

به نام خداوند بخشنده مهربان

و خداوند خورشید و ماه را که باین نام منظمی در کارند، به تسخیر شاد آورده و شب و روز را نیز منظم ساخته است.

(سوره ابراهیم آیه ۲۳)



دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

رساله برای دریافت درجه دکتری در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی

عنوان:

بررسی اثر عوامل نجومی، هندسی، جغرافیایی و هواشناسی بر میزان تابش خورشیدی و مدل‌های
پیش‌بینی‌کننده آن در استان‌های کرمان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و یزد

استاد راهنما:

دکتر مظفرعلی مهربان

استاد مشاور:

دکتر حمید بازرگان

مؤلف:

محمد حسن صفاری پور

۱۳۸۹ / ۳ / ۱

انواع اطلاعات در آن ملی باشد
تسبیح در آن

اردیبهشت ۱۳۸۸

۱۳۷۱۲۹



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه

به عنوان یکی از شرایط احراز درجه دکتری به

گروه مکانیک

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچ گونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: محمد حسن صفاری پور

استاد راهنما: آقای دکتر مظفر علی مهراییان

داور ۱: آقای دکتر سید حسین منصوری

داور ۲: آقای دکتر محمد رهنما

داور ۳: آقای دکتر خسرو جعفر پور

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی یا نماینده دانشکده: آقای دکتر جلال الدین فاطمی

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه است



(ج)

تقدیم به:

پروفسور مسکران

انرژی های نو

تشکر و قدردانی

اکنون که این رساله به پایان رسیده است، لازم می‌دانم از حسن تدبیر و دقت نظر جناب آقای دکتر منظر علی مهربان به عنوان استاد راهنما، از کمک های بی‌شائبه جناب آقای دکتر حمید بازرگان به عنوان استاد مشاور، از داوران محترم آقایان دکتر سید حسین منصور و دکتر محمد زهنا، اساتید محترم دانشگاه شهید باهنر کرمان و دکتر خسرو جعفر پور دانشیار محترم دانشگاه شیراز که با ارائه نظرات ارزشمند خویش در تکمیل این رساله کوشیده اند صمیمانه تشکر نمایم.

همچنین از همکاری بی دریغ آقای مهندس سعید جعفری دانشجوی دکترای بخش مهندسی مکانیک بیارپاسکزارم در خاتمه لازم می‌دانم که از موارد زیر پاسکزاری خود را اعلام نماید:

- جناب آقای دکتر سید عبدالرضا کجعلیخان نسب، ریاست محترم وقت بخش مهندسی مکانیک دانشگاه شهید باهنر کرمان
- جناب آقای دکتر مهران عامری ریاست محترم بخش مهندسی مکانیک دانشگاه شهید باهنر کرمان
- سازمان محترم هواشناسی گل کشور به ویژه سرکار خانم تقی پور و سرکار خانم منصور
- سازمان محترم هواشناسی استان کرمان به ویژه جناب آقای مهندس مخزومی
- سازمان محترم هواشناسی استان سیستان و بلوچستان
- همسر و فرزندان بخاطر صبر و بردباری

محمد حسن صفاری پور

ارویبهشت ماه ۱۳۸۸

چکیده

خورشید یکی از منابع انرژی تجدید پذیر است که محیط زیست را آلوده نمی‌کند و با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران که از نظر میزان انرژی دریافتی خورشید در منطقه‌ای آفتابگیر قرار گرفته است، می‌تواند سهم سوخت‌های فسیلی را در سبد انرژی کشور کاهش دهد. در این پژوهش ابتدا اثر عوامل نجومی، هندسی، جغرافیایی و هواشناسی بر میانگین روزانه مقدار تابش کلی، پخشی و مستقیم خورشید مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از داده‌های اندازه‌گیری شده مربوط به مقدار کل و پخشی تابش خورشید و همچنین مشخصات نجومی، جغرافیایی، هندسی و هواشناسی شهر کرمان که توسط سازمان هواشناسی ایران (IMO) تهیه شده استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی نشان داد که میانگین روزانه مقدار کل و پخشی تابش خورشید بر روی یک سطح افقی با تعدادی عوامل نجومی، هندسی، جغرافیایی و هواشناسی ارتباط دارد.

در این رساله با بهره‌گیری از سنجش‌های مربوط به تابش خورشید که در ایستگاه‌های هواشناسی کرمان، یزد، زاهدان، بیرجند و طبس به عمل آمده، اطلاعات لازم از وضعیت انرژی خورشیدی قابل دسترس در این مناطق به دست آمد و با استفاده از مدل‌های هواشناسی، مبنای صحیحی جهت پیش‌بینی میزان انرژی خورشیدی دریافتی در این منطقه وسیع از کشور با وسعتی معادل ۵۸۴,۲۷۸ کیلومتر مربع مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت با توجه به مدل‌های ارائه شده برای هر یک از شهرها و منطقه مورد پژوهش در این رساله از معیارهای آماری گوناگونی از قبیل ضریب همبستگی، جذر میانگین مجذور خطاها و خطای نسبی برای بررسی مدل‌های پیش‌بینی کننده انرژی تابشی دریافتی در زمین استفاده گردید.

کلیه مدل‌های پیشنهاد شده در این پژوهش، قابل استفاده در نقاط دور افتاده در منطقه مورد پژوهش می‌باشند که داده‌های مقدار کل تابش خورشیدی در آنها موجود نیست ولی حداقل یکی از عوامل مشخصه مدل را می‌توان در مکان‌هایی که ایستگاه‌های هواشناسی وجود ندارد اندازه‌گیری نمود. لذا انتخاب مدل مناسب بستگی به دقت مورد انتظار برای پیش‌بینی مؤلفه‌های تابش خورشیدی دریافتی خواهد داشت.

کلمات کلیدی: تابش خورشیدی، تابش کل، تابش پخشی، تابش مستقیم، مدل‌های هواشناسی، ضریب همبستگی، جذر میانگین مجذور خطاها، خطای نسبی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: انرژی دریافتی حاصل از تابش خورشید - هندسه خورشیدی.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- انرژی خورشید.....	۳
۳-۱- شدت تابش و طیف خورشید در بالای اتمسفر.....	۴
۴-۱- عوامل کاهش دهنده (کنترلی) میزان انرژی دریافتی زمین از خورشید.....	۶
۵-۱- هندسه خورشیدی: محاسبه زوایای خورشیدی و اندازه‌گیری تابش خورشید در بالای جو.....	۷
۶-۱- مؤلفه‌های مختلف انرژی تابشی خورشید در سطح زمین:.....	۹
۷-۱- دستگاه‌های اندازه‌گیری شدت تابش خورشیدی.....	۱۰
۸-۱- اندازه‌گیری مدت زمان تابش آفتاب (ساعات آفتابی).....	۱۰
۹-۱- اندازه‌گیری‌های انجام شده و آمار مربوطه در مراکز هواشناسی منطقه مورد پژوهش.....	۱۱
۱-۹-۱- اندازه‌گیری میزان تابش کل انرژی خورشیدی.....	۱۱
۲-۹-۱- اندازه‌گیری مدت زمان تابش آفتاب (ساعات آفتابی).....	۱۱
۱۰-۱- پردازش، ارزیابی و تحلیل داده‌ها.....	۱۱
۱۱-۱- میزان تابش کل انرژی خورشیدی در منطقه.....	۱۳
۱۲-۱- خلاصه.....	۱۹
فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته و بیان اهداف این پژوهش.....	۲۰
۱-۲- مقدمه.....	۲۱
۲-۲- برآورد انرژی تابشی دریافتی از خورشید.....	۲۱
۱-۲-۲- برآورد انرژی تابشی دریافتی از خورشید در جهان.....	۲۲
۲-۲-۲- برآورد انرژی تابشی دریافتی از خورشید در ایران.....	۲۳
۳-۲- اهداف پژوهش.....	۲۸
۴-۲- خلاصه.....	۲۸
فصل سوم: معرفی روش رگرسیون در پیش‌بینی - آنالیز خطا.....	۲۹
۱-۳- مقدمه.....	۳۰
۲-۳- نمودار پراکنش.....	۳۱
۳-۳- رگرسیون.....	۳۱
۱-۳-۳- رگرسیون خطی یک متغیره.....	۳۲
۲-۳-۳- رگرسیون چند متغیره.....	۳۴
۴-۳- معیارهای دقت و خطا در پیش‌بینی.....	۳۷
۱-۴-۳- میانگین انحرافات (MBD).....	۳۷
۲-۴-۳- میانگین قدر مطلق انحرافات (MAD).....	۳۸
۳-۴-۳- میانگین مجذور خطاها (MSE).....	۳۸

۳۸	۳-۴-۴- جذر میانگین مجذور خطاها (RMSE).....
۳۹	۳-۴-۵- خطای معیار برآورد (SEE).....
۳۹	۳-۴-۶- درصد میانگین قدر مطلق خطا (MAPE).....
۳۹	۳-۴-۷- خطای نسبی.....
۴۰	۳-۴-۸- ضریب همبستگی.....
۴۰	۳-۵-۵- آزمون فرض در رگرسیون خطی چند متغیره.....
۴۰	۳-۵-۱- آزمون معنی دار بودن رگرسیون.....
۴۱	۳-۵-۲- آزمونهای مربوط به ضرایب انفرادی رگرسیون.....
۴۲	۳-۵-۳- آزمون F برای تاثیر یک متغیر بر روی مجموع مربعات رگرسیون.....
۴۴	۳-۶- معیارهای مناسب بودن مدل.....
۴۴	۳-۷- آزمون فرض برابری میانگینها وقتی مشاهدات به صورت زوجی باشند [۶۶].....
۴۵	۳-۸- نیکوئی برازش.....
۴۶	۳-۱-۱- آزمون نیکوئی برازش مربع کای.....
۴۷	۳-۱-۲- نمودار Q-Q.....
۵۰	۳-۹- خلاصه.....

فصل چهارم: بررسی اثر عوامل نجومی، هندسی، جغرافیایی و هواشناسی بر میزان تابش کل، پخشی و مستقیم روزانه دریافتی در یک سطح افقی..... ۵۱

۵۲	۴-۱- مقدمه.....
۵۳	۴-۲- روش استخراج داده‌ها.....
۵۳	۴-۲-۱- دلائل انتخاب منطقه.....
۵۴	۴-۳- روش رگرسیون خطی.....
۵۴	۴-۴- مدل‌های یک پارامتری تابش خورشید در کرمان.....
۵۵	۴-۴-۱- مدل‌های یک پارامتری تابش کل.....
۶۲	۴-۴-۲- مدل‌های یک پارامتری تابش پخشی.....
۶۹	۴-۴-۳- مدل‌های یک پارامتری تابش مستقیم.....
۷۶	۴-۵- خلاصه.....

فصل پنجم: مدل‌های پیش‌بینی تابش کل، پخشی و مستقیم در شهر کرمان..... ۷۷

۷۸	۵-۱- مقدمه.....
۷۹	۵-۲- ناحیه مورد مطالعه.....
۷۹	۵-۳- روش استخراج داده‌ها.....
۸۰	۵-۴- روش تقریب آماری.....
۸۰	۵-۵- مدل‌های هواشناسی با ۷ پارامتر هواشناسی در کرمان.....
۸۱	۵-۵-۱- مدل‌های هواشناسی تابش کل.....

۹۰..... ۲-۵-۵ مدل های هواشناسی تابش پختی:

۹۱..... ۳-۵-۵ مدل های هواشناسی تابش مستقیم:

۱۰۷..... ۶-۵-۶ مدل های ۸ پارامتری تابش خورشید در کرمان

۱۰۷..... ۱-۶-۵ مدل های هواشناسی با ۸ پارامتر تابش کل

۱۱۷..... ۲-۶-۵ مدل های هواشناسی تابش پختی

۱۲۷..... ۳-۶-۵ مدل های هواشناسی تابش مستقیم

۱۳۷..... ۷-۵-۷ خلاصه

فصل ششم: مدل های هواشناسی برای شهرهای زاهدان، بیرجند، یزد و طبس ۱۳۹

۱۴۰..... ۱-۶-۱ مقدمه

۱۴۰..... ۲-۶-۲ زاهدان

۱۵۰..... ۳-۶-۳ بیرجند

۱۶۰..... ۴-۶-۴ یزد

۱۷۰..... ۵-۶-۵ طبس

۱۸۰..... ۶-۶-۶ خلاصه

فصل هفتم: مدل های هواشناسی پیش بینی کننده میزان انرژی خورشیدی در منطقه

مورد پژوهش ۱۸۲

۱۸۳..... ۱-۷-۱ مقدمه

۱۸۳..... ۲-۷-۲ روش استخراج داده ها

۱۸۴..... ۳-۷-۳ روابط مربوط به منطقه (کرمان، زاهدان، بیرجند، یزد و طبس)

۱۸۵..... ۱-۳-۷-۱ نتایج حاصل از روابط منطقه در کرمان

۱۹۳..... ۲-۳-۷-۲ نتایج حاصل از روابط منطقه در زاهدان

۲۰۰..... ۳-۳-۷-۳ نتایج حاصل از روابط منطقه در بیرجند

۲۰۸..... ۴-۳-۷-۴ نتایج حاصل از روابط منطقه برای یزد

۲۱۵..... ۵-۳-۷-۵ نتایج حاصل از روابط منطقه برای طبس

۲۲۳..... ۳-۷-۳ خلاصه

فصل هشتم: بحث و بررسی پیرامون یافته ها و نتایج ۲۲۴

۲۲۵..... ۱-۸-۱ مقدمه

۲۲۵..... ۲-۸-۲ نمودار پراکنش مربوط به مقادیر پیش بینی شده توسط مدل در شهر کرمان

۲۲۵..... ۱-۲-۸-۱ تابش کل روزانه حاصل از مدل های ۷ و ۸ پارامتری برای کرمان

۲۲۷..... ۲-۲-۸-۲ تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری منطقه برای کرمان

۲۲۷..... ۳-۲-۸-۳ تابش پختی روزانه حاصل از مدل های ۷ و ۸ پارامتری برای کرمان

- ۳-۸- نمودار پراکنش مربوط به مقادیر پیش بینی شده برای شهر زاهدان ۲۲۹
- ۱-۳-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری برای زاهدان ۲۲۹
- ۲-۳-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری منطقه برای زاهدان ۲۲۹
- ۴-۸- نمودار پراکنش مربوط به مقادیر پیش بینی شده برای شهر بیرجند ۲۳۰
- ۱-۴-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری برای بیرجند ۲۳۰
- ۲-۴-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری منطقه برای بیرجند ۲۳۱
- ۵-۸- نمودار پراکنش مربوط به مقادیر پیش بینی شده برای شهر یزد ۲۳۲
- ۱-۵-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری برای یزد ۲۳۲
- ۲-۵-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری منطقه برای یزد ۲۳۳
- ۶-۸- نمودار پراکنش مربوط به مقادیر پیش بینی شده برای شهر طبس ۲۳۴
- ۱-۶-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری برای طبس ۲۳۴
- ۲-۶-۸- تابش کل روزانه حاصل از مدل ۷ پارامتری منطقه برای طبس ۲۳۵
- ۷-۸- بررسی و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران ۲۳۶
- ۱-۷-۸- بررسی خطاها و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران در کرمان ۲۳۶
- ۲-۷-۸- بررسی خطاها و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران در زاهدان ۲۳۹
- ۳-۷-۸- بررسی خطاها و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران در بیرجند ۲۴۱
- ۴-۷-۸- بررسی خطاها و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران در یزد ۲۴۳
- ۵-۷-۸- بررسی خطاها و مقایسه نتایج با سایر پژوهشگران در طبس ۲۴۵
- فصل نهم: نتیجه گیری و پیشنهادات** ۲۴۸
- ۱-۹- نتیجه گیری ها ۲۴۹
- ۱-۱-۹- مناسب بودن رگرسیون برای پیش بینی مقدار تابش ۲۴۹
- ۲-۱-۹- ترتیب اولویت عوامل مؤثر بر میزان تابش خورشیدی ۲۴۹
- ۳-۱-۹- توانائی کافی روابط ارائه شده در برآورد مقدار تابش ۲۵۰
- ۴-۱-۹- مناسب بودن مدل منطقه ای برای شهرهای منطقه ۲۵۰
- ۵-۱-۹- صحت مطلوب مدل ها ۲۵۱
- ۶-۱-۹- استفاده از مدل یک شهر برای شهرهای دیگر ۲۵۳
- ۷-۱-۹- بالا بودن دقت این پژوهش نسبت به مدل های سایر پژوهشگران ۲۵۴
- ۸-۱-۹- اثر دمای زمین بر میزان تابش ۲۵۴
- ۹-۱-۹- تاثیر تفاوت دو عامل دمای ماکزیم و دمای زمین بر تابش ۲۵۴
- ۱۰-۱-۹- افزایش دقت مدل تابش پخشی با افزایش تعداد عوامل متغیر ۲۵۵
- ۱۱-۱-۹- دقت کافی مدل های تابش مستقیم اعم از یک متغیره و چند متغیره ۲۵۵
- ۱۲-۱-۹- عدم تاثیر تابش بالای جو (H_0) بر افزایش دقت مدل های چند متغیره شامل زاویه میل خورشیدی ۲۵۵
- ۲-۹- پیشنهادات ۲۵۶
- مراجع** ۲۵۷

پیوست ۲۶۳

مقالات ارائه شده ۲۸۸

فهرست جداول

جدول ۱-۱ مشخصات سیاره خورشید..... ۳

جدول ۱-۱ الف مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۳۶۳-۱۳۸۴) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در کرمان (برحسب ماه های شمسی)..... ۱۴

جدول ۱-۱ ب مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۹۸۴-۲۰۰۵) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در کرمان (بر حسب ماه های میلادی)..... ۱۴

جدول ۱-۲ الف مقایسه بین متوسط تابش ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۳۷۲-۱۳۸۴) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در زاهدان (برحسب ماه های شمسی)..... ۱۵

جدول ۱-۲ ب مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۹۹۳-۲۰۰۵) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در زاهدان (بر حسب ماه های میلادی)..... ۱۵

جدول ۱-۳ الف مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۳۶۱-۱۳۷۹) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در بیرجند (برحسب ماه های شمسی)..... ۱۶

جدول ۱-۳ ب مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۹۸۲-۲۰۰۰) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در بیرجند (بر حسب ماه های میلادی)..... ۱۶

جدول ۱-۴ الف مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۳۷۱-۱۳۸۳) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در یزد (برحسب ماه های شمسی)..... ۱۷

جدول ۱-۴ ب مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۹۹۲-۲۰۰۴) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در یزد (بر حسب ماه های میلادی)..... ۱۷

جدول ۱-۵ الف مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۳۶۵-۲۰۰۵) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در طبس (برحسب ماه های شمسی)..... ۱۸

جدول ۱-۵ ب مقایسه بین متوسط ماهانه تابش کل (متوسط طی سالهای ۱۹۸۶-۲۰۰۵) و روزهای پیشنهادی در یک سطح افقی برحسب $MJ / m^2 / day$ در طبس (بر حسب ماه های میلادی)..... ۱۸

جدول ۱-۳ طبقه بندی ضریب همبستگی [۷۴]..... ۴۰

جدول ۲-۳ فراوانی مشاهده شده و مورد انتظار برای توزیع نرمال و $K=8$ ۴۷

جدول ۱-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش کل برحسب $\sin \delta$ (معادله ۴-۳) و H_0 (معادله ۴-۳)..... ۶۰

جدول ۲-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش کل برحسب T_G (معادله ۴-۴) و T_{max} (معادله ۴-۵)..... ۶۰

جدول ۳-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش کل برحسب R_h (معادله ۴-۶) و $T_{dp,max}$ (معادله ۴-۷)..... ۶۱

جدول ۴-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش کل برحسب P (معادله ۴-۸)..... ۶۱

جدول ۵-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش پخشی برحسب H_0 (معادله ۴-۱۰) و $\sin \delta$ (معادله ۴-۱۱)..... ۶۷

جدول ۶-۴ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش پخشی برحسب P (معادله ۴-۱۲) و $T_{dp,max}$ (معادله ۴-۱۳)..... ۶۷

جدول ۴-۷ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش پخشى برحسب T_G (معادله ۴-۱۴) و T_{max} (معادله ۴-۱۵) ۶۸

جدول ۴-۸ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش پخشى برحسب R_h (معادله ۴-۱۶) و $\frac{n}{N}$ (معادله ۴-۱۷) ۶۸

جدول ۴-۹ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش مستقیم برحسب T_G (معادله ۴-۱۸) و T_{max} (معادله ۴-۱۹) ۷۴

جدول ۴-۱۰ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش مستقیم برحسب R_h (معادله ۴-۲۰) و $\sin \delta$ (معادله ۴-۲۱) ۷۴

جدول ۴-۱۱ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش مستقیم برحسب H_0 (معادله ۴-۲۲) و $T_{dp,max}$ (معادله ۴-۲۳) ۷۵

جدول ۴-۱۲ آنالیز خطا مربوط به مدل های تابش مستقیم برحسب P (معادله ۴-۲۴) و $\frac{n}{N}$ (معادله ۴-۲۵) ۷۵

جدول ۵-۱ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۳-۵ تا ۴-۵ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان در منطقه ۸۶

جدول ۵-۲ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۵ و ۶-۵ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۷

جدول ۵-۳ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۷-۵ و ۸-۵ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۷

جدول ۵-۴ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۹-۵ و ۱۰-۵ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۸

جدول ۵-۵ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۱۱-۵ و ۱۲-۵ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۸

جدول ۵-۶ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۱۳-۵ و ۱۴-۵ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۹

جدول ۵-۷ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادله ۱۵-۵ (رابطه هفت پارامتری) مختص کرمان (تابش کل) ۸۹

جدول ۵-۸ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۱۶-۵ و ۱۷-۵ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۵

جدول ۵-۹ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۱۸-۵ و ۱۹-۵ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۵

جدول ۵-۱۰ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۲۰-۵ و ۲۱-۵ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۶

جدول ۵-۱۱ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۲۲-۵ و ۲۳-۵ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۶

جدول ۵-۱۲ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۲۴-۵ و ۲۵-۵ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۷

جدول ۵-۱۳ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۲۶-۵ و ۲۷-۵ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۷

جدول ۵-۱۴ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادله ۲۸-۵ (رابطه هفت پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز) ۹۸

جدول ۵-۱۵ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۲۹-۵ و ۳۰-۵ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۳

جدول ۵-۱۶ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۳۱-۵ و ۳۲-۵ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۴

جدول ۵-۱۷ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۳۳-۵ و ۳۴-۵ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۴

جدول ۵-۱۸ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۳۵-۵ و ۳۶-۵ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۵

جدول ۵-۱۹ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۳۷-۵ و ۳۸-۵ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۵

جدول ۵-۲۰ مقادیر E ، MBD ، $RMSE$ ، مربوط به معادلات ۳۹-۵ و ۴۰-۵ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (مستقیم) ۱۰۶

- جدول ۵-۲۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادله ۵-۴۱ (رابطه هفت پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۰۶
- جدول ۵-۲۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۴۲ و ۵-۴۳ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۳
- جدول ۵-۲۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۴۴ و ۵-۴۵ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۴
- جدول ۵-۲۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۴۶ و ۵-۴۷ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۴
- جدول ۵-۲۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۴۸ و ۵-۴۹ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۵
- جدول ۵-۲۶ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۵۰ و ۵-۵۱ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۵
- جدول ۵-۲۷ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۵۲ و ۵-۵۳ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۶
- جدول ۵-۲۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادلات ۵-۵۴ و ۵-۵۵ (روابط هفت پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۶
- جدول ۵-۲۹ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به معادله ۵-۵۶ (رابطه هشت پارامتری) مختص کرمان (تابش کل)..... ۱۱۷
- جدول ۵-۳۰ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۵۷ و ۵-۵۸ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۳
- جدول ۵-۳۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۵۹ و ۵-۶۰ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۴
- جدول ۵-۳۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۶۱ و ۵-۶۲ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۴
- جدول ۵-۳۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۶۳ و ۵-۶۴ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۵
- جدول ۵-۳۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۶۵ و ۵-۶۶ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۵
- جدول ۵-۳۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۶۷ و ۵-۶۸ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۶
- جدول ۵-۳۶ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۶۹ و ۵-۷۰ (روابط هفت پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۶
- جدول ۵-۳۷ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادله ۵-۷۱ (رابطه هشت پارامتری) مختص کرمان (دیفیوز)..... ۱۲۷
- جدول ۵-۳۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۷۲ و ۵-۷۳ (روابط یک پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۳
- جدول ۵-۳۹ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۷۴ و ۵-۷۵ (روابط دو پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۴
- جدول ۵-۴۰ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۷۶ و ۵-۷۷ (روابط سه پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۴
- جدول ۵-۴۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۷۸ و ۵-۷۹ (روابط چهار پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۵
- جدول ۵-۴۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۸۰ و ۵-۸۱ (روابط پنج پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۵
- جدول ۵-۴۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۸۲ و ۵-۸۳ (روابط شش پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۶
- جدول ۵-۴۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادلات ۵-۸۴ و ۵-۸۵ (روابط هفت پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۶
- جدول ۵-۴۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به معادله ۵-۸۶ (رابطه هشت پارامتری) مختص کرمان (مستقیم)..... ۱۳۷
- جدول ۶-۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۶-۱ و ۶-۲) مختص زاهدان..... ۱۴۷

- جدول ۲-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۳-۶ و ۴-۶) مختص زاهدان ... ۱۴۷
- جدول ۳-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۵-۶ و ۶-۶) مختص زاهدان ۱۴۸
- جدول ۴-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۶ و ۸-۶) مختص زاهدان .. ۱۴۸
- جدول ۵-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۹-۶ و ۱۰-۶) مختص زاهدان ... ۱۴۹
- جدول ۶-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۱۱-۶ و ۱۲-۶) مختص زاهدان ۱۴۹
- جدول ۷-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۱۳-۶) مختص زاهدان ۱۵۰
- جدول ۸-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۱۴-۶ و ۱۵-۶) مختص بیرجند ۱۵۷
- جدول ۹-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۱۶-۶ و ۱۷-۶) مختص بیرجند ۱۵۷
- جدول ۱۰-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۱۸-۶ و ۱۹-۶) مختص بیرجند ۱۵۸
- جدول ۱۱-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۲۰-۶ و ۲۱-۶) مختص بیرجند ۱۵۸
- جدول ۱۲-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۲۲-۶ و ۲۳-۶) مختص بیرجند ۱۵۹
- جدول ۱۳-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۲۴-۶ و ۲۵-۶) مختص بیرجند ۱۵۹
- جدول ۱۴-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۲۶-۶) مختص بیرجند ۱۶۰
- جدول ۱۵-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۱-۷ و ۲-۷) مختص یزد ۱۶۷
- جدول ۱۶-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۳-۷ و ۴-۷) مختص یزد ۱۶۷
- جدول ۱۷-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۵-۷ و ۶-۷) مختص یزد ۱۶۸
- جدول ۱۸-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۸-۷) مختص یزد ۱۶۸
- جدول ۱۹-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۹-۷ و ۱۰-۷) مختص یزد ۱۶۹
- جدول ۲۰-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۱۱-۷ و ۱۲-۷) مختص یزد ۱۶۹
- جدول ۲۱-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۱۳-۷) مختص یزد ۱۷۰
- جدول ۲۲-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۴۰-۶ و ۴۱-۶) مختص طبس ۱۷۷
- جدول ۲۳-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۴۲-۶ و ۴۳-۶) مختص طبس ۱۷۷
- جدول ۲۴-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۴۴-۶ و ۴۵-۶) مختص طبس ۱۷۸
- جدول ۲۵-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۴۶-۶ و ۴۷-۶) مختص طبس ۱۷۸
- جدول ۲۶-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۴۸-۶ و ۴۹-۶) مختص طبس ۱۷۹
- جدول ۲۷-۶ مقادیر $RMSD$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۵۰-۶ و ۵۱-۶) مختص طبس ۱۷۹

- جدول ۶-۲۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، آماره T و T بحرانی مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۶-۵۲) مختص طیس ۱۸۰
- جدول ۷-۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۷-۱ و ۷-۲) مختص کرمان در منطقه ۱۸۹
- جدول ۷-۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۷-۳ و ۷-۴) مختص کرمان در منطقه ۱۹۰
- جدول ۷-۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۷-۵ و ۷-۶) مختص کرمان در منطقه ۱۹۰
- جدول ۷-۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۷-۸) مختص کرمان در منطقه ۱۹۱
- جدول ۷-۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۷-۹ و ۷-۱۰) مختص کرمان در منطقه ۱۹۱
- جدول ۷-۶ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۷-۱۱ و ۷-۱۲) مختص کرمان در منطقه ۱۹۲
- جدول ۷-۷ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۷-۱۳) مختص کرمان در منطقه ۱۹۲
- جدول ۷-۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۷-۱ و ۷-۲) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۷
- جدول ۷-۹ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۷-۳ و ۷-۴) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۷
- جدول ۷-۱۰ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۷-۵ و ۷-۶) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۸
- جدول ۷-۱۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۷-۸) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۸
- جدول ۷-۱۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۷-۹ و ۷-۱۰) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۹
- جدول ۷-۱۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۷-۱۱ و ۷-۱۲) مختص زاهدان در منطقه ۱۹۹
- جدول ۷-۱۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۷-۱۳) مختص زاهدان در منطقه ۲۰۰
- جدول ۷-۱۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۷-۱ و ۷-۲) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۴
- جدول ۷-۱۶ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۷-۳ و ۷-۴) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۵
- جدول ۷-۱۷ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۷-۵ و ۷-۶) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۵
- جدول ۷-۱۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۷-۸) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۶
- جدول ۷-۱۹ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۷-۹ و ۷-۱۰) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۶
- جدول ۷-۲۰ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۷-۱۱ و ۷-۱۲) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۷
- جدول ۷-۲۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۷-۱۳) مختص بیرجند در منطقه ۲۰۷
- جدول ۷-۲۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۷-۱ و ۷-۲) مختص یزد در منطقه ۲۱۲
- جدول ۷-۲۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۷-۳ و ۷-۴) مختص یزد در منطقه ۲۱۲
- جدول ۷-۲۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۷-۵ و ۷-۶) مختص یزد در منطقه ۲۱۳
- جدول ۷-۲۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۷-۸) مختص یزد در منطقه ۲۱۳
- جدول ۷-۲۶ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۷-۹ و ۷-۱۰) مختص یزد در منطقه ۲۱۴
- جدول ۷-۲۷ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۷-۱۱ و ۷-۱۲) مختص یزد در منطقه ۲۱۴
- جدول ۷-۲۸ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۷-۱۳) مختص یزد در منطقه ۲۱۵
- جدول ۷-۲۹ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط یک پارامتری (معادلات ۷-۱ و ۷-۲) مختص طیس در منطقه ۲۱۹
- جدول ۷-۳۰ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط دو پارامتری (معادلات ۷-۳ و ۷-۴) مختص طیس در منطقه ۲۲۰
- جدول ۷-۳۱ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E ، مربوط به روابط سه پارامتری (معادلات ۷-۵ و ۷-۶) مختص طیس در منطقه ۲۲۰

- جدول ۷-۳۲ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E مربوط به روابط چهار پارامتری (معادلات ۷-۷ و ۸-۷) مختص طبس در منطقه ۲۲۱
- جدول ۷-۳۳ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E مربوط به روابط پنج پارامتری (معادلات ۹-۷ و ۱۰-۷) مختص طبس در منطقه ۲۲۱
- جدول ۷-۳۴ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E مربوط به روابط شش پارامتری (معادلات ۱۱-۷ و ۱۲-۷) مختص طبس در منطقه ۲۲۲
- جدول ۷-۳۵ مقادیر $RMSE$ ، MBD ، E مربوط به رابطه هفت پارامتری (معادله ۱۳-۷) مختص طبس در منطقه ۲۲۲
- جدول ۸-۱ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی کرمان ۲۳۶
- جدول ۸-۲ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی کرمان (برای ماه های ایرانی) ۲۳۷
- جدول ۸-۳ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی پخش کرمان ۲۳۸
- جدول ۸-۴ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی زاهدان (برای ماه های ایرانی) ۲۳۹
- جدول ۸-۵ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی زاهدان ۲۴۰
- جدول ۸-۶ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی بیرجند (برای ماه های ایرانی) ۲۴۱
- جدول ۸-۷ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی بیرجند ۲۴۲
- جدول ۸-۸ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی یزد ۲۴۳
- جدول ۸-۹ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی یزد (برای ماه های ایرانی) ۲۴۴
- جدول ۸-۱۰ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی طبس (برای ماه های ایرانی) ۲۴۵
- جدول ۸-۱۱ مقایسه مدل ها و سایر پژوهشگران با داده های تجربی طبس (برای ماه های ایرانی) ۲۴۶
- جدول ۹-۱ مقایسه خطا و ضریب همبستگی مدل ۷ پارامتری (معادله ۱۳-۷) منطقه برای هریک از شهرها ۲۵۰
- جدول ۹-۲ نتایج حاصل از مدل ۸ پارامتری کرمان معادله ۵-۵۶ برای داده های سال ۲۰۰۶ ۲۵۲
- جدول ۹-۳ مقایسه نتایج حاصل از مدل کرمان برای شهرهای دیگر منطقه ۲۵۳
- جدول الف-۱ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در ژانویه ۲۶۴
- جدول الف-۲ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در فوریه ۲۶۶
- جدول الف-۳ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در مارس ۲۶۸
- جدول الف-۴ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در آوریل ۲۷۰
- جدول الف-۵ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در می ۲۷۲
- جدول الف-۶ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در ژوئن ۲۷۴
- جدول الف-۷ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در جولای ۲۷۶
- جدول الف-۸ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در آگوست ۲۷۸
- جدول الف-۹ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در سپتامبر ۲۸۰
- جدول الف-۱۰ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در اکتبر ۲۸۲
- جدول الف-۱۱ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در نوامبر ۲۸۴
- جدول الف-۱۲ مقادیر متوسط پارامترهای هواشناسی و نتایج حاصل از مدل های هواشناسی در کرمان در دسامبر ۲۸۶

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ توزیع طبیعی تابش خورشید در بالای جو و در سطح زمین [۶]..... ۵
- شکل ۲-۱ نمایش زاویه تابش خورشید روی سطح شیب دار [۵]..... ۸
- شکل ۳-۱ نمودار Q-Q برای نشان دادن نرمال بودن توزیع میانگین نمونه از داده‌ها..... ۱۳
- شکل ۱-۳ نمایشی از اطلاعات واقعی (Y) و پیش‌بینی شده (\hat{Y}) و خطا (E)..... ۳۳
- شکل ۲-۳ نمونه یک نمودار Q-Q با موقعیت ترسیم $(i - 0.375/n + 0.25)$ ۴۹
- شکل ۳-۳ نمونه یک نمودار Q-Q با موقعیت ترسیم $(i - 0.5/n)$ ۴۹
- شکل ۱-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $\sin \delta$ (معادله ۲-۴)..... ۵۶
- شکل ۲-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب H_0 (معادله ۳-۴)..... ۵۶
- شکل ۳-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_G (معادله ۴-۴)..... ۵۷
- شکل ۴-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_{max} (معادله ۵-۴)..... ۵۷
- شکل ۵-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب R_h (معادله ۶-۴)..... ۵۸
- شکل ۶-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $T_{dp,max}$ (معادله ۷-۴)..... ۵۸
- شکل ۷-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب P (معادله ۸-۴)..... ۵۹
- شکل ۸-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب n/N (معادله ۹-۴)..... ۵۹
- شکل ۹-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب H_0 (معادله ۱۰-۴)..... ۶۳
- شکل ۱۰-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $\sin \delta$ (معادله ۱۱-۴)..... ۶۳
- شکل ۱۱-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب P (معادله ۱۲-۴)..... ۶۴
- شکل ۱۲-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $T_{dp,max}$ (معادله ۱۳-۴)..... ۶۴
- شکل ۱۳-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_G (معادله ۱۴-۴)..... ۶۵
- شکل ۱۴-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_{max} (معادله ۱۵-۴)..... ۶۵
- شکل ۱۵-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب R_h (معادله ۱۶-۴)..... ۶۶
- شکل ۱۶-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب n/N (معادله ۱۷-۴)..... ۶۶
- شکل ۱۷-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_G (معادله ۱۸-۴)..... ۷۰
- شکل ۱۸-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب T_{max} (معادله ۱۹-۴)..... ۷۰
- شکل ۱۹-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب R_h (معادله ۲۰-۴)..... ۷۱
- شکل ۲۰-۴ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $\sin \delta$ (معادله ۲۱-۴)..... ۷۱

- شکل ۴-۲۱ مقایسه مقادیر اندازه گیری و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب H_0 (معادله ۴-۲۲)..... ۷۲
- شکل ۴-۲۲ مقایسه مقادیر اندازه گیری و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $T_{dp,max}$ (معادله ۴-۲۳)..... ۷۲
- شکل ۴-۲۳ مقایسه مقادیر اندازه گیری و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب P (معادله ۴-۲۴)..... ۷۳
- شکل ۴-۲۴ مقایسه مقادیر اندازه گیری و برآورد شده با استفاده از رابطه یک متغیره بر حسب $\frac{n}{N}$ (معادله ۴-۲۵)..... ۷۳
- شکل ۵-۱ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط یک متغیره شامل H_0 (معادله ۵-۳) و یا $\sin \delta$ (معادله ۵-۴)..... ۸۲
- شکل ۵-۲ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط دو متغیره شامل R_h ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۵) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}$ (معادله ۵-۶)..... ۸۳
- شکل ۵-۳ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط سه متغیره شامل R_h ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۷) و یا $\sin \delta, R_h, T_{dp,max}$ (معادله ۵-۸)..... ۸۳
- شکل ۵-۴ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط چهار متغیره شامل R_h ، $T_{dp,max}$ ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۹) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, T_{max}, R_h$ (معادله ۵-۱۰)..... ۸۴
- شکل ۵-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط پنج متغیره شامل P ، $T_{dp,max}$ ، R_h ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۱۱) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{dp,max}$ (معادله ۵-۱۲)..... ۸۴
- شکل ۵-۶ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط شش متغیره شامل P ، $T_{dp,max}$ ، R_h ، H_0 ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۱۳) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, T_{max}, R_h, T_{dp,max}, P$ (معادله ۵-۱۴)..... ۸۵
- شکل ۵-۷ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه هفت متغیره شامل P ، $T_{dp,max}$ ، T_{max} ، R_h ، H_0 ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۱۵)..... ۸۵
- شکل ۵-۸ توزیع اختلاف بین مقادیر اندازه گیری شده (تابش کل) و مدل پارامتری در کرمان (نمودار Q-Q)..... ۸۶
- شکل ۵-۹ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط یک متغیره شامل H_0 (معادله ۵-۱۶) و یا $\sin \delta$ (معادله ۵-۱۷)..... ۹۱
- شکل ۵-۱۰ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط دو متغیره شامل H_0 ، $\frac{n}{N}$ (معادله ۵-۱۸) و یا H_0, T_{max} (معادله ۵-۱۹)..... ۹۲
- شکل ۵-۱۱ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط سه متغیره شامل H_0 ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۲۰) و یا $\frac{n}{N}, H_0, T_{max}$ (معادله ۵-۲۱)..... ۹۲
- شکل ۵-۱۲ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط چهار متغیره شامل R_h ، H_0 ، $\frac{n}{N}$ ، $\sin \delta$ (معادله ۵-۲۲) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, T_{max}$ (معادله ۵-۲۳)..... ۹۳

شکل ۱۲-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط پنج متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, P$ (معادله ۲۴-۵)

و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{dp,max}$ (معادله ۲۵-۵) ۹۳

شکل ۱۴-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط شش متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{dp,max}, P$

(معادله ۲۶-۵) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, T_{max}, R_h, P$ (معادله ۲۷-۵) ۹۴

شکل ۱۵-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه هفت متغیره

شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{max}, T_{dp,max}, P$ (معادله ۲۸-۵) ۹۴

شکل ۱۶-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط یک متغیره شامل T_{max} (معادله ۲۹-۵) و یا R_h (معادله ۳۰-۵)

..... ۱۰۰

شکل ۱۷-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط دو متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}$ (معادله ۳۱-۵) و یا $R_h, \sin \delta$

(معادله ۳۲-۵) ۱۰۰

شکل ۱۸-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط سه متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, R_h$ (معادله ۳۳-۵) و یا

$\sin \delta, H_0, R_h$ (معادله ۳۴-۵) ۱۰۱

شکل ۱۹-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط چهار متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h$ (معادله ۳۵-۵) و یا

$\sin \delta, \frac{n}{N}, T_{max}, T_{dp,max}$ (معادله ۳۶-۵) ۱۰۱

شکل ۲۰-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط پنج متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{dp,max}$ (معادله

۳۷-۵) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, T_{max}, R_h$ (معادله ۳۸-۵) ۱۰۲

شکل ۲۱-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط شش متغیره شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{dp,max}, P$

(معادله ۳۹-۵) و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, T_{max}, R_h, T_{dp,max}$ (معادله ۴۰-۵) ۱۰۲

شکل ۲۲-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از رابطه هفت متغیره

شامل $\sin \delta, \frac{n}{N}, H_0, R_h, T_{max}, T_{dp,max}, P$ (معادله ۴۱-۵) ۱۰۳

شکل ۲۳-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط یک متغیره شامل H_0 (معادله ۴۲-۵) و یا $\sin \delta$ (معادله ۵-

۴۳) ۱۰۹

شکل ۲۴-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط دو متغیره شامل $\sin \delta, R_h$ (معادله ۴۴-۵) و یا $\sin \delta, T_G$

(معادله ۴۵-۵) ۱۰۹

شکل ۲۵-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط سه متغیره شامل $\sin \delta, T_{dp,max}, T_G$ (معادله ۴۶-۵) و یا

$\sin \delta, \frac{n}{N}, R_h$ (معادله ۴۷-۵) ۱۱۰

شکل ۲۶-۵ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده با استفاده از روابط چهار متغیره شامل $\sin \delta, H_0, T_{dp,max}, T_G$ (معادله ۴۸-۵)

و یا $\sin \delta, \frac{n}{N}, T_{dp,max}, T_G$ (معادله ۴۹-۵) ۱۱۰