



Technical Report

گزارش فنی

Mean Daily Temperature Pattern for Arid and Semi-arid Zones in Iran

الگوی برآورد دمای متوسط روزانه در مناطق خشک و نیمه خشک ایران

M. Habiby¹, H. Rezaee-Pazhand²,
and M. Farzandi³

محسن حبیبی^۱، حجت رضائی پزند^۲
و محبوبه فرزندی^۳

Abstract

Measuring of daily maximum and minimum temperatures is the oldest method to estimate mean daily temperature which has been a global standardized method since the nineteenth century. Unfortunately this method is not precise. In this research we selected all climatology stations over the Khorasan province and drew a sample of temperature-graphs by a systematic sampling method to establish an accurate method. Mean daily estimates by integration of graphs and measuring daily maximum and minimum temperatures are calculated. Finally we introduce a new model for estimating mean daily temperatures by regression from daily maximum and minimum values.

Keywords: Daily temperature; Semi-Arid, Arid, Daily pattern

چکیده

میانگین دماهای کمینه و بیشینه روزانه قدیمی‌ترین روش برآورد متوسط دمای روزانه است که به عنوان روش استاندارد شده جهانی از قرن نوزدهم به کار می‌رود. متأسفانه دقت این روش مناسب نیست. در این تحقیق کلیه ایستگاه‌های دمانگار خراسان بزرگ انتخاب و نمونه‌ای به کمک نمونه‌گیری منظم (سیستماتیک) انتخاب، سپس دماهای بیشینه و کمینه و دمای متوسط روزانه به کمک انتگرال‌گیری سطح زیر منحنی از روی کاغذهای دمانگارها محاسبه شده است. داده‌ها الگوی جدیدی برای برآورد متوسط دمای روزانه پس از استخراج به کمک رابطه همبستگی چند متغیره و به صورت ترکیب خطی از دماهای بیشینه و کمینه روزانه ارائه شده است.

کلمات کلیدی: متوسط دمای هوا، نیمه خشک، خشک، الگوی روزانه

تاریخ دریافت گزارش فنی: ۳۰ فروردین ۱۳۸۵

تاریخ پذیرش گزارش فنی: ۲۲ اسفند ۱۳۸۶

1- M.S. in Statistics, Dept. of mathematics, University of Payamnoor, Mashhad, Iran.
2- M.S. in Hydrology, Dept. of Civil Engineering, Engineering Faculty, Azad University of Mashhad, Iran.
3- B.S. in Statistics, Dept. of mathematics, University of Payamnoor, Mashhad, Iran.

۱- کارشناس ارشد آمار، دانشگاه پیام نور مشهد.

۲- کارشناس ارشد هیدرولوژی، دانشگاه آزاد مشهد.

۳- کارشناس آمار، دانشگاه پیام نور مشهد.

۱- مقدمه

$$T_{ave} = 0.5T_{min} + 0.5T_{max} \quad (1)$$

رانیگ و همکاران (۱۹۸۷) رابطه دیگری را برای یک منطقه کوهستانی در یک طرح پژوهشی و با اطلاعات به دست آمده از کاغذهای دمانگار پیشنهاد کرده‌اند [۱]. وزن T_{max} در رابطه (۱) مساوی وزن T_{min} است، اما در رابطه (۲) این وزن یک ونیم برابر می‌شود که نشان دهنده اهمیت بیشتر T_{max} در الگوی (۲) است. دلمن و همکاران (۱۹۹۷) با کاربرد رابطه (۲) در تحلیل سایر پدیده‌های هواشناسی برتری نسبی رابطه (۲) را تأیید کرده‌اند [۲]. رضائی‌پژند (۷۹ و ۱۳۸۲) نیز برتری نسبی الگوی (۲) را با کاربرد دورابطه (۱) و (۲) در الگوهای ترمیم و گسترش تبخیر و رطوبت نسبی ماهانه و مقایسه نتایج نشان داده است [۳]. می‌دانیم رابطه دما- زمان در طول شبانه‌روزی یک تابع غیرخطی و نامتقارن است. اگر معادله این تابع را $f(t)$ فرض کنیم، مقدار دقیق دمای متوسط روزانه از انتگرال سطح زیر منحنی به دست می‌آید و خطای آن در حد خطای انتگرال گیری است.

$$T_{ave} = 0.394T_{min} + 0.606T_{max} \quad (2)$$

۳-۲- شیوه کار و نمونه‌گیری

رابطه (۲) برای مناطق کوهستانی کشور سردسیر کانادا جایابی شده است و به کارگیری آن در مناطق دیگر به ویژه ایران می‌تواند همراه با خطا باشد. لذا، رابطه‌ای برای مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران مشابه رابطه (۲) با انجام یک طرح پژوهشی ارائه شده است. برای این کار کلیه ایستگاه‌های دمانگار استان خراسان (شمالی، رضوی و جنوبی) که زیر نظر سازمان آب منطقه‌ای خراسان است بررسی و پس از اطمینان از کیفیت و صحت داده‌های آنها تعداد ۱۶ ایستگاه مناسب انتخاب شد. پس از انتخاب این ایستگاه‌ها، ابتدا کلیه کاغذهای دمانگار بررسی و یک طرح نمونه‌گیری مناسب (سیستماتیک دوری) تهیه و سپس نمونه‌های لازم انتخاب شد. پس از حذف کاغذهای مغشوش، ۵۷ سال به عنوان سالهای جامعه آماری انتخاب گردید. سپس ۱۶ سال به کمک روش نمونه‌گیری به عنوان نمونه سالانه مشخص شد. در ادامه برای هرماه یک هفته با روش نمونه‌گیری ساده انتخاب شد. نتیجه پایانی نمونه‌گیری ۱۲۱۱ روز به دست آمد که به عنوان نمونه نهایی پذیرفته و آمار آن استخراج گردید. این طرح با فرض $\alpha = 99\%$ بنا شده است [۴]. برای محاسبه دمای متوسط روزانه از انتگرال گیری عددی روش سیمسون سه نقطه‌ای استفاده شده است [۵].

دماسنج و دمانگار وسایل مرسوم اندازه‌گیری دمای هواست. دمانگار در ایستگاه‌های سینوپتیک، تبخیر سنجی درجه یک و تحقیقاتی استفاده می‌شوند. کاربرد دماسنج‌ها عمومیت بیشتری دارد. اندازه گیری دمای هوا به کمک دماسنج فقط در ساعات خاص به همراه دماهای کمینه و بیشینه روزانه اندازه‌گیری می‌شوند. دمانگارها منحنی تغییرات لحظه‌ای دمای هوا را رسم می‌کنند. بنابراین، می‌توان کلیه مشخصات دمای روزانه را از روی این منحنی استخراج کرد. دمای متوسط روزانه به دو روش دقیق و تقریبی محاسبه می‌شود. اولین روش میانگین دماهای بیشینه و کمینه روزانه است. روش دوم انتگرال گیری از منحنی تغییرات روزانه دماست. دقت روش اول در مقیاس روز کم و حتی با مقدار واقعی به ۳ درجه اختلاف نیز می‌رسد. در عوض روش دوم دقیق و با مقدار واقعی اختلاف بسیار ناچیزی دارد که در حد دقت انتگرال گیری است. روش اول بسیار قدیمی است و قدمت آن به قرن نوزدهم میلادی می‌رسد. برای تصحیح این روش مبادرت به انجام یک طرح پژوهشی در این زمینه شده که مقاله حاضر نتیجه این طرح است. برای انجام این کار، ابتدا چند ایستگاه دمانگار در مناطق خشک و نیمه خشک به کمک یک روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب و روزهای مختلف این ایستگاه‌ها مشخص که در مجموع ۱۲۱۱ روز به دست آمد. دمای متوسط روزانه پس از انتخاب نمونه‌ها به روش انتگرال گیری (روش سیمسون) از روی منحنی‌های دمای روزانه محاسبه و افزون بر این مورد دماهای بیشینه و کمینه روزانه نیز از روی منحنی‌ها استخراج شده‌اند. همچنین، دمای متوسط روزانه نیز از میانگین گیری دماهای کمینه و بیشینه استخراجی نیز محاسبه شده است. پس از استخراج‌های لازم مبادرت به تحلیل رابطه بین دمای متوسط روزانه و دماهای بیشینه و کمینه شده که برای این کار از رابطه همبستگی خطی چند متغیره استفاده شده است. نتایج حاصل نشان دهنده برتری روش ارائه شده در این تحقیق است. در ادامه شرح عملیات ارائه می‌شود.

۳- مواد و روش‌ها

۳-۱- سابقه و روش تحقیق

یکی از آسان‌ترین روش‌های برآورد دمای متوسط روزانه استفاده از رابطه تقریبی (۱) است. این رابطه بسیار قدیمی بر اساس وجود رابطه خطی بین تغییرات روزانه دما- زمان و یا متقارن بودن آن بنا شده و یک رابطه استاندارد شده بین‌المللی است. با مراجعه به منحنی‌های دمای روزانه دیده می‌شود که تابع دما- زمان غیرخطی و نامتقارن است (چولگی مثبت). لذا، رابطه (۱) دقیق نبوده و می‌تواند برحسب شکل تابع دما- زمان خطاهای متفاوتی را دارا باشد.

۳-۳- الگوبندی

دهنده رفتار خوب آنهاست. نرمال بودن باقی مانده‌ها در نمودار مستطیلی تأیید می‌شود. نمودار پراکنش باقی مانده‌ها نیز در برابر متغیر پاسخ رفتار خاصی را نشان نمی‌دهد.

افزون بر موارد قبل داده‌های را برای مقایسه عملی در نظر گرفته و دمای متوسط روزانه برای داده‌ها نیز به کمک الگوهای (۱)، (۲) و (۳) برآورد شده‌اند. خطای مطلق این سه (در مقایسه با مقدار واقعی) به ترتیب با نماد Δ_1 ، Δ_2 و Δ_3 مشخص شده‌اند و در جدول شماره ۱ آمده‌اند. نتایج حاصل نشان دهنده برتری الگوی (۳) است. میانگین خطای مطلق این سه به ترتیب: 0.182 ، 0.178 و 0.477 است که این میانگین برای روش رانینگ بیشترین و برای الگوی ۳ کمترین است.

برای الگوبندی از رابطه همبستگی خطی چند متغیره با فرض وجود رابطه خطی بین T_{ave} (متغیر پاسخ) و T_{max} و T_{min} (متغیرهای پیشگو) استفاده شده است [۶]. نتیجه برازش این الگو به صورت رابطه (۳) است. نرم افزار مورد استفاده SPSS نسخه ۱۱/۵ است. خروجی‌های این نرم‌افزار شامل جداول داده‌ها، جدول همبستگی، تحلیل واریانس، نمودارهای لازم و غیره است که همه این موارد مناسب بودن الگو را نشان می‌دهد این موارد در جدول آمده است [۲].

$$T_{ave} = -1.132 + 0.417 T_{min} + 0.591 T_{max} \quad (3)$$

۴- نتایج

اولین گام این پژوهش انتخاب نمونه مناسب است که در یک طرح نمونه‌گیری سیستماتیک دوری خلاصه می‌شود. این عمل پشتوانه ریاضی خوبی برای نتایج حاصل از تحلیل داده‌هاست. الگوی مناسب مطابق رابطه ۳ است. هر دو متغیر T_{min} و T_{max} با توجه به خروجی‌های الگوی برازشی به روش (Enter) قبول شده‌اند. ضرایب تعیین و اصلاح شده آن به ترتیب 0.951 و 0.903 است که نشان دهنده توانایی خوب الگو است. زیرا فقط 10% از تغییرات متغیر پاسخ (T_{ave}) توسط دو متغیر T_{min} و T_{max} بیان نمی‌شود. مقدار کم انحراف استاندارد برآورد ($3/77$) نیز مؤید کارایی الگوی انتخابی می‌باشد. مقدار آماره $F = 5655/56$ این مطلب را تأیید می‌کند. مقدار احتمال نیز با سه رقم اعشار مؤید مطلب قبل است. خطای استاندارد برای جمله ثابت (B_0) بیشتر از ضرایب دو متغیر مستقل (B_1 و B_2) است. با این حال خطای استاندارد جمله ثابت مقدار کمی است. نسبت ضریب T_{max} به ضریب T_{max} برابر $1/4$ است که اهمیت بیشتر T_{max} را در الگو نشان می‌دهد. افزون بر این ضرایب این دو متغیر بسیار نزدیک به رابطه رانینگ با اختلاف حدود 2% است. مقادیر احتمال نیز با سه رقم اعشار صفر است. نمودار باقی مانده‌ها نشان

۵- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش انجام شده نشان دهنده برتری نسبی الگوی (۳) است. این الگو براساس روش‌های ریاضی پایه ریزی و پشتیبانی شده است. لذا می‌توان بر نتایج حاصل از آن تأکید کرد. به ویژه این که این الگو برای قسمتی از داده‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران کار شده است. جداول نتایج الگو و نمودارهای باقی مانده‌ها نیز تأیید کننده برازش خوب الگو بر 1211 روز دمای متوسط روزانه است. از طرفی تابع دما- زمان نامتقارن است، لذا الگوی قدیمی (۱) از پشتوانه ریاضی خوبی برخوردار نیست. به ویژه این که آن را برای هرنوع اقلیمی به کار می‌برند. درحالی که رفتار منحنی دما-زمان به نوع اقلیم نیز بستگی دارد. رابطه رانینگ برای منطقه کوهستانی ارائه شده و نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده ضعیف بودن آن برای مناطق خشک و نیمه خشک است. مقایسه نتایج این سه روش که در جدول (۱) آمده است نیز مؤید برتری الگوی پیشنهادی این پژوهشگران است. بنابراین، الگوی (۳) برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران توصیه می‌شود.

جدول ۱- دماهای استخراجی دی ماه ایستگاه‌های انتخابی به همراه دمای متوسط روزانه به روش سیمسون (T_{ave})، معدل دمای‌های بیشینه و کمینه (T_1)، الگوی رانینگ (T_2) و الگوی پژوهش حاضر (F_i , T_3) ها دماهای ساعتی‌اند.

F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	Tave1	Tmin	Tmax	T1	T2	T3	Δ1	Δ2	Δ3
ایستگاه بزرگان از ۱۳۶۱/۱۰/۱۳ تا ۱۳۶۱/۱۰/۱۹																					
4	5	6	7	5	3	2	2	1	0	1	0	0	2.83	0	7	3.5	3.00	4.24	0.67	0.17	0.17
0	-1	0	0	1	0	-1	-2	-1	-2	-2	0	-1	-0.75	-1	1.5	0.25	-0.66	0.52	1.00	0.09	0.09
-1	-1	1	2	3	1	-1	0	0	0	-1	-2	-2	0.03	-2	4	1	0.40	1.64	0.97	0.37	0.37
-2	2	6	8	7	4	2	0	0	0	0	0	-1	2.31	-2	8	3	2.76	4.06	0.69	0.46	0.46
-1	-1	-1	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-5	-6	-2.92	-6	0.5	-2.75	-3.34	-2.06	0.17	0.42	0.42
-6	-5	-4	-1	0	-2	-3	-4	-5	-6	-4	-5	-3	-3.69	-6	0	-3	-3.63	-2.36	0.69	0.06	0.06
-3	0	0	4	3	1	0	4	0	4	4	7	6	2.69	-1	7	3	2.59	3.85	0.31	0.11	0.11
ایستگاه گناباد از ۱۳۶۴/۱۰/۱۶ تا ۱۳۶۴/۱۰/۲۲																					
-1	2	5	7	8	7	4	2	1	0	0	-1	-1	2.83	-1.5	8	3.25	2.97	4.26	0.42	0.14	0.14
-1	4	7	10	10	9	4	3	2	1	0	-1	-1	4.11	-1	10.5	4.75	4.66	5.97	0.64	0.55	0.55
-1	5	9	11	11	10	5	2	1	0	1	0	-1	4.56	-1	11	5	4.95	6.27	0.44	0.40	0.40
-1	5	10	11	12	10	4	4	4	3	2	3	3	5.83	-1	12	5.5	5.54	6.88	0.33	0.29	0.29
3	5	12	12	13	11	5	3	2	1	0	0	-1	5.39	-1	13	6	6.13	7.48	0.61	0.75	0.75
-1	5	10	11	12	11	5	3	5	5	5	1	0	6.03	-1	12	5.5	5.54	6.88	0.53	0.48	0.48
0	5	11	15	15	15	10	7	6	5	5	5	2	8.44	0	15	7.5	7.73	9.09	0.94	0.71	0.71
ایستگاه پل خاتون از ۱۳۶۴/۱۰/۱۶ تا ۱۳۶۴/۱۰/۲۲																					
3	4	7	10	12	10	7	6	5	5	5	3	2	6.36	2	12	7	6.79	8.06	0.64	0.43	0.43
2	5	9	12	13	10	8	6	4	2	2	1	1	6.08	1	13	7	6.97	8.27	0.92	0.88	0.88
1	1	4	5	6	5	4	4	4	3	2	1	1	3.28	1	6	3.5	2.83	4.03	0.22	0.45	0.45
1	5	9	11	14	11	9	6	6	4	5	4	3	7.06	1	14	7.5	7.56	8.88	0.44	0.50	0.50
3	5	10	13	11	9	5	4	4	2	2	1	0	5.64	0	13	6.5	6.55	7.88	0.86	0.91	0.91
0	2	6	10	12	11	9	8	7	5	6	8	6	7.28	-1	12	5.5	5.54	6.88	1.78	1.73	1.73
6	4	11	15	15	14	13	13	13	12	11	10	11.78	4	16	10	9.99	11.27	1.78	1.79	1.79	
ایستگاه پل خاتون از ۱۳۶۶/۱۰/۱۴ تا ۱۳۶۶/۱۰/۲۰																					
-1	0	5	11	15	15	9	6	3	3	3	1	0	5.92	-1	16	7.5	7.91	9.30	1.58	1.99	1.99
0	-1	5	10	15	15	10	5	4	3	3	4	4	6.17	-1	15.5	7.25	7.6	9.00	1.08	1.44	1.44
3	5	13	14	17	17	12	8	6	4	4	5	5	9.00	3	19	11	11.35	12.70	2.00	2.35	2.35
5	6	7	11	10	8	7	6	6	5	5	5	5	6.78	5	10.5	7.75	7.16	8.33	0.97	0.38	0.38
5	5	5	5	7	7	7	6	6	5	2	1	0	4.86	0	7.5	3.75	3.30	4.54	1.11	1.56	1.56
0	-1	2	6	11	12	9	5	3	2	1	1	1	4.25	1	12	6.5	6.38	7.67	2.25	2.13	2.13
1	0	5	9	10	10	6	5	5	4	4	3	1	5.17	0	10	5	4.78	6.06	0.17	0.39	0.39
ایستگاه سد طرق از ۱۳۶۷/۱۰/۱۲ تا ۱۳۶۷/۱۰/۱۸																					
11	14	16	16	10	9	8	9	9	9	7	5	6	10.14	5	16	10.5	10.41	11.67	0.36	0.27	0.27
6	7	10	12	13	13	12	12	12	8	7	5	3	9.58	3	13.5	8.25	8.10	9.36	1.33	1.49	1.49
3	3	5	7	8	8	4	-1	-2	-3	-3	-4	-5	1.72	-5	8.5	1.75	1.81	3.18	0.03	0.08	0.08
-5	-4	-3	-2	-2	-2	-3	-4	-6	-7	-8	-8	-7	-4.56	-8	-2	-5	-5.65	-4.36	0.44	1.09	1.09
-7	-7	0	4	5	5	2	0	-2	-3	-3	-4	-4	-0.75	-7.5	6	-0.75	-0.71	0.68	0.00	0.04	0.04
-4	-4	4	6	8	6	2	-1	-1	-3	-4	-5	-6	0.11	-6	8	1	1.09	2.48	0.89	0.98	0.98
-6	-7	-2	2	4	5	5	4	1	-1	-1	-1	-2	0.39	-7	5	-1	-1.10	0.27	1.39	1.48	1.48

جدول ۲- نتایج برازش الگو (۳) بر داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS

$$\clubsuit T_{ave} = B_0 + B_1 T_{min} + B_2 T_{min} \clubsuit$$

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
TAVE	14.0084	12.13037	1211
TMIN	7.0702	10.88139	1211
TMAX	20.6495	12.33427	1211

Correlations

		TAVE	TMIN	TMAX
Pearson Correlation	TAVE	1.000	.913	.936
	TMIN	.913	1.000	.898
	TMAX	.936	.898	1.000
Sig. (1-tailed)	TAVE	.	.000	.000
	TMIN	.000	.	.000
	TMAX	.000	.000	.
N	TAVE	1211	1211	1211
	TMIN	1211	1211	1211
	TMAX	1211	1211	1211

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	TMAX ^a TMIN ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: TAVE

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.951 ^a	.904	.903	3.77120

a. Predictors: (Constant), TMAX, TMIN

b. Dependent Variable: TAVE

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.132	.298		-3.795	.000
	TMIN	.417	.023	.374	18.399	.000
	TMAX	.591	.020	.600	29.548	.000

نیرومند، حسینعلی (۱۳۸۴). "تحلیل رگرسیون بامثال". انتشارات دانشگاه مشهد. ص ۹۶-۶۳

Running, S. W., Nemani, R. R., and Hungerford, R. D., (1987). Extrapolation of synoptic meteorological data in mountainous terrain and its use for simulating forest evapotranspiration and photosynthesis. *Can. J. For. Res.*, 17: pp. 472-483

Dolman, J. A., Blyth, E. M., (1997). Patch scale aggregation of heterogeneous land surface cover for mesoscale meteorological models. *J. O. H.* 190: pp. 252-268.

۶- مراجع

رضائی پزند، حجت (۱۳۷۹ و ۱۳۸۰). "هواشناسی سد مخزنی چندیر و

غلامان". گزارش نهائی، آب منطقه‌ای خراسان شمالی. فصل

دوم

صادقی، حسن، بزرگ‌نیا، ابولقاسم. (۱۳۶۸) "مبانی بررسی‌های

نمونه‌ای". انتشارات آستان قدس رضوی.

توتونیان، فائزه. (۱۳۷۰). "روش‌های محاسبات عددی". انتشارات

خراسان.