 1680 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.5	6.1	4.4	4.2	4.9	5.5	6.6	8.5	11.4	10.6	10.3	9.9
ابرگرفتنگی (اکتا)		2.2	3.1	3.7	4.0	4.0	4.1	4.2	3.2	0.9	0.9	0.9	0.7
ضریب آفتابگیری (٪)		66.1	59.1	45.0	42.0	45.1	46.4	50.6	60.6	78.4	74.3	76.5	79.3
رطوبت نسبی (٪)		46.6	59.5	70.6	76.1	72.2	62.4	52.4	47.3	33.7	30.3	30.0	33.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	385.5	326.4	232.8	182.1	194.9	257.2	344.7	433.9	507.5	589.5	574.4	529.9	453.0
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	140.81	10.12	6.98	5.65	6.04	7.27	10.69	13.02	15.73	17.68	17.81	16.43	13.59

جدول شماره ۷۵- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه اراک

49 : کد ایستگاه
8 : کد منطقه

طول : 49 d- 46 min
عرض : 34 d- 6 min
ارتفاع : 1720 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.5	6.5	5.2	4.8	5.6	6.3	7.4	8.9	11.7	10.9	10.6	10.2
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.9	2.8	3.2	3.5	3.6	3.7	3.8	2.8	0.6	0.9	0.8	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		74.5	62.2	52.2	47.6	51.3	52.4	57.0	64.2	80.8	76.8	79.2	82.0
رطوبت نسبی (٪)		38.4	55.4	65.6	71.8	66.0	53.6	43.7	38.5	26.0	25.1	24.9	25.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	406.2	354.9	247.2	198.3	209.7	276.2	369.2	461.6	531.6	611.0	591.0	547.7	475.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	148.36	11.00	7.41	6.15	6.50	7.80	11.44	13.85	16.48	18.33	18.32	16.98	14.28

جدول شماره ۷۶- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه فردوس

51 : کد ایستگاه
10 : کد منطقه

58 d- 9 min : طول
34 d- 1 min : عرض
1290 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.2	7.6	5.9	6.2	6.7	7.1	8.7	10.4	12.0	11.6	11.6	10.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.7	1.7	2.1	2.1	2.5	2.7	2.6	1.8	0.3	0.3	0.1	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		81.0	72.9	59.9	60.7	60.8	59.1	66.4	74.9	83.5	81.4	86.0	86.9
رطوبت نسبی (٪)		38.6	47.7	60.8	65.4	60.7	53.9	45.8	37.1	30.5	27.4	27.8	28.8
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	427.1	371.8	272.9	216.5	235.2	303.7	392.5	489.0	569.3	617.5	606.2	564.5	486.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	156.01	11.53	8.19	6.71	7.29	8.58	12.17	14.67	17.65	18.53	18.79	17.50	14.59

جدول شماره ۷۷- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه خرم‌آباد

54 : کد ایستگاه
7 : کد منطقه

طول : 48 d- 22 min
عرض : 33 d- 29 min
ارتفاع : 1135 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.3	6.4	5.2	5.3	6.0	6.0	7.0	8.6	11.4	11.2	10.7	10.1
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.6	2.6	3.2	3.5	3.6	3.7	3.6	2.4	0.2	0.3	0.4	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		73.0	61.1	52.5	51.8	54.7	50.1	53.5	61.7	79.0	79.2	79.5	81.2
رطوبت نسبی (٪)		38.8	54.6	65.0	68.4	62.7	57.4	51.9	41.4	26.8	23.2	24.1	27.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	406.7	353.4	258.8	215.0	234.9	301.6	381.8	459.8	526.6	584.0	576.8	530.2	457.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	148.53	10.95	7.76	6.66	7.28	8.52	11.84	13.79	16.32	17.52	17.88	16.43	13.72

جدول شماره ۷۸- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه کاشان

55 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

51 d- 27 min : طول
33 d- 59 min : عرض
982 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.6	6.1	5.3	4.9	5.9	5.9	7.2	8.6	10.1	10.2	9.9	9.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.1	2.2	2.7	2.8	2.9	3.2	3.1	2.3	0.5	0.4	0.3	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		66.9	58.2	53.6	48.0	54.0	49.4	55.3	61.6	69.9	71.7	73.9	78.8
رطوبت نسبی (٪)		39.9	52.7	62.2	65.2	58.2	49.8	40.6	35.8	27.3	25.2	26.3	29.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	420.5	359.3	260.6	215.5	230.6	305.4	392.7	488.0	556.0	605.2	599.7	552.7	479.8
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	153.57	11.14	7.82	6.68	7.15	8.63	12.17	14.64	17.24	18.16	18.59	17.13	14.39

جدول شماره ۷۹- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه دزفول

56 : کد ایستگاه
7 : کد منطقه

48 d- 23 min : طول
32 d- 24 min : عرض
143 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.5	5.2	3.8	4.0	5.6	6.2	7.3	8.6	10.8	10.4	10.2	9.7
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.6	2.6	3.0	3.3	3.1	3.3	3.4	2.3	0.1	0.1	0.3	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		65.5	49.7	37.8	39.4	50.4	51.5	56.3	62.2	75.5	73.7	76.1	78.6
رطوبت نسبی (٪)		39.7	58.4	71.2	72.2	65.6	57.8	47.3	31.9	22.6	23.7	26.8	28.4
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	408.1	353.8	257.5	212.6	236.2	303.9	387.9	470.3	539.2	583.9	568.6	524.7	458.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	149.04	10.97	7.72	6.59	7.32	8.59	12.03	14.11	16.72	17.52	17.63	16.26	13.74

جدول شماره ۸۰– پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه شهرکرد

57 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

طول : 50 d- 51 min
عرض : 32 d- 19 min
ارتفاع : 2051 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.0	7.1	6.1	5.9	6.9	7.0	7.5	9.6	11.5	10.8	10.6	10.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.3	2.3	2.6	2.8	2.8	3.1	3.4	2.2	0.4	0.8	0.7	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		78.5	67.5	60.6	57.0	62.1	58.4	57.8	69.5	80.9	77.1	79.5	83.8
رطوبت نسبی (٪)		40.7	51.2	59.1	64.6	59.9	52.3	46.7	40.3	31.8	30.0	30.1	31.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	433.9	384.1	282.6	235.7	254.1	323.5	409.2	486.5	562.6	616.4	600.3	559.2	492.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	158.48	11.91	8.48	7.31	7.88	9.14	12.68	14.59	17.44	18.49	18.61	17.33	14.77

جدول شماره ۸۱- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه مسجدسلیمان

59 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

49 d- 16 min : طول
31 d- 59 min : عرض
372 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.0	7.6	7.0	6.9	7.5	8.1	8.7	10.4	11.8	11.5	11.0	10.3
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.9	2.0	2.5	2.9	2.8	2.9	2.9	1.5	0.1	0.3	0.2	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		78.4	72.4	69.6	67.4	68.0	67.4	67.4	75.1	82.8	81.7	82.2	83.3
رطوبت نسبی (٪)		25.5	45.0	64.4	68.8	60.7	48.5	37.6	21.3	13.5	14.9	15.4	16.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	458.0	405.6	295.4	241.2	262.5	331.2	428.1	517.5	608.8	657.2	639.2	591.9	517.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	167.28	12.57	8.86	7.48	8.14	9.36	13.27	15.53	18.87	19.71	19.82	18.35	15.52

جدول شماره ۸۲- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه زابل

62 : کد ایستگاه
11 : کد منطقه

61 d- 29 min : طول
31 d- 2 min : عرض
487 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.8	7.8	6.3	6.4	6.7	7.0	8.4	9.9	10.7	10.4	10.1	9.1
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.5	1.2	2.0	2.1	2.2	2.6	2.3	1.3	0.2	0.1	0.2	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		77.2	74.1	62.2	61.5	60.0	58.8	64.8	72.2	75.6	74.3	75.7	73.7
رطوبت نسبی (٪)		36.5	46.7	57.9	59.4	55.6	48.3	41.1	31.8	25.4	23.6	23.2	25.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	464.3	412.4	316.4	261.6	285.3	352.6	443.0	533.2	606.0	638.6	627.7	586.2	508.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	169.58	12.79	9.49	8.11	8.84	9.96	13.73	16.00	18.79	19.16	19.46	18.17	15.25

جدول شماره ۸۳– پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه آبادان

64 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

48 d- 15 min : طول
30 d- 22 min : عرض
3 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.6	6.7	5.7	5.9	6.7	7.2	7.5	8.5	9.9	9.9	9.3	9.7
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.1	2.2	2.5	2.6	2.3	2.6	2.9	1.9	0.1	0.1	0.1	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		74.7	63.4	56.1	56.4	60.2	60.3	58.3	61.9	70.4	71.5	70.2	78.6
رطوبت نسبی (٪)		43.2	55.7	65.8	67.3	57.9	49.1	42.5	31.7	25.4	26.0	29.1	32.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	487.7	441.1	302.5	239.3	258.4	345.7	449.9	535.2	635.5	716.7	706.0	639.4	582.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	178.13	13.67	9.07	7.42	8.01	9.77	13.95	16.06	19.70	21.50	21.89	19.82	17.47

جدول شماره ۸۴- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه آغاجاری

65 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

49 d- 40 min : طول
30 d- 46 min : عرض
29 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.9	7.8	7.0	7.2	7.9	8.3	8.9	10.3	11.7	11.4	10.9	10.3
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.0	1.8	2.6	2.6	2.2	2.6	2.7	1.5	0.1	0.3	0.2	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		77.9	73.5	69.1	69.1	71.3	69.1	68.5	75.1	82.8	81.7	82.2	83.3
رطوبت نسبی (٪)		31.6	49.8	66.9	69.6	60.1	46.3	36.8	23.3	17.8	20.6	23.9	25.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	458.3	406.2	301.5	248.8	269.7	343.9	439.8	523.9	605.3	647.0	627.3	578.4	508.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	167.40	2.59	9.05	7.71	8.36	9.71	13.63	15.72	18.76	19.41	19.45	17.93	15.24

جدول شماره ۸۵- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سیرجان

65 : کد ایستگاه
14 : کد منطقه

55 d- 41 min : طول
29 d- 28 min : عرض
1739 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		10.0	8.6	6.9	7.7	8.3	7.6	8.8	10.5	11.7	10.8	10.6	10.6
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.5	1.2	1.9	2.0	2.0	2.3	2.2	1.3	0.5	0.9	0.8	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		86.7	80.4	67.9	74.0	74.4	63.1	68.5	76.8	83.6	77.8	80.4	85.7
رطوبت نسبی (٪)		27.8	36.1	45.1	49.2	45.2	39.2	33.9	25.3	22.2	23.7	24.3	23.4
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	453.7	420.6	321.4	264.4	288.3	342.9	427.8	510.8	585.5	621.0	594.1	559.8	507.9
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	165.72	13.04	9.64	8.20	8.94	9.69	13.26	15.32	18.15	18.63	18.42	17.35	15.24

جدول شماره ۸۶- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه جزیره خارک

67 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

50 d- 18 min : طول
29 d- 16 min : عرض
4 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.5	7.2	6.6	6.5	7.2	7.5	8.2	9.6	10.9	10.4	10.0	9.6
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.6	1.8	2.2	2.7	2.2	2.5	2.4	1.2	0.0	0.4	0.3	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		74.1	67.0	64.6	61.7	64.6	62.9	63.5	70.5	77.6	75.2	75.8	77.6
رطوبت نسبی (٪)		64.7	62.9	67.3	71.3	69.6	66.3	61.8	51.3	49.4	55.0	59.8	63.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	441.1	388.9	303.6	259.1	268.0	317.3	413.7	490.3	591.1	640.4	597.9	544.5	478.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	161.111	12.05	9.11	8.03	8.31	8.96	12.83	14.71	18.33	19.21	18.54	16.88	14.35

جدول شماره ۸۷- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بم

کد ایستگاه : ۶۹
کد منطقه : ۱۴

طول: ۵۸ d- 24 min
عرض: ۲۹ d- 6 min
ارتفاع: ۱۰۶۷ m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.6	8.7	7.8	7.2	7.7	7.4	8.3	9.9	11.2	10.7	10.7	10.2
ابرگرفتگی (آکتا)		0.6	1.0	1.8	2.0	2.3	2.7	2.6	1.7	0.6	0.8	0.6	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		83.5	81.0	76.6	68.7	68.9	62.1	64.8	72.9	79.6	77.1	80.7	82.9
رطوبت نسبی (٪)		27.6	35.7	42.7	46.7	43.1	37.5	32.8	27.3	21.1	21.8	23.1	23.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	452.3	418.3	325.4	278.4	288.3	330.7	430.3	506.6	572.5	613.6	596.2	563.3	504.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	165.22	12.97	9.76	8.63	8.94	9.34	13.34	15.20	17.75	18.41	18.48	17.46	15.13

جدول شماره ۸۸- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه زاهدان

70 : کد ایستگاه
14 : کد منطقه

طول : 60 d- 53 min
عرض : 29 d- 28 min
ارتفاع : 1370 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.1	8.0	6.8	6.6	7.0	7.0	7.7	9.6	10.4	10.2	10.1	10.0
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.7	1.4	2.3	2.5	2.7	3.2	2.9	1.9	0.6	0.7	0.5	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		78.8	75.2	67.2	62.9	63.0	58.1	59.8	70.3	74.0	74.0	76.7	80.6
رطوبت نسبی (٪)		28.8	37.4	46.4	51.8	47.5	39.9	33.0	25.8	21.1	20.8	21.1	23.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	443.4	407.0	313.8	262.4	274.1	326.0	418.9	496.3	570.6	601.7	592.1	558.7	499.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	161.95	12.62	9.41	8.14	8.50	9.21	12.98	14.89	17.69	18.05	18.36	17.32	14.98

جدول شماره ۸۹- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه جزیره کیش

72 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 53 d- 59 min
عرض : 26 d- 30 min
ارتفاع : 30 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.3	8.4	7.0	7.3	7.5	7.0	8.5	10.2	10.4	9.3	9.3	9.8
ابرگرفتگی (اکتا)		0.3	0.9	2.0	1.8	1.7	2.4	1.8	0.8	0.2	0.8	0.6	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		80.4	77.4	67.1	68.3	66.9	58.4	66.8	75.5	75.6	68.1	71.0	79.1
رطوبت نسبی (٪)		65.0	61.2	65.0	65.9	68.0	69.7	65.5	62.7	67.3	69.0	69.1	70.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	435.6	421.2	350.4	288.9	310.5	355.7	402.9	492.9	563.8	557.1	517.3	498.5	468.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	159.11	13.06	10.51	8.95	9.63	10.05	12.49	14.79	17.48	16.71	16.04	15.45	14.05

جدول شماره ۹۰- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بندرعباس

73 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 56 d- 22 min
عرض : 27 d- 13 min
ارتفاع : 10 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.8	8.3	7.4	7.1	7.4	7.2	8.1	9.9	9.7	8.5	8.7	8.7
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.6	1.2	1.9	2.0	2.2	2.5	2.1	0.8	0.4	1.4	1.5	0.8
ضریب آفتابگیری (٪)		76.4	77.0	70.8	66.7	65.9	60.1	63.5	73.2	70.1	61.8	66.2	70.3
رطوبت نسبی (٪)		65.0	61.9	63.6	64.5	68.3	67.4	64.5	61.4	63.3	67.6	69.2	67.7
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	426.3	406.3	342.3	292.8	305.0	325.8	411.1	484.6	560.7	553.0	502.2	482.8	449.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	155.72	12.60	10.27	9.08	9.45	9.20	12.74	14.54	17.38	16.59	15.57	14.97	13.48

جدول شماره ۹۱- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه میناب

74 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 57 d- 6 min
عرض : 27 d- 7 min
ارتفاع : 27 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.7	8.8	7.4	7.5	7.9	7.4	9.0	10.6	10.7	8.6	8.7	9.3
ابرگرفتگی (اکتا)		0.1	0.8	1.8	1.8	1.9	2.2	1.6	0.5	0.2	0.9	1.0	0.4
ضریب آفتابگیری (٪)		84.1	81.0	71.1	71.1	70.5	62.1	70.4	78.3	77.3	62.9	66.7	75.2
رطوبت نسبی (٪)		56.6	54.1	59.1	60.3	62.2	59.4	55.3	51.7	54.8	58.1	61.2	58.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	462.3	451.7	370.4	302.9	323.3	353.1	438.8	538.4	617.2	612.2	537.8	510.1	491.6
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	168.85	14.00	11.11	9.39	10.02	9.97	13.60	16.15	19.13	18.37	16.67	15.81	14.75

جدول شماره ۹۲- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بندرلنگه

77 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 54 d- 50 min
عرض : 26 d- 35 min
ارتفاع : 14 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.6	9.0	7.9	7.6	7.5	7.7	8.6	10.2	10.7	9.3	9.0	9.0
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.4	1.0	1.8	1.9	1.7	2.3	1.9	0.7	0.3	1.0	0.8	0.3
ضریب آفتابگیری (٪)		82.9	83.2	75.3	71.1	66.9	64.3	67.0	76.0	77.4	68.0	69.0	73.4
رطوبت نسبی (٪)		64.9	61.2	63.2	63.9	65.8	65.6	62.4	62.6	66.8	68.0	68.3	68.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	442.8	427.9	363.2	307.6	319.6	357.6	429.7	503.4	565.9	565.6	520.4	494.9	458.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	161.74	13.26	10.89	9.53	9.91	10.10	13.32	15.10	17.54	16.97	16.13	15.34	13.74

جدول شماره ۹۳- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه سراوان

76 : کد ایستگاه
14 : کد منطقه

طول : 62 d- 21 min
عرض : 27 d- 21 min
ارتفاع : 1100 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.5	8.5	7.5	8.1	8.2	8.2	8.9	10.2	10.8	10.3	10.1	10.0
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.2	0.6	1.5	1.0	1.5	2.1	1.9	1.1	0.8	1.2	0.9	0.3
ضریب آفتابگیری (٪)		82.0	79.1	72.6	76.2	72.6	68.3	69.7	75.5	77.7	74.8	77.0	81.3
رطوبت نسبی (٪)		40.1	41.9	50.3	55.1	55.6	50.7	45.9	38.7	35.5	40.0	39.5	37.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	436.7	407.7	329.2	280.3	300.6	321.6	425.9	493.9	592.1	573.9	550.1	524.1	480.6
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	159.50	12.64	9.88	8.69	9.32	9.09	13.20	14.82	17.12	17.22	17.05	16.25	14.42

جدول شماره ۹۴- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بندرلنگه

77 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 54 d- 50 min
عرض : 26 d- 35 min
ارتفاع : 14 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.6	9.0	7.9	7.6	7.5	7.7	8.6	10.2	10.7	9.3	9.0	9.0
ابرگرفتگی (اکتا)		0.4	1.0	1.8	1.9	1.7	2.3	1.9	0.7	0.3	1.0	0.8	0.3
ضریب آفتابگیری (٪)		82.9	83.2	75.3	71.1	66.9	64.3	67.0	76.0	77.4	68.0	69.0	73.4
رطوبت نسبی (٪)		64.9	61.2	63.2	63.9	65.8	65.6	62.4	62.6	66.8	68.0	68.3	68.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	442.8	427.9	363.2	307.6	319.6	357.6	429.7	503.4	565.9	565.6	520.4	494.9	458.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	161.74	13.26	10.89	9.53	9.91	10.10	13.32	15.10	17.54	16.97	16.13	15.34	13.74

جدول شماره ۹۵- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه قوچان هواشناسی

79 : کد ایستگاه
5 : کد منطقه

58 d- 30 min : طول
37 d- 7 min : عرض
1320 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.3	5.9	5.1	5.0	5.1	5.1	6.4	8.5	10.8	10.8	10.5	9.5
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.8	2.3	3.0	3.3	3.7	4.1	3.5	2.3	0.9	0.8	0.5	0.6
ضریب آفتابگیری (٪)		64.8	60.1	53.4	50.6	46.8	43.0	48.7	60.1	73.4	74.3	77.2	76.2
رطوبت نسبی (٪)		56.0	64.9	72.9	75.5	72.5	69.2	61.3	51.5	41.2	38.3	39.1	45.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	370.1	303.0	215.0	171.4	185.9	243.1	318.9	409.4	500.8	575.2	570.1	521.4	426.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	135.16	9.39	6.45	5.31	5.76	6.87	9.89	12.28	15.53	17.25	17.67	16.16	12.79

جدول شماره ۹۶- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه اهر

25 : کد ایستگاه
2 : کد منطقه

47 d- 3 min : طول
38 d- 29 min : عرض
1300 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.0	6.0	5.9	5.9	6.2	6.1	7.1	8.8	10.6	10.7	9.8	9.5
ابرگرفتنگی (اکتا)		3.0	3.0	3.0	3.2	3.5	4.2	3.9	3.0	1.9	1.7	1.9	1.4
ضریب آفتابگیری (٪)		62.0	62.0	62.0	60.2	57.6	51.4	54.1	62.0	71.7	73.5	71.7	76.1
رطوبت نسبی (٪)		65.1	64.4	69.5	70.8	70.5	69.8	63.9	62.3	59.3	55.0	56.5	58.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	423.2	333.2	247.8	203.0	223.1	294.0	381.8	487.6	575.9	639.1	642.1	569.1	481.7
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	154.57	10.33	7.43	6.29	6.92	8.30	11.83	14.63	17.85	19.17	19.91	17.64	14.45

جدول شماره ۹۷- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه ایلام

53 : کد ایستگاه
7 : کد منطقه

46 d- 25 min : طول
33 d- 38 min : عرض
1363 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.7	6.5	5.4	5.8	6.4	6.1	7.4	9.1	11.8	11.2	11.2	10.3
ابرگرفتگی (اکتا)		1.8	2.2	2.7	2.6	2.5	2.9	3.0	2.1	0.0	0.2	0.2	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		67.6	62.4	54.5	57.0	58.3	51.1	56.6	65.6	82.2	78.9	83.1	83.4
رطوبت نسبی (٪)		40.0	52.2	61.9	66.3	63.5	57.3	49.2	40.2	29.2	26.9	27.8	27.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	407.4	347.0	259.9	216.4	237.5	302.6	382.1	465.6	532.7	585.2	571.5	529.8	458.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	148.80	10.76	7.80	6.71	7.36	8.55	11.84	13.97	16.51	17.56	17.72	16.42	13.75

جدول شماره ۹۸- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بشرویه

82 : کد ایستگاه
10 : کد منطقه

57 d- 26 min : طول
33 d- 53 min : عرض
885 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.8	7.7	6.6	5.8	6.4	6.9	7.6	10.1	11.6	11.3	10.9	10.5
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.7	1.0	1.8	2.7	2.6	2.7	2.6	1.2	0.4	0.5	0.3	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		77.3	74.3	66.3	57.4	58.4	57.4	58.4	72.3	80.3	79.3	81.3	84.3
رطوبت نسبی (٪)		41.0	52.2	68.4	76.0	66.1	58.2	47.0	35.4	27.2	26.9	28.3	30.6
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	421.6	365.3	271.1	216.7	225.9	296.8	385.3	474.6	567.6	617.5	602.9	555.1	480.1
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	153.98	11.32	8.13	6.72	7.00	8.39	11.95	14.24	17.59	18.52	18.69	17.21	14.40

جدول شماره ۹۹- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه بندر ماهشهر

84 : کد ایستگاه
16 : کد منطقه

طول : 49 d- 12 min
عرض : 30 d- 30 min
ارتفاع : 3 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.3	7.7	6.6	6.9	7.5	8.1	8.4	10.4	11.8	11.4	10.9	10.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.5	1.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.5	1.1	0.1	0.3	0.3	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		72.7	72.7	65.7	66.5	67.3	68.1	65.0	75.9	83.6	82.1	82.1	84.4
رطوبت نسبی (٪)		47.7	57.6	70.1	71.7	63.9	53.7	49.7	35.8	30.3	34.8	38.6	39.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	460.9	398.6	310.0	259.9	282.6	355.5	450.7	522.2	605.6	643.8	621.6	572.6	507.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	168.33	12.36	9.30	8.06	8.76	10.04	13.97	15.66	18.77	19.31	19.27	17.75	15.22

جدول شماره ۱۰۰- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه خاش هواشناسی

85 : کد ایستگاه
14 : کد منطقه

طول : 61 d- 12 min
عرض : 28 d- 13 min
ارتفاع : 1400 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.4	8.3	7.3	7.6	7.6	7.9	8.8	10.1	10.8	10.6	10.3	10.1
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.3	0.9	1.8	1.6	2.2	2.4	2.1	1.2	0.8	0.9	0.7	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		81.3	77.0	70.5	71.9	67.6	66.1	68.3	74.8	77.7	77.0	78.4	82.0
رطوبت نسبی (٪)		30.6	38.3	49.6	51.3	49.2	40.7	32.0	29.9	27.3	25.5	25.6	25.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	447.2	415.8	324.3	272.1	293.8	303.1	435.1	515.9	569.9	593.5	586.5	554.1	502.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	163.34	12.89	9.73	8.44	9.11	8.56	13.49	15.48	17.67	17.80	18.18	17.18	15.07

جدول شماره ۱۰۱– پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه خور بیابانک

20 : کد ایستگاه
10 : کد منطقه

طول : 55 d- 2 min
عرض : 33 d- 46 min
ارتفاع : 921 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.4	7.1	6.3	6.6	6.1	6.9	7.2	9.5	12.1	11.5	11.0	10.3
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.0	1.6	2.1	1.9	2.9	2.7	2.9	1.6	0.0	0.3	0.2	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		74.3	68.3	63.3	65.3	55.4	57.4	55.4	68.3	84.3	81.3	82.3	83.3
رطوبت نسبی (٪)		32.2	43.6	53.6	57.5	52.7	42.6	32.0	25.5	20.4	20.4	21.9	23.5
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	435.6	373.2	274.4	226.3	247.6	308.0	406.3	494.1	578.8	639.7	620.0	569.0	490.5
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	159.12	11.57	8.23	7.01	7.68	8.70	12.59	14.82	17.94	19.19	19.22	17.64	14.71

جدول شماره ۱۰۲- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه رامهرمز

60 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

طول : 49 d- 37 min
عرض : 31 d- 16 min
ارتفاع : 200 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.5	7.9	7.0	7.1	8.1	8.7	9.1	10.4	11.7	11.6	11.0	10.3
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.6	1.6	2.5	2.7	1.9	2.0	2.4	1.4	0.1	0.1	0.1	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		74.6	74.6	69.6	68.5	72.9	72.4	70.2	75.7	82.8	82.8	82.8	83.3
رطوبت نسبی (٪)		42.6	57.2	71.6	76.5	69.5	61.1	47.6	34.2	29.6	32.2	32.9	33.3
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	442.5	384.5	291.6	241.5	260.7	332.0	421.3	507.5	585.4	623.5	606.7	562.0	493.4
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	161.63	11.92	8.75	7.49	8.08	9.38	13.06	15.22	18.15	18.70	18.81	17.42	14.80

جدول شماره ۱۰۳- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه صفی‌آباد دزفول کوتیان

83 : کد ایستگاه
7 : کد منطقه

طول : 48 d- 26 min
عرض : 32 d- 16 min
ارتفاع : 52 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.9	6.9	5.9	6.4	7.0	7.2	7.9	9.9	11.8	11.5	11.2	10.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.7	2.1	2.9	2.5	2.4	2.8	2.7	1.4	0.1	0.2	0.0	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		69.2	65.9	59.1	62.5	63.3	60.0	60.8	71.8	82.7	81.9	83.6	83.6
رطوبت نسبی (٪)		45.0	60.9	72.9	75.6	69.6	64.6	55.1	34.9	27.1	28.2	32.4	35.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	412.6	353.5	266.7	223.4	248.4	311.1	389.9	467.1	547.4	587.5	573.4	527.2	456.0
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	150.71	10.96	8.00	6.93	7.70	8.79	12.09	14.01	16.97	17.63	17.77	16.34	13.68

جدول شماره ۱۰۴- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه قم

50 : کد ایستگاه
9 : کد منطقه

طول : 50 d- 51 min
عرض : 34 d- 42 min
ارتفاع : 877 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.2	6.9	6.3	6.5	6.7	6.8	7.3	9.6	11.7	11.3	10.7	10.5
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.6	2.2	2.6	2.5	2.9	3.4	3.5	2.0	0.5	0.7	0.7	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		71.9	66.9	63.6	64.4	61.1	57.0	56.1	68.6	81.0	79.4	79.4	84.4
رطوبت نسبی (٪)		36.8	47.6	58.9	63.5	59.7	49.2	40.6	32.5	24.3	23.1	24.0	26.9
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	410.5	346.9	253.3	207.3	225.6	289.0	378.2	462.5	548.4	609.0	594.3	542.7	469.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	149.95	10.75	7.60	6.43	6.99	8.16	11.72	13.87	17.00	18.27	18.42	16.82	14.08

جدول شماره ۱۰۵– پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه کنکاور

46 : کد ایستگاه
8 : کد منطقه

47 d- 57 min : طول
34 d- 30 min : عرض
1500 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.8	7.1	5.9	5.3	5.7	6.1	7.9	9.7	11.8	11.5	11.0	10.4
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.6	1.7	2.6	3.3	3.4	3.5	2.5	1.6	0.3	0.4	0.3	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		69.2	68.2	59.5	52.7	51.7	50.7	60.4	69.2	81.8	80.8	81.8	83.7
رطوبت نسبی (٪)		56.5	65.2	71.8	71.8	69.6	65.4	62.9	58.1	50.4	40.4	42.2	39.0
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	385.6	322.8	240.8	196.2	210.8	270.4	349.5	434.5	503.5	560.6	566.8	518.0	453.7
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	140.86	10.01	7.22	6.08	6.54	7.64	10.83	13.03	15.61	16.82	17.57	16.06	13.61

جدول شماره ۱۰۶- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه کوهرنگ

58 : کد ایستگاه
12 : کد منطقه

طول : 50 d- 7 min
عرض : 32 d- 27 min
ارتفاع : 2650 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		8.6	7.6	7.0	7.0	7.4	7.9	8.5	10.2	11.6	11.1	10.6	10.2
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.4	2.0	2.5	2.7	2.9	3.2	3.2	1.7	0.4	0.8	0.7	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		75.7	72.4	69.6	68.5	67.4	65.8	65.8	74.0	81.1	78.9	79.5	82.2
رطوبت نسبی (٪)		36.5	50.7	70.8	77.5	76.9	68.9	52.4	39.0	27.1	26.6	25.0	25.2
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	435.8	384.8	286.5	232.7	251.7	310.7	396.7	489.8	573.1	626.3	610.5	568.1	498.8
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	159.18	11.93	8.59	7.21	7.80	8.78	12.30	14.69	17.77	18.79	18.93	17.61	14.96

جدول شماره ۱۰۷- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه کناباد

52 : کد ایستگاه
11 : کد منطقه

طول : 58 d- 42 min
عرض : 34 d- 21 min
ارتفاع : 1150 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.1	8.0	7.3	7.0	7.2	7.9	8.7	10.3	12.1	11.7	11.2	10.3
ابرگرفتنگی (اکتا)		0.6	0.9	1.3	1.9	2.4	2.3	2.3	1.4	0.1	0.3	0.1	0.2
ضریب آفتابگیری (٪)		79.7	77.4	74.3	69.6	65.7	66.3	66.3	73.3	83.6	82.1	83.6	82.9
رطوبت نسبی (٪)		43.3	52.9	66.4	71.0	69.5	61.2	52.0	41.0	32.7	33.2	34.4	35.7
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	444.6	382.4	286.4	236.0	253.2	320.6	419.4	510.8	591.8	643.3	625.5	574.3	491.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	162.38	11.85	8.59	7.31	7.85	9.06	13.00	15.32	18.34	19.30	19.39	17.80	14.74

جدول شماره ۱۰۸- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه مهاباد پادگان

80 : کد ایستگاه
1 : کد منطقه

طول : 45 d- 43 min
عرض : 36 d- 46 min
ارتفاع : 1400 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		7.7	6.7	6.0	5.6	5.8	6.5	7.8	10.4	12.3	12.4	11.7	10.8
ابرگرفتنگی (اکتا)		1.9	2.0	2.5	3.1	3.4	3.3	2.8	1.4	0.4	0.2	0.2	0.1
ضریب آفتابگیری (٪)		68.5	67.5	62.4	56.2	56.2	54.2	59.3	73.6	83.9	85.9	85.9	86.9
رطوبت نسبی (٪)		52.5	62.7	68.7	69.7	69.7	66.1	57.4	49.6	43.5	43.1	42.1	38.7
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	472.8	380.9	271.9	218.8	234.3	302.5	404.0	522.9	651.1	732.8	723.4	660.1	571.3
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	172.70	11.81	8.16	6.78	7.26	8.54	12.52	15.69	20.18	21.98	22.42	20.46	17.14

جدول شماره ۱۰۹– پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه نهبندان

63 : کد ایستگاه
11 : کد منطقه

طول : 60 d- 2 min
عرض : 31 d- 33 min
ارتفاع : 1200 m

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.2	7.9	6.8	7.3	7.6	7.5	8.4	9.8	11.7	11.6	11.1	10.4
ابرگرفتگی (اکتا)		0.5	1.2	2.1	1.7	2.0	2.8	2.5	1.7	0.3	0.2	0.1	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		80.5	75.1	68.1	71.2	68.9	62.6	65.0	71.2	82.1	82.9	83.6	84.4
رطوبت نسبی (٪)		35.8	39.0	51.1	58.3	56.7	49.3	39.5	34.2	30.7	30.5	29.3	30.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	466.7	413.1	319.8	266.4	291.0	356.6	443.8	534.4	600.1	641.3	630.8	588.2	515.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	170.47	12.81	9.59	8.26	9.02	10.07	13.76	16.06	18.60	19.24	19.455	18.24	15.46

جدول شماره ۱۰۹- پیوست ۳: برآورد انرژی دریافتی از خورشید بر تراز افقی در سطح زمین در ایستگاه نهبندان

63 : کد ایستگاه
11 : کد منطقه

60 d- 2 min : طول
31 d- 33 min : عرض
1200 m : ارتفاع

پارامترهای عامل	میانگین	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر
تابش آفتاب (ساعت)		9.2	7.9	6.8	7.3	7.6	7.5	8.4	9.8	11.7	11.6	11.1	10.4
ابرگرفتنگی (انتا)		0.5	1.2	2.1	1.7	2.0	2.8	2.5	1.7	0.3	0.2	0.1	0.0
ضریب آفتابگیری (٪)		80.5	75.1	68.1	71.2	68.9	62.6	65.0	71.2	82.1	82.9	83.6	84.4
رطوبت نسبی (٪)		35.8	39.0	51.1	58.3	56.7	49.3	39.5	34.2	30.7	30.5	29.3	30.1
انرژی دریافتی بر حسب کالری بر سانتیمتر مربع بر روز (cal/cm2/day)													
	466.7	413.1	319.8	266.4	291.0	356.6	443.8	534.4	600.1	641.3	630.8	588.2	515.2
انرژی دریافتی بر حسب کیلو کالری بر سانتیمتر مربع (kcal/cm2)													
	170.47	12.81	9.59	8.26	9.02	10.07	13.76	16.06	18.60	19.24	19.455	18.24	15.46

فهرست مراجع بین‌المللی

Abdel-wahab,M. ;
New approach to estimate Angstrom coefficients.,Solar energy, 51,241(1993).

Adamenko,V.N.et al.;
Observation data of radiation which falls upon building walls. Proceeding of Main Geophysical Observatory,vol.248,69-70,(1969)

Alaruti,S.D. et al. ;
Empirical regression models for weather data measured in Kuwait during the years 1985.1986,1987,Solar energy ,50,229(1993).

Akinoglu,B.j. et al. ;
Construction of a quadratic model using modified Angstrom coefficients to estimate global solar radiation",solar energy, 45,85(1990).

American National Standards Institute ;
A.N.S. codes ; Requirements for minimum design loads in building and other structures ; ANSI A 58.I. New york ;(1972).

Arlery,R.,Grisollet,H.,Guilmet,B. ;
Climatologie ,methode et pratique ; Gauthier-Villars ; Paris, pp: 432 ;(1984)

Ashjaee,M. et al. ;
Estimating direct,diffuse & global solar radiation for various cities in Iran by two methods and their comparison with the measured data,solar energy,50,441(1993).

Barbaro,S. et al. ;
Global solar radiation in Italy,solar energy,20,431(1978).

Buachtsidze,D.J. and Bogachenko,E.;
Calculating the effect of solar radiation when designing houses and public buildings at Southerly latitudes in the USSR. Proc. of the Symposium on Building Climatology (22-24 Sept.1982) ;Gostroj ; MOscow ;576-585(1982).

Benson,R.B. et al. ;
Estimation of daily and monthly direct,diffuse & global solar radiation from sunshine duration measurment,solar energy , 32,523(1984).

Black,J.N. et al. ;
Solar radiation and duration of sunshine ,Quart.J.R.Met.Soc, 80,231(1956).

Coppolino,S. ;
Validation of a very simple model for computing global solar radiation in European,African,Asian & North American areas , solar and wind technology ,7,489(1990).

Daneshyar,M. ;
Solar radiation statistics for Iran ,solar energy,21,345(1978).

De Mota,E.S. ;
Estimates of solar radiation in Brazil ,Agricultural Meteorology, 18,241(1977).

Ezekwe,C.I. et al. ;
Measured solar radiation in a Nigerian environoment compared with predicted data ,solar energy,26,181(1981).

Flocas,A.A. ;
Estimation and prediction of global solar radiation ovea Greece, solar energy,24,63(1980).

Onyago,F.N. ;
On the estimation of global solar insolation,solar energy,31, 69(1983).

Glover,J. & Mcculloch ;
The Empirical relation between solar radiation and hours of sunshine ,Quart.J.R.Met.Soc,172(1957).

Hay,J.E. ;
Calculation of monthly mean solar radiation for horizontal and inclined surface,solar energy ,23,391(1979).

Khalili ,A.
Precipitation patterns of Central Elburz (iran); Archive for Meteorology , Geophysics and Bioclimatology ; Serie B;vol.21, 2-3,(1973).

Khogali,A. ;
Solar radiation over Sudan-comparison of measured and predicted data,solar energy ,31,45(1983).

Kobysheva,N.V.
Guidance material on the calculation of climatic parametwers used for building purposes ; WMO Technical note No.187 ;pp:210, (1992).

Lin,P.H. et al.
The interrelational and characteristic distribution of direct , diffuse and total solar radiation .Solar Energy,4,3,1-19(1960).

Neuwwirth,F. ;
The estimation of global and sky radiation in Austria, solar energy,24,421(1980).

Ogelman,H. et al ;
A new method for estimating solar radiation from bright sunshine data ,solar energy ,33,619(1984) .

Paltridge,G.W. et al ;
Monthly mean solar radiation statistics for Australia,solar energy,18,235(1976).

Raddy,S.j. ;
An empirical method for the estimation of total solar radiation ,solar energy,13,289(1971).

Sabbagh,J.A. et al ;
Estimation of the total solar radiation from meteorological data ,solar energy ,19,307(1977).

Samimi,J. ;
Estimation of height-dependent solar irradiation and application to the solar climate of Iran,solar energy, 52,401(1994).

Sears,R.D. et al ;
Corrolations of total,diffuse and direct radiation with percentage fo possible sunshine for Davis ,solar energy, 27,357)1981).

Lotness,V.;
Climate/energy graphics ,Climate data application in archtecture, W.M.O ; World climate application program, p.57(1982).

Abdel-wahab,M. ;
New approach to estimate Angstrom coefficients.,Solar energy, 51,241(1993).

Alaruti,S.D. et al. ;
Empirical regression models for weather data measured in Kuwait during the years 1985.1986,1987,Solar energy ,50,229(1993).

Akinoglu,B.j. et al. ;
Construction of a quadratic model usingmodified Angstrom coefficients to estimate global solar radiation,solar energy, 45,85(1990).

Ashjaee,M. et al. ;
Estimating direct,diffuse & global solar radiation for various cities in Iran by two methods and their comparison with the measured data,solar energy,50,441(1993).

Barbaro,S. et al. ;
Global solar radiation in Italy,solar energy,20,431(1978).

Benson,R.B. et al. ;
Estimation of daily and monthly direct,diffuse & global solar radiation from sunshine duration measurment,solar energy , 32,523(1984).

Black,J.N. et al. ;
Solar radiation and duration of sunshine ,Quart.J.R.Met.Soc, 80,231(1956).

Coppolino,S. ;
Validation of a very simple model for computing global solar radiation in European,African,Asian & North American areas , solar and wind technology ,7,489(1990).

Daneshyar,M. ;
Solar radiation statistics for Iran ,solar energy,21,345(1978).

Ezekwe,C.I. et al. ;
Measured solar radiation in a Nigerian environoment compared with predicted data ,solar energy,26,181(1981).

Flocas,A.A. ;
Estimation and prediction of global solar radiation ovea Greece Solar energy,24,63(1980).

Onyago,F.N. ;
On the estimation of global solar insolation,solar energy,31, 69(1983).

Glover,J. & Mcculloch ;
The Empirical relation between solar radiation and hours of sunshine ,Quart.J.R.Met.Soc,172(1957).

Hay,J.E. ;
Calculation of monthly mean solar radiation for horizontal and inclined surface,solar energy ,23,391(1979).

Khogali,A. ;
Solar radiation over Sudan-comparison of measured and predicted data,solar energy ,31,45(1983).

Neuwwirth,F. ;
The estimation of global and sky radiation in Austria, solar energy,24,421(1980).

Neeman,E. and Hopkinson,R.
Sunlight in buildings. CIF,18the session,London(1975).

Ogelman,H. et al ;
A new method for estimating solar radiation from bright sunshine data ,solar energy ,33,619(1984) .

Paltridge,G.W. et al ;
Monthly mean solar radiation statistics for Australia,solar energy,18,235(1976).

Raddy,S.j. ;
An empirical method for the estimation of total solar radiation ,solar energy,13,289(1971).

Sabbagh,J.A. et al ;
Estimation of the total solar radiation from meteorological data ,solar energy ,19,307(1977).

Samimi,J. ;
Estimation of height-dependent solar irradiation and application to the solar climate of Iran,solar energy, 52,401(1994).

Sears,R.D. et al ;
Corrolations of total,diffuse and directradiation with percentage fo possible sunshine for Davis ,solar energy, 27,357(1981).

Lotness,V.;
Climate/energy graphics ,Climate data application in archtecture, W.M.O ; World climate application program, p.57(1982).

W.M.O.;
Meteorological aspects of the utilization of solar energy as an energy source,W.M.O.Technical note No.172(1981).

فهرست مراجع فارسی

ثابتی، حبیب‌ا...

بررسی اقالیم حیاتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۲۳۱، تهران، ۱۳۴۸.

دفتر تحقیقات معیارهای فنی.

ضریب‌ها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاس‌ها، نشریه شماره ۹۸، سازمان برنامه و بودجه، تهران ۱۳۷۲.

خلیلی- علی، حجام- سهراب، ایران نژاد- پرویز.

شناخت اقلیمی ایران، جلد چهارم، وزارت نیرو،مشاورین جاماب، تهران ۱۳۷۰.

خلیلی- علی. رضائی‌صدر- حسن (به ترتیب راهنما و محقق).

پهنه‌بندی ایران از نظر قانونمندی‌های تابش خورشید، بخشی از رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، بخش هواشناسی ۱۳۷۵.

خلیلی- علی منتظری- قنبرعلی (به ترتیب راهنما و محقق)

رابطه بین انرژی دریافتی از خورشید و عوامل هواشناسی در کرج، بخشی از رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، بخش هواشناسی ۱۳۵۶.

رازجویان- محمود.

آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران ۱۳۶۷.

رفیع‌بخش - فاطمه.

ساختمان یک مدل درجه دوم با استفاده از ضرایب تصحیح شده آنگستروم در برآورد تابش کل خورشید، نیوار، نشریه سازمان هواشناسی کشور، شماره ۲۶ دوره جدید، ص ۶-۱۵ تهران، ۱۳۷۳.

ریاضی - جمشید.

اقلیم و آسایش در ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران ۱۳۵۶.

صالحی - محسن

انرژی در ساختمان، انتشارات پیکان، تهران، ۱۳۷۲.

صمیمی - جلال.

انرژی خورشید برای ایران، مجله فیزیک، تهران، ۱۳۶۴.

کسمائی - مرتضی.

پهنه‌بندی اقلیم ایران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران، ۱۳۶۸.

کوانیگزبرگر (ترجمه کسمائی - مرتضی)

راهنمای طراحی اقلیمی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، بدون تاریخ.

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دفتر امور فنّی و تدوین معیارها

فهرست نشریات

زمستان

۱۳۷۶

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ‌اول	چاپ‌دوم	
۱	زلزله خیزی ایران (ازسال ۱۹۰۰تا سال ۱۹۶۹)	۱	۱۳۵۰	–	
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ قرناوه (گنبد کاووس)	۲	۱۳۵۰	–	
۳	بررسی های فنی	۳	۱۳۵۰	–	
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۴	۱۳۵۰	–	
۵	آزمایش لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی	۵	۱۳۵۰	–	
۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح ،محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۶	۱۳۵۰	–	
۷	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	۷	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۸	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	۸	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	۹	۱۳۵۱	–	
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ منطقه قیروکارزین استان فارس	۱۰	۱۳۵۱	–	
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۱	۱۳۵۱	–	
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۲	۱۳۵۲	–	
۱۳	زلزله ۱۷آبان‌ماه بندر عباس	۱۳	۱۳۵۲	–	
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی‌وراهسازی (بخش کارهای آجری)	۱۴	۱۳۵۲	۱۳۵۳	
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	۱۵	۱۳۵۲	–	فاقد اعتبار
۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	۱۶	۱۳۵۲	–	فاقد اعتبار
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تخت‌تا ۷۲۰تخت	۱۷	۱۳۵۲	–	
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله‌ها واتصالات پی.وی.سی سخت برای مصارف آبرسانی	۱۸	۱۳۵۲	–	
۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله های پی.وی.سی	۱۹	۱۳۵۲		
۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۲۰	۱۳۵۲	۱۳۷۶	چاپ چهارم
۲۱	تجهیز و ساماندهی کارگاه جوشکاری	۲۱	۱۳۵۲	۱۳۶۳	
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	۲۲	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	۲۳	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۴	ایمنی در جوشکاری	۲۴	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۵	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	۲۵	۱۳۵۲	–	
۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پائین	۲۶	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد وگرم وفاضلاب ساختمان	۲۷	۱۳۵۲	–	
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۲۸	۱۳۵۳	–	
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تخت های بیمارستانی کشور	۲۹	۱۳۵۳	–	
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۳۰	۱۳۵۳	۱۳۶۵	

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ‌اول	چاپ‌دوم	
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها،قرنیزهاو بندکشی)	۳۱	۱۳۵۳	–	
۳۲	شرح قیمتهای‌واحدتیپ برای کارهای‌لوله کشی‌آب وفاضلاب ساختمان	۳۲	۱۳۵۳	–	
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	۳۳	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۳۵	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنائی	۳۶	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۳۷	استانداردهای نقشه کشی	۳۷	۱۳۵۳	–	
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۳۸	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمتهای واحدتیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی وتهویه‌مطبوع	۳۹	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	۴۰	۱۳۵۳	–	فاقذ اعتبار
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	۴۱	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشی‌کاری و کف‌پوش در ساختمان	۴۲	۱۳۵۳	–	فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشی‌کاری،سرامیک‌کاری،فرش‌کف و عایق‌کاری)	۴۳	۱۳۵۳	–	
۴۴	استانداردپیشنهادی‌لوله‌های‌سخت‌پی.وی.سی‌درلوله کشی‌آب‌آشامیدنی	۴۴	۱۳۵۴	–	
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی.وی.سی در مصارف صنعتی	۴۵	۱۳۵۴	–	
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندر عباس)	۴۶	۱۳۵۴	–	
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالهای لوله‌های تحت فشار پی.وی.سی	۴۷	۱۳۵۴	–	
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸	۱۳۵۴	–	فاقد اعتبار
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	۴۹	۱۳۵۴	–	
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب‌نگار در ایران	۵۰	۱۳۵۴	–	
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۵۱	۱۳۵۴	–	فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲	۱۳۵۴	–	فاقد اعتبار
۵۳	زلزله‌های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	۵۳	۱۳۵۴	–	
۵۴	راهنمای طرح‌واجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی.وی.سی درلوله کشی‌آب سرد	۵۴	۱۳۵۴	–	
۵۵	مشخصات‌فنی‌عمومی‌کارهای‌ساختمانی	۵۵	۱۳۵۴	۱۳۷۴	تجدیدنظراول،چاپ‌دوم
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی.وی.سی	۵۶	۱۳۵۴	–	
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن‌آرمه	۵۷	۱۳۵۴	–	
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب‌نگار در ایران	۵۸	۱۳۵۴	–	
۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۵۹	۱۳۵۴	–	فاقداعتبار
۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۶۰	۱۳۵۵	–	
۶۱	طرح و محاسبه قاب‌های شیبدار و قوسی فلزی	۶۱	۱۳۵۵	–	
۶۲	نگرشی بر کارکرد و نارسائیهای کوی نهم‌آبان	۶۲	۱۳۵۵	–	
۶۳	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳	۱۳۵۵	–	
۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	۶۴	۱۳۵۵	–	فاقد اعتبار

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ اول	تاریخ انتشار چاپ دوم	ملاحظات
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۶۵	۱۳۵۵	–	فاقد اعتبار
۶۶	تحلیلی بر روند دگرگونیهای سکونت در شهرها	۶۶	۱۳۵۵	–	فاقد اعتبار
۶۷	راهنمائی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۶۷	۱۳۵۵	–	
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸	۱۳۵۶	–	
۶۹	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹	۱۳۵۶	–	
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفت‌های اخیر در کاهش خطرات زلزله، تهران ۲۳-۲۵ آبانماه ۱۳۵۵)	۷۰	۱۳۵۶	–	
۷۱	محافظت ابنیه فنی آهنی و فولادی در مقابل خورندگی	۷۱	۱۳۵۶	–	
۷۲	راهنمائی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	۷۲	۱۳۵۶	–	
۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی	۷۳	۱۳۵۶	–	
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (براساس آئین‌نامه AISC)	۷۴	۱۳۵۶	–	
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵	۱۳۵۶	–	
۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه واحد قیمتهای واحد کارهای ساختمانی و راهسازی (قسمت اول)	۷۶	۱۳۵۶	–	
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷	۱۳۵۶	–	
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸	۱۳۵۷	۱۳۶۲	
۷۹	شرح خدمات نقشه‌برداری	۷۹	۱۳۶۰	۱۳۶۴	
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله‌خیز	۸۰	۱۳۶۰	–	
۸۱	سیستم گازهای طبی در بیمارستانها- محاسبات و اجرا	۸۱	۱۳۶۱	–	
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه‌وبلوک	۸۲	۱۳۶۲	۱۳۷۵	ویرایش سوم، چاپ دوم
۸۳	نقشه‌های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۸۳	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (با صندلی چرخدار)	۸۴	۱۳۶۳	–	
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵	۱۳۶۵	–	
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستائی	۸۶	۱۳۶۴	–	
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها	۸۷	۱۳۶۷	–	
۸۸	چکیده‌ای از طرح هندسی راهها و تقاطع ها	۸۸	۱۳۶۴	–	
۸۹	مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان	۸۹	۱۳۶۹	۱۳۷۳	
۹۰	دیوارهای سنگی	۹۰	۱۳۶۳	۱۳۷۶	چاپ سوم
۹۱	الفبای کالبد خانه سنتی (یزد)	۹۱	۱۳۶۴	–	
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۹۲	۱۳۶۳	۱۳۷۶	چاپ جهارم
۹۳	گزارش فنی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۹۳	۱۳۶۳	–	
۹۴	تیرچه‌های پیش‌ساخته خرپائی (مشخصات فنی، روش طرح و محاسبه به انضمام جدولهای محاسبه تیرچه ها)	۹۴	۱۳۶۶	۱۳۷۶	چاپ اول ویرایش دوم
۹۵	مشخصات فنی نقشه‌برداری	۹۵	۱۳۶۸	–	
۹۶	جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	۹۶	۱۳۶۵	–	

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ اول	تاریخ انتشار چاپ دوم	ملاحظات
۹۷	ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاههای فنی حرفه‌ای(جلداول،کارگاههای مربوط به رشته ساختمان)	۹۷	۱۳۶۵		
۹۸	ضریبها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۹۸	۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۹۹	۱۳۷۰	–	
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۰۰	۱۳۶۸	–	
۱۰۱	مشخصات فنی عمومی راه	۱۰۱	۱۳۶۴	۱۳۷۵	چاپ سوم
۱۰۲	مجموعه‌نقشه‌های‌تیپ‌تابلیه‌پلها (پیش‌ساخته،پیش‌تنیده،درجا) تا دهانه ۲۰ متر	۱۰۲	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۱۰۳	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری وزهکشی (منابع آب و خاک و نحوه بهره‌برداری در گذشته و حال	۱۰۳	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۴	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (هیدرولیک‌کانالهاومجاری)	۱۰۴	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۵	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (هیدرولیک لوله‌ها ومجاری)	۱۰۵	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۶	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (اندازه گیری جریان)	۱۰۶	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۷	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (نقشه‌های تیپ)	۱۰۷	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۰۸	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (مشخصات فنی عمومی)	۱۰۸	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۰۹	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه‌های‌آبیاری و زهکشی (خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری)	۱۰۹	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۱۰	مشخصات فنی عمومی و اجرائی تاسیسات برقی ساختمان	۱۱۰	۱۳۷۱	۱۳۷۶	چاپ چهارم
۱۱۱	محافظت ساختمان در برابر حریق(بخش اول)	۱۱۱	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق(بخش دوم)	۱۱۲	۱۳۷۱	۱۳۷۳	
۱۱۳	کتابنامه تونل و تونل‌سازی	۱۱۳	۱۳۶۸	–	
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۱۴	۱۳۶۸	–	
۱۱۵	مشخصات فنی عمومی ساختمانهای گوسفندداری	۱۱۵	۱۳۷۱	–	
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۱۶	۱۳۷۱	–	
۱۱۷	مبانی و ضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۱۷	۱۳۷۱	–	
۱۱۸	مبانی‌و ضوابط طراحی شبکه‌های جمع‌آوری‌آبهای سطحی‌و فاضلاب‌شهری	۱۱۸	۱۳۷۱	–	
۱۱۹	دستورالعمل تیپ نقشه‌برداری (مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۱۹	۱۳۷۱	–	
۱۲۰	آئین‌نامه بتن ایران "آبا"(بخش اول)	۱۲۰	۱۳۷۰	۱۳۷۵	ویرایش دوم
	آئین‌نامه بتن ایران "آبا"(بخش دوم)	۱۲۰	۱۳۷۲	۱۳۷۵	چاپ سوم
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب‌شهری	۱۲۱	۱۳۷۱	–	
۱۲۲	مجموعه نقشه‌های تیپ اجرائی ساختمانهای گوسفندداری	۱۲۲	۱۳۷۱	–	

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ دوم	
۱۲۳	ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۲۳	۱۳۷۴	-	ویرایش دوم
۱۲۴	مشخصات فنی عمومی مخازن آب زمینی	۱۲۴	۱۳۷۲	-	
۱۲۵	مجموعه نقشه‌های تیپ اجرائی مخازن آب زمینی	۱۲۵	۱۳۷۳	-	
۱۲۶	فهرست مقادیر و آحادبهای مخازن آب زمینی	۱۲۶		-	زیر چاپ
۱۲۷	آزمایشهای تیپ مکانیک خاک (شناسایی و طبقه‌بندی خاک)	۱۲۷	۱۳۷۲	-	
۱۲۸	مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها:				
	تاسیسات گرمائی،تعویض هوا و تهویه مطبوع(بخش دوم)	۱۲۸	۱۳۷۲	-	
	تاسیسات بهداشتی(بخش سوم)	۱۲۸	۱۳۷۴	-	
۱۲۹	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۱۲۹-۳	۱۳۷۲	-	
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب	۱۳۰-۳	۱۳۷۳	-	
۱۳۱	راهنمای طرح،اجرا و بهره‌برداری راههای جنگلی	۱۳۱		-	
۱۳۲	موازین فنی ورزشگاههای کشور(مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۳۲	۱۳۷۴	-	
۱۳۳	راهنمای نگهداری و تعمیرات تصفیه‌خانه‌های آب و حفاظت و ایمنی تاسیسات	۱۳۳	۱۳۷۴	-	
۱۳۴	نیروی انسانی در تصفیه‌خانه‌های آب و مراقبت بهداشتی و کنترل سلامت آنها	۱۳۴	۱۳۷۴	-	
۱۳۵	سه مقاله از آقای مهندس مگردیچیان در یک مجلد	۱۳۵	۱۳۷۴	-	
۱۳۶	طرح جامع مصالح ساختمانی کشور	۱۳۶	-	-	در دست اقدام
۱۳۷	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب	۱۳۷	۱۳۷۴	-	
۱۳۸	مهندسی نگهداری ساختمان و تاسیسات	۱۳۸	۱۳۷۴	-	
۱۳۹	آئین‌نامه بارگذاری پلها	۱۳۹	۱۳۷۴	-	
۱۴۰-۱	نقشه‌های تیپ کلینیک و آزمایشگاه درجه یک دامپزشکی	۱۴۰-۱		-	در دست اقدام
۱۴۰-۲	نقشه‌های تیپ کلینیک و آزمایشگاه درجه دو دامپزشکی	۱۴۰-۲		-	در دست اقدام
۱۴۰-۳	نقشه‌های تیپ کلینیک مستقل دامپزشکی	۱۴۰-۳		-	در دست اقدام
۱۴۱	راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم‌آبی	۱۴۱	۱۳۷۵	-	
۱۴۲	ضوابط طراحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم‌آبی	۱۴۲	۱۳۷۵	-	
۱۴۳	برنامه‌ریزی و طراحی هتل	۱۴۳	۱۳۷۵	-	
۱۴۴	تسهیلات پیاده‌روی(مجموعه‌ای در ۳ جلد)	۱۴۴	۱۳۷۵	-	
۱۴۵	تقاطع‌های همسطح شهری(مجموعه‌ای در ۳ جلد)	۱۴۵	۱۳۷۶	-	
۱۴۶	آموزش ایمنی تردد به خردسالان و نوجوانان	۱۴۶	۱۳۷۵	-	
۱۴۷	ضوابط طراحی ساختمانهای پرورش گاو شیری	۱۴۷	۱۳۷۵	-	
۱۴۸	دستورالعمل تهیه پروژه راههای جنگلی	۱۴۸		-	
۱۴۹-۱	معیارهای اقلیمی در ساختمان-انرژی تابشی خورشید در گستره ایران جلد اول- تابش بر رویه افقی در سطح زمین	۱۴۹-۱		-	
۱۵۰	سازه‌های بتنی مهندسی محیط زیست و آزمون آب‌بندی سازه‌های بتن آرمه	۱۵۰		-	
۱۵۱	نقشه‌های تیپ ساختمانهای پرورش گاو شیری در اقلیم کاملا مناسب	۱۵۱		-	در دست اقدام
۱۵۲	راهنمای اجرای بتن در مناطق گرمسیری	۱۵۲	۱۳۷۵	-	
۱۵۳	دستورالعمل لایه‌بندی خاک در مطالعات زهکشی اراضی	۱۵۳	۱۳۷۵	-	
۱۵۴	دستورالعمل حفر و تجهیز چاهکهای مشاهده‌ای	۱۵۴	۱۳۷۵	-	

فهرست نشریات دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ اول	تاریخ انتشار چاپ دوم	ملاحظات
۱۵۵	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک -روش چاهک	۱۵۵	۱۳۷۵	-	
۱۵۶	راهنمای تعیین منحنی دبی-اشل رودخانه بااستفاده از روش اینشتین-باربارو سا	۱۵۶	۱۳۷۵	-	
۱۵۷	دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از ماشین‌آلات مورد نیاز شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۵۷	۱۳۷۵	-	
۱۵۸	دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات و تجهیزات شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۵۸	۱۳۷۵	-	
۱۵۹	ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب، استاندارد و مطالعات الکتریک با روش مقاومت ویژه	۱۵۹	۱۳۷۵	-	
۱۶۰	دستورالعمل مطالعات فیزیوگرافی در حوضه‌های آبخیز	۱۶۰	۱۳۷۵	-	
۱۶۱	آئین‌نامه طرح هندسی راهها	۱۶۱	۱۳۷۵	-	
۱۶۲	دستورالعمل حفر و تجهیز پیزومترهای مرکب	۱۶۲	۱۳۷۶	-	
۱۶۳	مکمل ضوابط طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهری	۱۶۳	۱۳۷۶	-	
۱۶۴	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک با روش پیزومتری	۱۶۴	۱۳۷۶	-	
۱۶۵	دستورالعمل برف‌سنجی	۱۶۵	۱۳۷۶	-	
۱۶۶	معیارهای هیدرولیکی طراحی کانالهای آبیاری و زهکشی روباز	۱۶۶	۱۳۷۶	-	
۱۶۷	مقررات و معیارهای طراحی و اجرای جزئیات تیپ ساختمانی (مجموعه‌ای شامل ۳ جلد)	۱۶۷	-	-	زیر چاپ
۱۶۸	نقشه‌های تیپ انبارهای سه‌هزار تنی سیب‌زمینی مصرفی در اقلیم سرد و خشک	۱۶۸			زیر چاپ
۱۶۹	آئین‌نامه طراحی سازه‌های فولادی به‌روش حالات حدی	۱۶۹			زیر چاپ
۱۷۰	دستورالعمل اجرائی خدمات بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۷۰			زیر چاپ

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ دوم	
۱	مجموعه برگردان مقاله‌های برگزیده از سمینارهای بین‌المللی تونل‌سازی (تونل‌سازی ۸۵)				
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل‌سازی				
۳	بتن در مناطق گرمسیر (اولین سمینار بندرسازی)		۱۳۶۵		
۴	مجموعه مقاله‌های ارائه‌شده به چهارمین سمپوزیوم ایرودینامیک و تهویه تونلهای راه (انگلستان ۱۹۸۲)		۱۳۶۵		
۵	مجموعه مقاله‌های ارائه‌شده به کنفرانس محافظت ساختمانها در برابر حریق (۲۰-۳۰تیرماه ۱۳۶۵)				
۶	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل‌سازی				
۷	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی				
۸	توصیه‌های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه‌های متشکل از پانل‌های بزرگ بهم پیوسته		۱۳۶۷		
۹	چهره معماری دزفول در آئینه امروز				
۱۰	واژه‌نامه بتن (بخشی از آئین‌نامه بتن ایران)		۱۳۶۸	۱۳۷۱	
۱۱	مهندسی زلزله و تحلیل سازه‌هادر برابر زلزله		۱۳۶۹		
۱۲	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینگر		۱۳۶۸		
۱۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹		۱۳۶۹		
۱۴	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷		۱۳۶۹		
۱۵	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹		۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلدهای اول و دوم)		۱۳۶۹		
۱۷	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹ (پیوست)		۱۳۷۰		
۱۸	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری		۱۳۷۰		
۱۹	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری (جمع‌بندی و نتیجه گیری)		۱۳۷۰		
۲۰	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)		۱۳۷۰		
۲۱	زلزله و شکل‌پذیری سازه‌های بتن آرمه		۱۳۶۹		
۲۲	خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱		۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (فارسی)		۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)		۱۳۷۱		
۲۵	مجموعه مقالات دومین سمینار بین‌المللی مکانیک و مهندسی پی ایران (فارسی-انگلیسی)		۱۳۷۱		
۲۶	مقدمه‌ای بر وضع موجود دامداری، تولیدات دامی، بیماری و خدمات دامپزشکی در کشور		۱۳۷۲		
۲۷	ترجمه ۱۰۰۰ صفحه استاندارد ISO (شامل ۱۳۷ نسخه) از بخش ساختمانی		۱۳۷۵		