پژوهش های جغرافیایی ـ شماره۵۷، پائیز ۱۳۸۵
صص ۹۱- ۷۳

محاسبهٔ دمای مؤثر استاندارد با طراحی نرم افزار سلامت
(مطالعهٔ موردی محاسبه دمای مؤثر در ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور)

نصراله پاینده* – استادیار دانشگاه امام حسین(ع)
غلا مرضا زکی – کارشناس ارشد ریاضیات کاربردی

پذیرش مقاله: ۸۳/۹/۲۴
تائید نهایی: ۸۴/۸/۳۰

چکیده

دمای مؤثر استاندارد (SET) جامع ترین شاخص دمایی در ارتباط با فعالیت های انسانی است که تاکنون ارائه گردیده است. معمولاً برای پیدا کردن دمای مؤثر استاندارد یک مکان در یک لحظه خاص، از نمودار استاندارد دمای مؤثر که توسط موسسهٔ آشرا[1] طراحی گردیده است، استفاده می شود و برای محاسبهٔ یک لحظه، حد اقل یک دقیقه وقت لازم است. هر گاه بخواهیم از آمار روزانه و ساعتی ایستگاه های سینوپتیکی برای دوره های حداقل چند ساله استفاده کنیم. روش مذکور به دلیل حجم زیاد داده ها زمان بر می باشد. بنابراین برنامه ای به زبان دلفی[2] با بهره گیری از مدل شبکه های عصبی نگاشته شد. این برنامهٔ محاسباتی توانست دمای مؤثر روزانه و ساعتی۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور که به روش ترسیمی بیش از ۳۰۰۰ ساعت وقت لازم داشت را در مدتی کمتر از یک ساعت انجام دهد. در طراحی این نرم افزار که به زبان دلفی نوشته شده از نرم افزارهایExcel, Access, Data fit وMatlab نیز استفاده شده و دارای۱۵۴۰ خط برنامه است.

واژگان کلیدی: **دمای مؤثراستاندارد، آشرا، مدل شبکه های عصبی، ایستگاه های سینوپتیکی کشور، نرم افزار سلامت.**

مقدمه

هرگاه درجه حرارت هوا ثابت باشد اما میزان رطوبت و یا سرعت حرکت هوا تغییر یابد، یک شخص نسبت به تغییر رطوبت و علیرغم ثابت بودن دمای هوا، احساس متفاوتی نسبت به دما از خود نشان می دهد، در عین حال دماسنج دمای ثابتی را نشان می دهد.تغییرات رطوبت و سرعت باد باعث می شود شخص در یک درجه حرارت ثابت احساس متفاوتی از دما داشته باشد. مثلا هرگاه دماسنج خشک دمای هوا را$^{\circ}$C ۳۰ نشان بدهد و دماسنج تر ۲۵$^{\circ}$C و هوا نیز آرام باشد، شخص با پوشش لباسی معادل (1Clo=0.16 w/m²) و دمای متابولیک معادل (1Met=58.2 w/m²)،

* Email: geopayanhed@yahoo.com
نویسنده مسئول تلفن: ۰۹۱۳۳۰۱۷۶۴۳

1-Ashrae
2-Delphi

Archive of SID
www.SID.ir

احساس ناراحتی می نماید و لذا پوست بدن وی شروع به عرق نمودن می کند. اما هنگامی که باد با سرعت ۳/۵ m/s شروع به وزیدن کند، آن شخص در همان دمای خشک°C ۳۰ و دمای تر °C۲۵ احساس آسایش خواهد نمود و عرق نمودن پوست بدن وی متوقف می شود و یا به حداقل خواهد رسید؛ در این صورت دیگر دمای خشک°C۳۰ برای وی آزار دهنده نخواهد بود.

ادبیات پیشینه

در سال ۱۹۲۰ موسسهٔ آشیو[1] با همکاری هوگتن[2] و یوگلو[3] اقدام به طراحی نمودار دمای مؤثر نمود. در آن زمان عده ای داوطلب را به دواتاقک جداگانه هدایت نمودند و احساس آنها را نسبت به شرایط متفاوت دمای خشک، دمای تر و سرعت باد ثبت کردند. سپس وضعیت های مشابهی را که اکثریت داوطلبین احساس یکسانی داشتند روی نمودار سایکرومتریک علامت گذاری نمودند. بدین ترتیب از اتصال آن نقاط به همدیگر خطوط آسایش هم تراز بدست آمد (رازجویان، ۱۳۶۷، ص۲۷). نمودار طراحی شده در آن زمان نواقص فراوانی داشت، زیرا بعداً معلوم شد که شرایط فیزیولوژیک بدن انسان و سایر شرایط محیطی مثل تابش را در نظر نگرفته اند. این نواقص بعداً توسط هوپ[4] و گاژ[5] مرتفع گردید و در سال ۱۹۷۲ نمودار دمای موثر استاندارد توسط همان موسسه که به نام آشرا[6] تغییر نام یافته بود، انتشار یافت. نمودار دمای مؤثر استاندارد برروی هزاران نفر در شرایط مختلف آزمایشگاهی تست گردید و ازآزمایشات مختلف موفق بیرون آمد.

موسسهٔ آشرا نرم افزاری به نام Ashrae Thermal Comfort Calculator طراحی است که با استفاده از پارامترهای لازم، دمای مؤثر و دمای آسایش را پیشگویی می نماید. این محاسبات بر اساس معادلات،آلگوریتم و مدل های لازم فراهم شده است.همچنین نرم افزار دیگری به نام Rayman توسط دکتر ماتزاراکیس ارائه گردید. این برنامه دمای آسایش را که توسط پرفسور فنگر ابداع گردیده است به عنوان خروجی اعلان می نماید. این نرم افزار نیز مانند نرم افزار آشرا در هر نوبت محاسبه فقط یک مورد دمای آسایش را به عنوان خروجی ارائه می نماید .لذا هنگامی که حجم داده ها بیش از یکی باشد، قادر نیست که تمامی داده ها را یکجا محاسبه نماید و نمی تواند دمای مؤثر تمامی نقاط را طی یک جدول ارائه نماید. یکی از انگیزه های طراحی نرم افزار سلامت رفع همین مشکل بود. لذا با استفاده از آن قادر خواهیم بود در یک لحظه دمای مؤثر داده های زیادی را محاسبه نماییم.

دمای موثر استاندارد (SET*)

دمای موثر استاندارد (SET*)، جامع ترین شاخص دمای آسایش است و در واقع معادل دما در محیط استاندارد می باشد و عبارت از دمای محیطی است که دارای رطوبت نسبی ۵۰ درصد و هوای آرام باشد، به گونه ای که این دما معادل میانگین دمای تابشی از بدن یک فرد سالم در آن محیط و آن فرد با سطح استاندارد لباس و درتبادل حرارت با

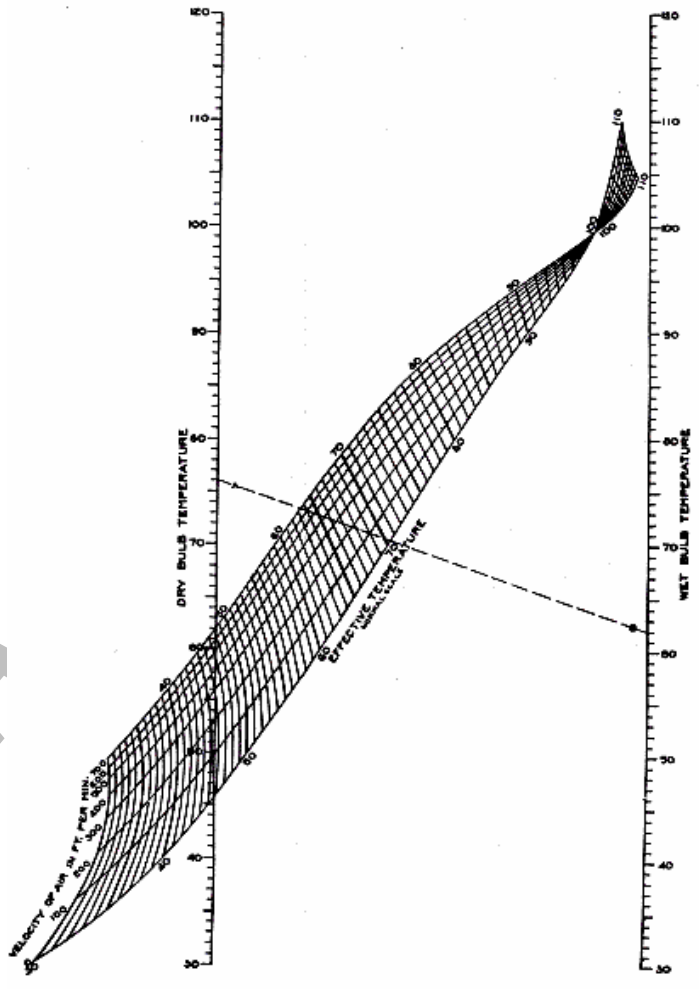
[1] - Ashave
[2] - Hogton
[3] - Youglou
[4] - Hoppe
[5] - Gagge
[6] - Ashrae

Archive of SID

www.SID.ir

محیط همان حرارتی را دریافت نماید که از دست می دهد (گاژ، ۱۹۸۶)[1]. چنان که از تعریف فوق بر می آید، دمای مؤثر عدد ثابتی نمی تواند باشد و به شرایط محیط مثل سرعت باد، دمای تر، دمای خشک و همچنین شرایط فیزیولوژیک، مقدار لباس پوشیده شده و میزان فعالیت فرد بستگی دارد. در شکل شماره (۱) نمودار دمای موثر استاندارد مشاهده می گردد. این نمودار توسط موسسه آشرا ارائه گردیده است. در این نمودار محور سمت راست، دمای تر و محور سمت چپ، دمای خشک به درجهٔ فارنهایت است. منحنی های مورب سرعت باد را نشان می دهند و شامل هشت خط هم سرعت باد از صفر تا ۷۰۰ فوت در دقیقه و به فاصلهٔ یکصد فوت در دقیقه از یکدیگر هستند. خطوطی که منحنی های هم سرعت باد را قطع نموده است، خطوط هم دمای مؤثراند. برای پیدا نمودن دمای مؤثر باید دمای خشک را روی محور سمت راست و دمای تر را روی محور سمت چپ علامت گذاری نماییم و آنگاه این دو نقطه را به هم وصل نماییم تا خط تشکیل شده منحنی هم سرعت باد را در نقطه ای قطع نماید. محل تقاطع، همان دمای مؤثر استاندارد است که با این روش بد ست می آید.

شکل ۱- نمودار دمای مؤثر استاندارد



ماخذ: آشرا، ۲۰۰۱، نمودار دمای مؤثر استاندارد

[1]- Gagge, 1986

www.SID.ir

معمولاً به روش ترسیمی و از روی نمودار تجربی، دمای مؤثر استاندارد استخراج می گردد. این مسئله تا جایی که تعداد داده ها کم باشد با صرف کمی وقت بدست می آید. اما هنگامی که داده ها حجم عظیمی پیدا می کنند دیگر این روش جوابگو نیست و مستلزم صرف وقت زیادی خواهد بود. انگیزه طراحی نرم افزار مورد بحث دسترسی به چنین هدفی بود که بتوانیم از طریق کامپیوتر و بدون نیاز به نمودار و فقط با وارد کردن داده های خام به ماشین، دمای مؤثر ایستگاه های سینوپتیکی و یا کلیماتولوژی را هر چند که تعداد داده ها زیاد باشد و به چند میلیون داده هم برسد، با سرعت زیاد محاسبه نماییم. برای پیدا کردن دمای مؤثر در یک نوبت دیده بانی هواشناسی در یک مکان از طریق ترسیمی، حدود یک دقیقه وقت صرف می گردد. اگر بخواهیم دمای مؤثر ۱۳۰ایستگاه را برای هشت نوبت دیده بانی در شبانه روز و به مدت پنج سال محاسبه نماییم، با توجه به این که تعداد داده ها برابر ۱۸۹۸۰۰۰ می گردد، با روش ترسیمی، با فرض این که برای هر داده یک دقیقه وقت صرف شود، ۳۱۶۳ ساعت وقت لازم است! نرم افزار مذکور این تعداد دمای مؤثر را با استفاده از کامپیوتر پنتیوم چهار در مدتی کمتر از ۴۵ دقیقه انجام می دهد.

کاربرد دمای مؤثر استاندارد

دمای مؤثر استاندارد (SET*) کاربردهای فراوانی دارد؛ از جمله در برنامه ریزی های توسعه به منظور در دست داشتن معیاری از دمای نواحی مختلف، برای انجام ملاحظات دمایی در ساختن تأسیسات مسکونی، اداری، صنعتی. ورزشی، تفریحی، گردشگری و همچنین اهداف آموزشی و نظامی مورد استفاده قرار می گیرد.

وجه تسمیه نرم افزار سلامت (ویرایش اول)

نام این نرم افزار از آیۀ کریمۀ ۶۹ از سوره انبیاء اقتباس گردیده است. خداوند در این آیه هنگامی که حضرت ابراهیم را در آتش می اندازند ، خطاب به آتش می فرماید: «قلنا یانار کونی بردا و سلاما علی ابراهیم» ما خطاب کردیم که ای آتش برای ابراهیم سرد و سالم باش. با توجه به این که هوای نواحی وسیعی از کشورمان و از جمله نواحی کویری و جنوبی کشور گرم و سوزان است و شهرها و روستاهای این مناطق همچون جزایری در وسط این بیابان ها قرار گرفته اند، لازم است تمهیداتی از نظر دمای آسایش در الگوی ساختمان ها و مساکن در این نواحی برقرار گردد تا ساکنین که در وسط بیابان هایی از آتش قرار گرفته اند سرد و سالم باشند. از این جهت نام این نرم افزار «سلامت» انتخاب گردید.

طراحی نرم افزار سلامت ویرایش اول و تشریح الگوریتم برنامه

در نمودار دمای مؤثر، داده های تجربی بر روی نمودار سایکرومتریک پیاده شده اند. بنابراین برای آن که کامپیوتر بتواند برروی داده های ورودی محاسبات مورد نظر را انجام دهد، نیاز به این بود که نمودار فوق فرموله شود و چون درنمودار مذکور تعداد هشت منحنی مربوط به باد با سرعت های صفر، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ فوت در دقیقه می باشد، باید توابع این خطوط محاسبه گردد. در ابتدا بنظر می رسید که با پیدا نمودن x و y هر کدام از نقاط منحنی ها می توان فرمول آن را پیدا نمود، ولی در عمل مشخص گردید که متغیر سومی به نام دمای موثر که از طریق داده های تجربی حاصل شده، در نقاط مختلف منحنی جایگزین گردیده است. یعنی هر یک از نقاط منحنی های مذکور ارزش جداگانۀ دیگری داشته و درواقع یک منحنی سه بعدی محسوب می گردید، لذا با استفاده از برنامه datafit تابع هر کدام

Archive of SID

www.SID.ir

از خطوط بدست آمد. توابع مذکور معادلاتی درجه۶ می باشد و لذا تعداد جواب هر کدام از معادلات برابر با (n-1)[1] است. بنابراین برای هر نقطه پنج جواب داشتیم که فقط یکی از آنها می توانست واقعی باشد. لذا تصمیم گرفتیم که هر کدام از منحنی ها را به ده قطعه چند جمله ای درجه ۳ تقسیم نماییم. در این صورت چند جمله ای های جدید فقط یک جواب صحیح در محدودهٔ منحنی داشت که همان جواب مورد نظر ما بود. مجموعاً ۶۸ تابع[2] بدست آمد که مقدار دمای تر، دمای خشک وسرعت باد را به عنوان ورودی گرفته و مقدار دمای مؤثر را به عنوان خروجی محاسبه می نماید. هر کدام از این چند جمله ای ها از تقریب کمترین مربعات داده هایی که به طور شهودی و با دقت زیاد از روی نمودار مربوط بدست آمده اند، محاسبه شده و در تقریب کمترین مربعات از این واقعیت که همواره دمای مرطوب کمتر از دمای خشک است (Wet<Dry) واختلاف آنهااز ۶۰°F بیشتر نیست، استفاده شد و ازآوردن اطلاعات اضافی پرهیز گردید تا تقریب را خراب نکند. به عنوان مثال تابع f200d90(w) به صورت زیر است:

$$F200d0(w)=\frac{1}{1200}W^3-\frac{173}{1400}W^2+\frac{269}{300}W+\frac{8339}{175} \qquad (۱)$$

این چند جمله ای درجهٔ ۳ از تقریب کمترین مربعات دو ستون آخر داده های جدول شماره (۱) بدست آمده است.

جدول ۱- داده های لازم برای محاسبهٔ تقریب کمترین مربعات برای رابطهٔ (۱)

FF	Dry	Wet
200	90	90
200	90	60
200	90	70
200	90	70
200	90	50
200	90	40

این تابع مقدار set را در حالتی که سرعت باد ۲۰۰ فوت بر دقیقه و دمای خشک ۹۰°F است، محاسبه می کند.این توابع در سطرهای ۴۴ تا ۶۶۹ در Source برنامه به شرح ذیل می باشد:

این۶۸ تابع مقدار set را تنها در حالتی که سرعت باد مضرب صحیحی از ۱۰۰ و دمای تر(dry) مضرب صحیحی از ۱۰ باشند، برحسب دمای تر (wet) محاسبه می کنند. برنامه علاوه بر توابع فوق دارای یک زیربرنامه[3] بنام setm می باشد. این زیر برنامه سه پارامتر سرعت باد(ff)، دمای خشک و دمای تر را به عنوان ورودی دریافت کرده، دمای مؤثر استاندارد(set) را به عنوان تنها پارامتر خروجی بر می گرداند. خود زیر برنامه setm دارای هشت دستورشرطی If اصلی است و هر یک از دستورات شرطی If اصلی دارای حدود ۹ دستور شرطیIf فرعی هستند. وقتی سه پارامتر (ff,dry,wet) به زیر برنامه setm داده می شود، ابتدا مقدار ff را با شرط های If های اصلی مقایسه می کند تا

[1]- n درجه منحنی می باشد.

[2]- Function

[3]- procedure

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب ترین If اصلی را پیدا کند. به عنوان مثال هر گاه ff = ۲۶۴ باشد، آنگاه بلوک زیر که در سطرهای ۸۶۴ تا ۹۶۴ قرار دارد. انتخاب می شود:

```
866        e300:=f300d50(w);
867:       ff_del:=ff-200;
868:       f_delta:=e300-e200;
869:       e:=e200+ff_del*f_delta/100;
870:     end;
871:     if ((d>=50) and (d<60)) then begin
872:       d_delta200:=f200d60(w)-f200d50(w);
873:       dd_del:=d-50;
874:      e200:=f200d50(w)+dd_del*d_delta200/10;
875:      d_delta300:=f300d60(w)-f300d50(w);
876:      e300:=f300d50(w)+dd_del*d_delta300/10;
877:      ff_del:=ff-200;
878:      f_delta:=e300-e200;
879:      e:=e200+ff_del*f_delta/100;
880:    end;
881:    if ((d>=60) and (d<70)) then begin
882:      d_delta200:=f200d70(w)-f200d60(w);
883:      dd_del:=d-60;
884:      e200:=f200d60(w)+dd_del*d_delta200/10;
885:      d_delta300:=f300d70(w)-f300d60(w);
886:      e00:=f300d60(w)+dd_del*d_delta300/10;
887:      ff_del:=ff-200;
888:      f_delta:=e300-e200;
989:      e:=e200+ff_del*f_delta/100;
890    end;
891:   if ((d>=70) and (d<80)) then begin
892:     d_delta200:=f200d80(w)-f200d70(w);
893:     d_del:=d-70;
894:      e200:=f200d70(w)+dd_del*d_delta200/10;
895:      d_delta300:=f300d80(w)-f300d70(w);
896:      e300:=f300d70(w)+dd_del*d_delta300/10;
897:      ff_del:=ff-200;
898:      f_delta:=e300-e200;
899:      e:=e200+ff_del*f_delta/100;
900:    end;
901:   if ((d>=80) and (d<90)) then begin
902:   d_delta200:=f200d90(w)-f200d80(w);
903    dd_del:=d-80;
904:    e200:=f200d80(w)+dd_del*d_delta200/10;
905:    d_delta300:=f300d90(w)-f300d80(w);
906:    e300:=f300d80(w)+dd_del*d_delta300/10;
907:   ff_del:=ff-200;
```

Archive of SID

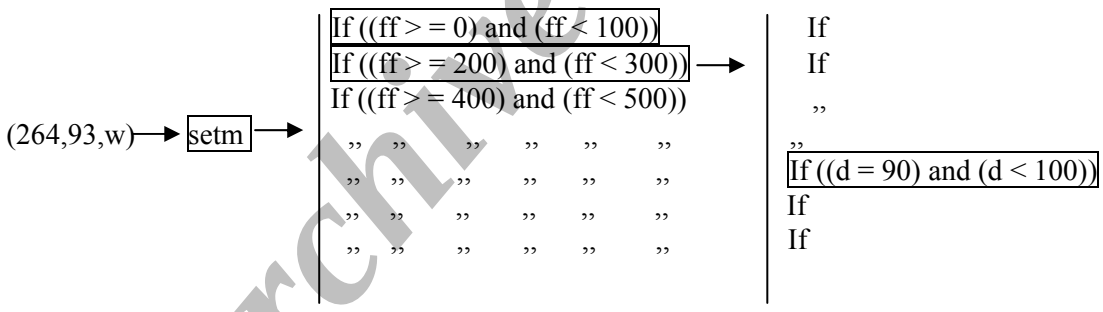
www.SID.ir

```
908:  f_delta:=e300-e200;
909:   e:=e200+ff_del*f_delta/100;
910:  end;
911:  if ((d>=90) and (d<100)) then begin
912:   d_delta200:=f200d100(w)-f200d90(w);
913:   dd_del:=d-90;
914:   e200:=f200d90(w)+dd_del*d_delta200/10;
915:   d_delta300:=f300d100(w)-f300d90(w);
916:   e300:=f300d90(w)+dd_del*d_delta300/10;
917:   ff_del:=ff-200;
918:   f_delta:=e300-e200;
919:   e:=e200+ff_del*f_delta/100;
920:  end;
```

پس از گزینش بلوک مربوط به یک If اصلی، بایستی یکی از If های فرعی داخل آن بلوک نیز انتخاب شود. این بلوک فرعی نیز براساس دمای dry گزینش می شود. به عنوان مثال اگر در یک ورودی به زیر برنامه setm داشته باشیم ff=264,d=93 آنگاه پس از گزینش بلوک ذکر شده در بالا، بلوک فرعی

If ((d>=90) and (d<100))

که در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ قرار دارد، انتخاب می شود. به عبارت دیگر اگر ورودی (264,93,w) به زیر برنامه setm داده شود، آنگاه تنها بلوک ده سطری واقع در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ اجرا می شوند.



در هر یک از بلوک های فرعی بااستفاده از حدود پنج بارفراخوانی توابع ۶۸ گانهٔ ذکر شده در بالا و setمحاسبه مقادیر setmبستن تناسب های مناسب بین آنها محاسبه می شود. به عنوان مثال، چنانچه ذکر شد، وقتی به زیر برنامه ورودی(264,93,87) داده شود، بلوک فرعی واقع در سطرهای ۹۱۱ تا ۹۲۰ اجرا خواهد شد:

```
911:  if ((d>=90) and (d<110)) then begin
912:    d_delta200: =f200d110 (w)-f200d90 (w);
913:    dd_del: =d-90;
914:    e200: =f200d90 (w)+dd_del*d_delta200/10;
915:    d_delta300: =f300d100 (w)-f300d90 (w);
916:    e300: =f300d90 (w)+dd_del*d_delta300/10;
917:    ff_del: =ff-200;
918:    f_delta: =e300-e200;
```

Archive of SID

www.SID.ir

```
919:    e: =e200+ff_del*f_delta/100;
920:   end;
```

در این بلوک ابتدا مقادیر set مربوط به حالات زیر توسط توابع مربوط به آنها محاسبه می شود:

بافراخوان تابع f200d90(87) ورودی (200,90,87) محاسبه می شود.

با فراخوان تابع f200d100(87) ورودی (200,100,87) محاسبه می شود.

با فراخوان تابع f300d90(87) ورودی (300,90,87) محاسبه می شود.

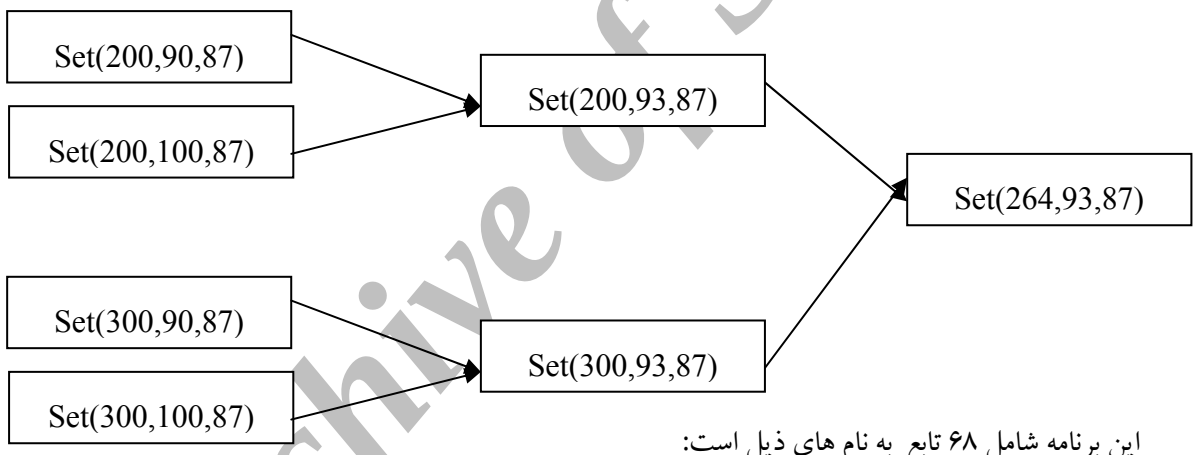
با فراخوان تابع f300d100(87) ورودی (300,100,87) محاسبه می شود.

و در مرحله بعد مقادیر set مربوط به حالات زیر توسط مقادیر بالا محاسبه می شود:

از طریق تناسب بستن توابع f200d100(87) و f200d90(87) تابع (200,93,87)=e200محاسبه می شود.

از طریق تناسب بستن توابع f300d100(87)و f300d90(87) تابع(300,93,87)=e300محاسبه می شود.

و در مرحله آخری مقدار set مربوط به حالت(264,93,87) از طریق تناسب بستن بین e200 و e300 محاسبه می شود. د یاگرام محاسبه این مثال در زیر آمده شده است:



این برنامه شامل ۶۸ تابع به نام های ذیل است:

از سطر ۴۴ تا ۱۳۰ به نام های:

F0d30, f0d40 ,f0d50,……, f0d100, f0d110, f0d120

تابع F0d30 به شرح ذیل می باشد:

```
44:  function f0d30(w:real):real;
45:  begin
46:  f0d30:=w;
47:  end;
48:  function f0d40(w:real):real;
49:  type
50:  pp=array[1..4] of real;
51:  var
52:  p:pp;
53:  begin
54:  p[1]:=0;p[2]:=0;p[3]:=-2/25;p[4]:=216/5;
```

Archive of SID

www.SID.ir

```
55:  f0d40:=p[1]*w*w*w+p[2]*w*w+p[3]*w+p[4];
56:  end;
```

به همین ترتیب:

از سطر۱۳۱ تا ۲۲۱ :

F100d30,f100d40,f100d50,……..f100d100, f100d110, f100d120

از سطر۲۲۳ تا ۳۰۴

F200d30,f200d40,f200d50,……..f200d100, f200d110, f100d120

از سطر۳۰۵ تا ۳۷۷

F300d30,f300d40,f300d50,……..f300d100, f300d110, f300d120

از سطر۳۷۸ تا ۴۵۰

F400d30,f400d40,f400d50,……..f400d100, f400d110, f400d120

از سطر ۴۵۱ تا ۵۲۳

F500d30,f500d40,f500d50,……..f500d100, f500d110, f500d120

از سطر ۵۲۴ تا ۵۹۶

F600d30,f600d40,f600d50,……..f600d100, f600d110, f600d120

از سطر ۵۹۷ تا ۶۶۹

F700d30,f700d40,f700d50,……..f700d100, f700d110, f720d120

هر کدام از توابع فوق مقدار wet رامی گیرند و مقدار set را محاسبه می کنند .به عنوان مثال اگر مقدار wet=50 به تابع f300d70(50) داده شود ، مقدار set را بر اساس یک تقریب کمترین مربعات از روی نمودار مربوط در حالت (ff=300 d=70 w=50) محاسبه می کند. ۶۸ تابع فوق تنهادر حالتی که سرعت بادمضارب صحیح ۱۰۰ باشند و دمای خشک مضارب ۱۰ باشند محاسبه می شوند (wet هر عددی می خواهد باشد). این توابع در صورت لزوم توسط یک زیر برنامه دیگر به نام setm :

```
Proc-setm(ff,d,w,:real:vare:real);
```

فراخوانی می شود.زیر برنامه setm بر خلاف توابع فوق که یک پارامترمی پذ یرد و یک پارامتر بر می گرداند، سه پارامتر دمای تر (W) ، دمای خشک (d) و سرعت باد(ff) را گرفته ، دمای مؤثر(set) را بر می گرداند. هر چهار پارامتر اعداد حقیقی(اعشاری)هستند. تابع مذکور، مقدار set را حتی اگر سرعت باد مضاربی از ۱۰۰و دمای خشک مضاربی از ۱۰ نباشند، باز هم محاسبه می کند.در واقع هر نقطه ای که در نمودار دمای مؤثر، سرعت باد در بین خطوط هم سرعت باد قرار گرفته باشد، محاسبه می نماید و یک تقریب دقیقی با استفاده از ۶۸ تابع قبلی می سازد .

مقایسهٔ روش محاسباتی توسط برنامه با روش ترسیمی

به منظور کنترل دقت برنامه لازم بود که حداقل تعداد زیادی از داده ها ی محاسبه شده با روش ترسیمی مقایسه گردد . در انتخاب نمودار دمای مؤثر از نمودار اصلی که توسط موسسه آشرا تهیه شده بود، استفاده گردید. در این نمودار دمای تر و دمای خشک به فارنهایت و سرعت باد به فوت در دقیقه می باشد. از اینرو با استفاده از فرمول های F=(32+C x 9/5) و C=(F-32) x 5/9 داده های دمایی سازمان هواشناسی کشوربه سادگی با اضافه نمودن چند دستور ساده به

Archive of SID

www.SID.ir

برنامه تبدیل به فارنهایت گردید. محاسبات بر روی آن انجام و در نهایت درخروجی برنامه داده ها ی محاسبه شده به سانتی گراد تبدیل گردید. در مورد باد نیز تبدیل فوت در دقیقه به متر بر ثانیه و بالعکس به همین روش انجام شد. برای مشاهدهٔ داده های تبدیل شده به فارنهایت و فوت در دقیقه در زیر صفحهٔ گستردهٔ اصلی(جدول شماره۴) یک سطر اضافه شده است. با کلیک کردن روی هر کدام ازسطرهای این صفحه، این تبدیل یکاها انجام شده و در سطر زیرین جدول اصلی نمایش داده می شود.

به منظور تست روش محاسباتی با روش ترسیمی، ابتدا بر روی یکی از سطر های جدول صفحهٔ اصلی کلیک نموده و آنگاه داده های تبدیل شدهٔ آن به فارنهایت و فوت در دقیقه را بر روی نمودار برده، مشاهده گردید که نتایج قابل قبولی دارد. در نمودار شماره (۲) تعداد چهار نقطه که با همین روش اجرا شده است مشاهده می گردد. این نقاط مربوط به ایستگاه سینوپتیکی آبادان در ساعت صفر روز یازدهم دی ماه ۱۳۷۵، ایستگاه اهواز ساعت ۱۵ روز پا نزدهم دی ماه ۱۳۷۵، ایستگاه بم ساعت ۶ روز پانزدهم آذرماه ۱۳۸۰ و ایستگاه آبعلی ساعت ۹ روز بیستم شهریور ۱۳۸۰ می باشد. این داده ها به همراه دمای مؤثر که توسط برنامه محاسبه شده، از جدول اصلی اخذ گردیده است . با کلیک نمودن روی همان سطری که این داده هادر آن قرار دارند ، داده ی معادل آن به فارنهایت مربوط به دما و فوت در دقیقه مربوط به سرعت باد در سطری که در زیر همان جدول قرار دارد، نمایان می شود.

جدول ۲- داده های نمونه که از چهار سطر جدول اصلی اخذ گردیده است

نام ایستگاه	سرعت باد M/Sec	دمای خشک °C	دمای تر °C	دمای مؤثر °C	ساعت	تاریخ
آبادان	۵	۱۰/۶	۸/۴	۱۰/۲۴	۰	۱۳۷۵/۱۰/۱۱
آبعلی	۴	۱۴	۱۰	۷/۹۹	۹	۱۳۸۰/۶/۲۰
اهواز	۴	۱۵/۸	۱۰/۶	۱۰/۲۵	۱۵	۱۳۷۵/۱۰/۱۵
بم	۰	۲۲/۶	۱۳/۲	۱۹/۲۳	۶	۱۳۸۰/۹/۱۵

داده های جدول شماره (۳) روی نمودار شماره (۲) پیاده شده است. همان گونه که مشاهده می گردد، محل تقاطع خطوط ترسیمی مربوط به داده های دمای تر و دمای خشک مربوط به ایستگاه های مذکور با خطوط هم سرعت باد، دمای مؤثر آن ایستگاه را نشان می دهد و دقیقاً همان عددی است که با روش محاسباتی بدست آمده و در جدول شماره (۳) قید گردیده است. داده های جدول شماره (۳) داده های اخذ شده از جدول یک سطری است که در زیر جدول اصلی قرار دارد و با کلیک نمودن روی هر کدام از سطر های جدول اصلی نمایان می شود. این داده ها دما را به فارنهایت و سرعت باد را به فوت بر دقیقه نشان می دهد تا در صورت لزوم بتوان داده ها را با نمودار تست نمود.

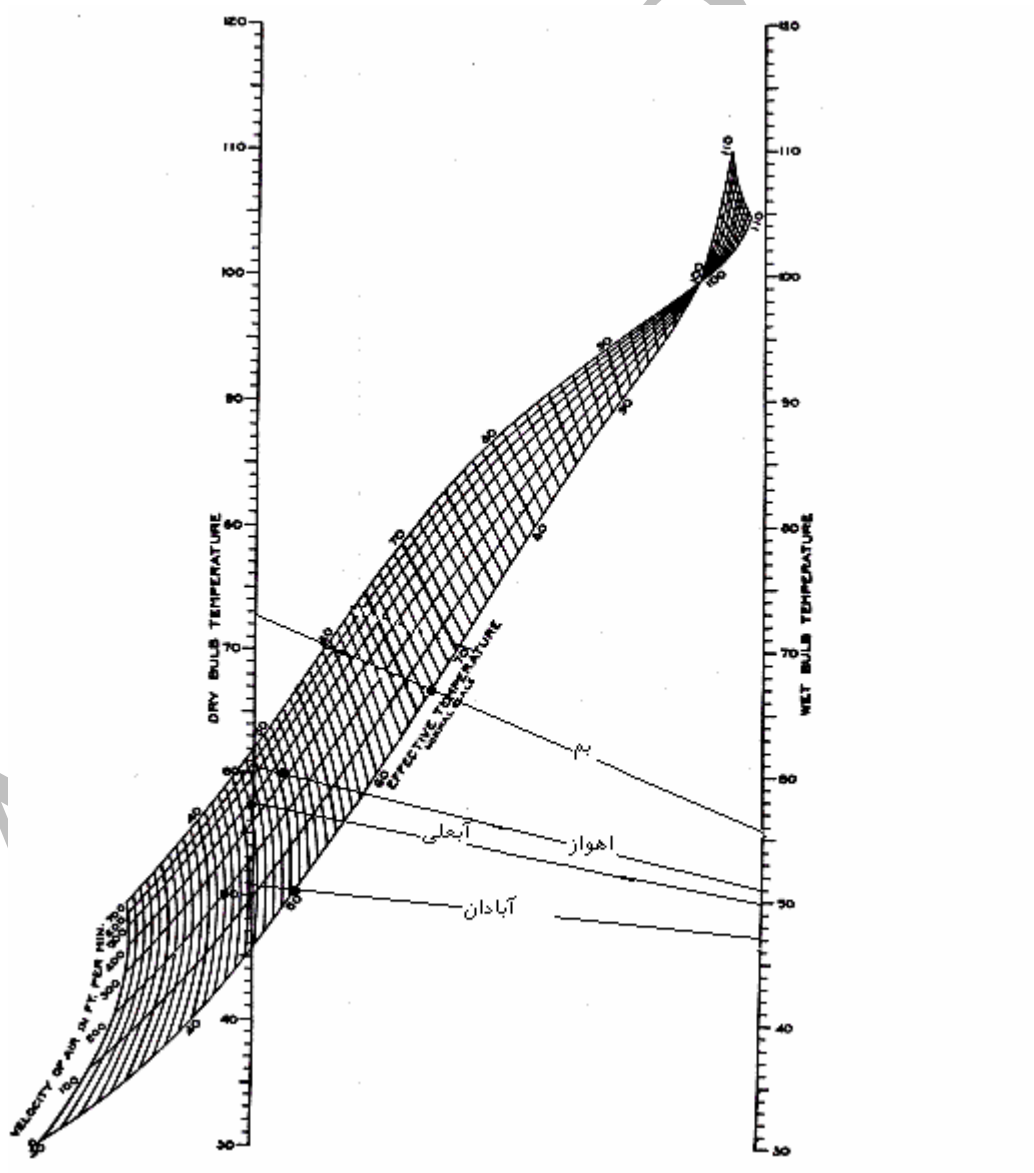
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- داده های جدول قبلی که توسط برنامه به درجهٔ فارنهایت تبدیل شده است

نام ایستگاه	سرعت باد Foot/Min	دمای خشک °F	دمای تر °F	دمای موثر °F	ساعت	تاریخ
آبادان	۰	۵۱/۰۸	۴۷/۱۲	۵۰/۴۳	۰	۱۹۹۷/۱/۱
آبعلی	۶۹۰/۸۵	۵۷/۲	۵۰	۴۶/۳۸	۹	۱۹۹۷/۱/۲
اهواز	۳۴۵/۴۲	۶۰/۴۴	۵۱/۰۸	۵۰/۴۵	۱۵	۱۹۹۷/۱/۵
بم	۰	۷۲/۶۸	۵۵/۷۶	۶۶/۶۱	۶	۲۰۰۱/۱۲/۶

نمودار ۲- تعیین دمای مؤثر چهار ایستگاه اهواز، آبادان،آبعلی و بم به روش ترسیمی

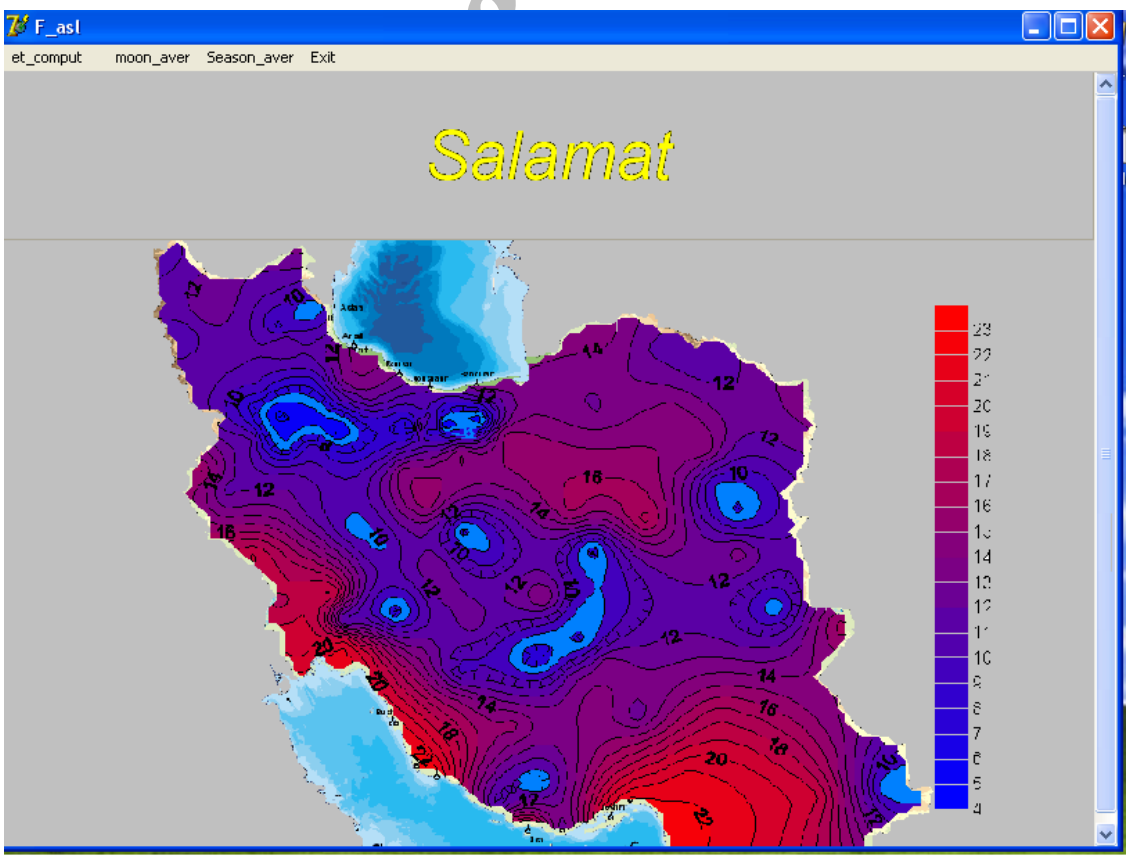


www.SID.ir

قابلیت‌های نرم‌افزار سلامت (Salamat.1)

این نرم افزار به منظورمحاسبهٔ دمای مؤثر استاندارد ایستگاه های سینوپتیکی و کلیماتولوژی کل کشور طراحی شده و پس از محاسبهٔ دمای مؤثر کلیه ایستگاه هایی که داده های آنها به برنامه داده شده، قادر می باشد تا میانگین ساعتی برای ساعات مختلف دیده بانی در شبانه روز و همچنین میانگین ماهانه، فصلی و سالانهٔ ایستگاه های مزبور را محاسبه نماید. در حال حاضر داده های ساعتی ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیک کشور از سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ به برنامه داده شده است. تعداد این داده ها ۱۸۹۸۰۰۰ عدد است وبرنامه به گونه‌ای طراحی شده که داده های ایستگاه های جدید را می‌توان به آن الحاق نمود و هیچ گونه محدودیتی از نظر افزایش ایستگاه ها و یا سال های آماری ندارد. پس از نصب برنامه و اجرای آن، صفحه‌ای مطابق شکل شماره (۳) باز می شود که دارای سه منوی اصلی به نام های Season- ave, Moon – aver , et-compute است. با کلیک کردن روی et-compute صفحهٔ اصلی باز می‌شود که مطابق شکل شماره (۴) دارای سه منو در بالا، یک جدول کوچک (Db Grid) در بالا و سمت راست است که از طریق آن می‌توان ایستگاه مورد نظر را انتخاب نمود. این صفحه دارای ۴۰ ستون است. ستون اول سمت چپ، نام ایستگاه و سه ستون بعدی به ترتیب سال وماه وروز اندازه‌گیری داده ها به تاریخ میلادی می باشد . چون داده های اخذ شده از سازمان هواشناسی کشوردارای تاریخ میلادی است، لازم بود که این تاریخ‌ها به شمسی تبدیل گردد تا در محاسبات مربوط به ماه ها وفصل‌های ایرانی مورد استفاده قرار گیرد. این مطابقت با لحاظ نمودن سال های کبیسه میلادی و شمسی انجام گرفته است.

شکل ۳- منوهای صفحه ی اول برنامه



www.SID.ir

لذا تاریخ‌های شمسی مطابق تاریخ‌های میلادی درستون‌های ۳۸، ۳۹و ۴۰ (سه ستون آخر جدول) به ترتیب برای روز ، ماه و سال انجام گرفته است.درستون ۴، ۵و ۶ به ترتیب سرعت باد به نات، دمای خشک ودمای تر به سلسیوس مربوط به ساعت صفر به وقت UTC درج شده ودر ستون بعدی (ستون هشتم) دمای مؤثر استاندارد (SET^*)، محاسبه و قرار گرفته است. هر گاه برنامه برای اولین بار دمای مؤثر را محاسبه نماید، در این ستون قرار داده و Save می شود.بنا براین نیازی نیست هنگامی که دوباره برنامه اجرامی گردد، (SET^*) محاسبه شود. این چهار ستون اخیر چنان که ذکر گردید مربوط به ساعت صفر به وقت UTC است. داده‌های مربوط به ساعات ۲۱،۱۸،۱۵،۱۲،۹،۶،۳ نیز به ترتیب و به همان شکلی که برای ساعت صفر ذکرشد، در ستون های بعدی درج گردیده است.

رشته های شبکه‌ای[1]

در قسمت پایین، دو رشته شبکه‌ای جداگانه قرار دارد که تعداد ستون های آنها مشابه با ستون های ذکر شده در بند قبلی است؛ با این تفاوت که قسمت قبلی دارای ۱۳۷۲۵۰ سطر می باشد (داده‌های روزانهٔ ۱۳۰ایستگاه سینوپتیک کشور از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱). اما این دو رشته شبکه‌ای هر کدام دارای یک سطراست. هرگاه بر روی یکی از سطرهای صفحهٔ گستردهٔ قبلی[2] کلیک نماییم، داده‌های دمای تر و خشک به فارنهایت و سرعت باد به فوت در دقیقه تبدیل شده و در این قسمت جای می‌گیرند. در رشتهٔ شبکه‌ای زیرین، میانگین داده‌های تمامی ستون های صفحه گستردهٔ اصلی محاسبه و درج می‌گردد.

طراحی نرم افزار سلامت ویرایش یک

برای محاسبهٔ دمای مؤثر استاندارد نیاز به سه نوع داده اقلیمی می باشد که عبارتند از دمای خشک، دمای تر و سرعت باد. نرم افزار سلامت یک قادر است تا دمای مؤثر استاندارد را برای هشت نوبت دیده بانی که در شبانه روز در ایستگاه های سینوپتیک کشور انجام می‌گیرد، محاسبه نماید و آن را در یک سطر ذخیره کند. این کار را می‌تواند برای تمامی داده‌های اخذ شده از بدو تأسیس ایستگاه و برای کل کشور یکجا انجام دهد. همچنین می‌تواند از داده‌های محاسبه شده، میانگین ساعتی، روزانه، ماهانه و فصلی را برای تمامی ایستگاه ها به طور یکجا و یا به صورت جداگانه انجام دهد. این نرم افزار از نظر افزایش تعداد داده‌ها محدودیتی ندارد و می‌تواند صدها میلیون داده‌های دیده‌بانی شده در ایستگاه های سازمان هواشناسی کشور را محاسبه نموده و در این صورت برنامه باید با توجه به حجم عظیم داده‌ها بر روی کامپیوتری با سرعت بسیار بالا اجرا گردد.

چنانچه ذکر گردید صفحه اصلی (شکل شماره۳) دارای سه منو به شرح ذیل است:

۱- (Station- Compute) Et- Compute
۲- میانگین ماهانه:(Moon – average)
۳- میانگین فصلی (Season-average)

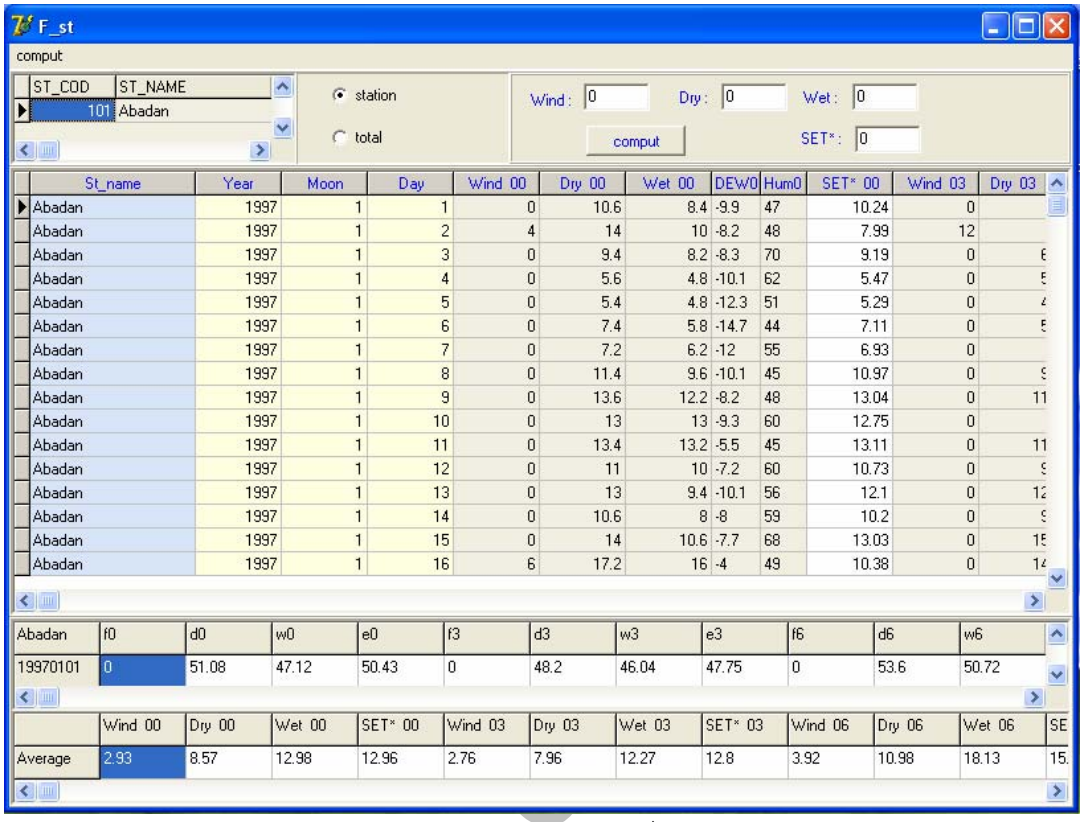
با کلیک نمودن روی منوی شماره یک، صفحه‌ای مانند شکل شماره (۴) باز می شود که این صفحه دارای بخش‌های ذیل است:

[1]- String grid
[2]- Worksheet

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۴- صفحه اصلی برنامه



۱- **Compute**: دمای مؤثر استاندارد (SET^*) را در صورتی که دگمه رادیویی[1] واقع بر روی Station علامت زده شود، برای یک ایستگاه محاسبه می‌نماید و در حالتی که دگمه بر روی total علامت زده شود، برای جمیع ایستگاه ها محاسبه انجام می شود.

۲- **Db Gird**: پنجره‌ای است کوچک در قسمت چپ و بالا که دارای دو نوار پیمایش[1] می باشد. با نوار پیمایش عمودی که سمت چپ تعبیه شده، فصل سال انتخاب می‌شود و با نوار پیمایش افقی که در پایین نصب شده، ستون های مختلف قابل رؤیت می گردد. هر ایستگاهی که در این قسمت انتخاب شود، داده‌های آن در صفحهٔ گستردهٔ اصلی نمایان می شود.

در این قسمت شش ستون به شرح ذیل وجود دارد:

۱- کد ایستگاه به نام St-Cod(Station- Cod)

۲- نام ایستگاه St – name (Station- Name)

۳- عرض جغرافیایی ایستگاه (Latitude)

۴ - طول جغرافیایی ایستگاه (Longitude)

۵- ارتفاع ایستگاه از سطح دریا (Elevation)

۶- موقعیت ایستگاه (نام شهرستانی که ایستگاه در آن واقع شده).

[1]- Radio Baton
[1]- Scroll bar

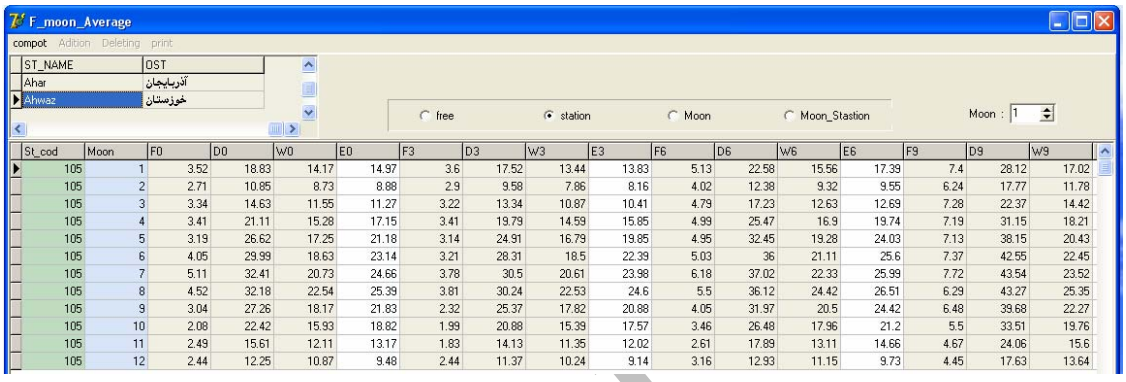
Archive of SID

www.SID.ir

۳- صفحه کاری اصلی

پنجره اصلی این صفحه (شکل شماره۴) دارای چهل ستون و ۹۱۲۵ سطر است. هر سطر آن داده‌های یک شبانه روز را به فاصله زمانی سه ساعت، از ساعت صفر به وقت UTC[۲]، در بر می‌گیرد. در واقع این داده‌ها در این ساعات در ایستگاه های سینوپتیک کشور دیده‌بانی شده و ثبت گردیده و شامل سرعت باد به نات، دمای تر و دمای خشک به سیلسیوس است. در ستون اول نام ایستگاه درج گردیده است. ستون های دوم و سوم و چهارم به ترتیب سال، ماه و روز را به تاریخ میلادی نشان می‌دهد.

شکل ۵- صفحهٔ مربوط به میانگین ماهانه در حالت فعال بودن دگمهٔ Station مربوط به ایستگاه آبادان



St_cod	Moon	F0	D0	W0	E0	F3	D3	W3	E3	F6	D6	W6	E6	F9	D9	W9
105	1	3.52	18.83	14.17	14.97	3.6	17.52	13.44	13.83	5.13	22.58	15.56	17.39	7.4	28.12	17.02
105	2	2.71	10.85	8.73	8.88	2.9	9.58	7.86	8.16	4.02	12.38	9.32	9.55	6.24	17.77	11.78
105	3	3.34	14.63	11.55	11.27	3.22	13.34	10.87	10.41	4.79	17.23	12.63	12.69	7.28	22.37	14.42
105	4	3.41	21.11	15.28	17.15	3.41	19.79	14.59	15.85	4.99	25.47	16.9	19.74	7.19	31.15	18.21
105	5	3.19	26.62	17.25	21.18	3.14	24.91	16.79	19.85	4.95	32.45	19.28	24.03	7.13	38.15	20.43
105	6	4.05	29.99	18.63	23.14	3.21	28.31	18.5	22.39	5.03	36	21.11	25.6	7.37	42.55	22.45
105	7	5.11	32.41	20.73	24.66	3.78	30.5	20.61	23.98	6.18	37.02	22.33	25.99	7.72	43.54	23.52
105	8	4.52	32.18	22.54	25.39	3.81	30.24	22.53	24.6	5.5	36.12	24.42	26.51	6.29	43.27	25.35
105	9	3.04	27.26	18.17	21.83	2.32	25.37	17.82	20.88	4.05	31.97	20.5	24.42	6.48	39.68	22.27
105	10	2.08	22.42	15.93	18.82	1.99	20.88	15.39	17.57	3.46	26.48	17.96	21.2	5.5	33.51	19.76
105	11	2.49	15.61	12.11	13.17	1.83	14.13	11.35	12.02	2.61	17.89	13.11	14.66	4.67	24.06	15.6
105	12	2.44	12.25	10.87	9.48	2.44	11.37	10.24	9.14	3.16	12.93	11.15	9.73	4.45	17.63	13.64

در این صفحه تعداد چهار دگمه رادیویی قرار دارد که به ترتیب عبارتند از:

۱-**Free**: که کل میانگین (SET^*) ماهانه و همچنین میانگین‌های سرعت باد دمای خشک و دمای تر را در تمامی ایستگاه ها محاسبه می‌نماید و هر روز را در یک سطر قرار می دهد.

۲-**Station**: هرگاه دگمهٔ Station کلیک شود، محاسبات ذکر شده در بند قبلی فقط برای یک ایستگاه انجام می پذیرد در این صورت برنامهٔ میانگین روزهای اول تا آخر تمامی سال های داده شده به برنامه را محاسبه و میانگین هر روز را در یک سطر قرار می‌دهد (شکل شماره۴).

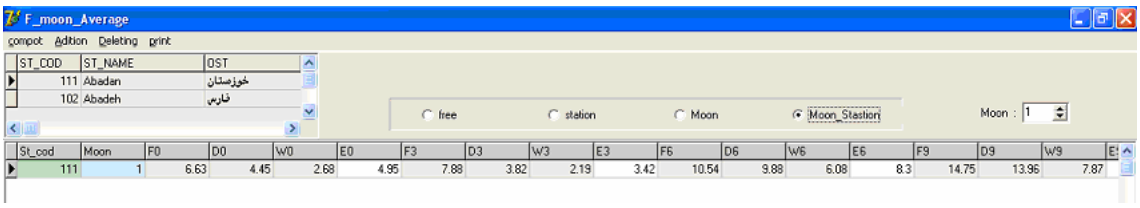
۳ – **Moon**: هر گاه دگمه Moon انتخاب گردد، از داده های مربوط به تمامی روزهای یک ماه میانگین گرفته می شود. این میانگین برای تمامی ایستگاه ها به ترتیب انجام می‌شود. برای انتخاب ماه مورد نظر، در سمت چپ قسمت بالا یک لیست انتخابی قرار دارد که با انتخاب شمارهٔ یکی از ماه های سال، میانگین مر بوط به آن ماه محاسبه می شود.

[2]- Universal Time Coordinate

Archive of SID

www.SID.ir

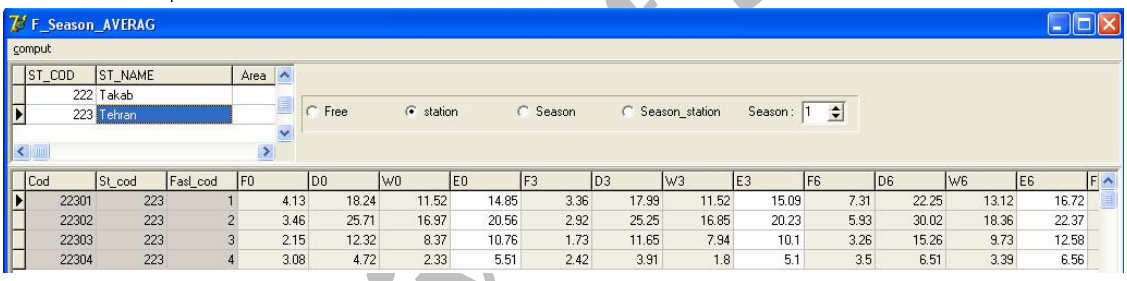
شکل ۶- صفحهٔ مربوط به میانگین ماهانهٔ دمای مؤثر در حالت فعال بودن دگمهٔ Moon-Station وماه یکم (فروردین) در ایستگاه آبادان



۴ - پنجره سوم(فصل Season)

با کلیک کردن بر روی Season صفحه اصلی، پنجرهٔ مربوط به فصل (شکل شماره۶) باز می شود. این پنجره مانند پنجرهٔ قبل است با این تفاوت که در این قسمت میانگین چهار فصل سال محاسبه قرار می گیرد. این پنجره دارای یک منوی اصلی و تعداد چهار دگمه رادیویی به نام های Season, Station, Free و Station-Season است. ضمناً شماره فصل ها در قسمت مربعی شکل انتخاب می شود. در سمت راست نیز می توان ایستگاه مورد نظر را انتخاب نمود.

شکل ۷- پنجره مربوط به فصل در حالت فعال بودن دگمهٔ Season-Station و انتخاب فصل چهارم در ایستگاه آبادان



لازم به ذکر است که با توجه به این که دمای مؤثر در ارتباط با فیزیولوژی بدن انسان است، محیط طبیعت پیرامون ما همواره مطابق با شرایط استاندارد دمایی بدن ما نیست و لذا بعضی از مناطق در ساعات معینی دارای دمای مؤثر نمی باشند. بنا بر این در شکل شماره (۴) به منظور تمایز این ساعات در خانهٔ مربوطه عددی بسیار بزرگ (چهار رقمی) درج گردیده تا بدین وسیله مشخص شود که دما در آن ساعت خارج ازمحدودهٔ دمای مؤثر قرار دارد. مثلاً در شکل شماره (۴) در سطر دوم در ساعت۳ [1] برابر ۵۵۳۷/۷۸ نشان داده شده که بدین وسیله از سایر اعداد واقعی متمایز می گردد.

[1]- SET03

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مشخصات تعداد ۲۵ ایستگاه سینوپتیکی از ۱۳۱ ایستگاه مورد مطالعه

کد ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا
		دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	
۱۰۱	آبادان	۲۳	۳۶	۷	۴۷	۶/۶
۱۰۲	آباده	۴۱	۳۵	۱۹	۵۱	۲۰۳۰
۱۰۳	آبعلی	۱۶	۳۵	۱۳	۴۹	۲۴۶۵/۲
۱۰۴	اهر	۱۵	۳۵	۳۶	۶۰	۱۳۹۰/۵
۱۰۵	اهواز	۴۰	۳۰	۳۶	۵۱	۲۲/۵
۱۰۶	الشتر	۵۴	۳۱	۲۴	۵۴	۱۶۰۰
۱۰۷	الیگودرز	۲	۳۱	۲۹	۶۱	۲۳۰۴
۱۰۸	انار	۲۸	۲۹	۵۳	۶۰	۱۴۰۸/۸
۱۰۹	بندر انزلی	۴۱	۳۶	۲۹	۴۸	-۲۶/۲
۱۱۰	اراک	۴	۳۶	۵۵	۴۶	۱۷۰۸
۱۱۱	اردبیل	۲۳	۳۶	۷	۴۷	۱۳۳۲
۱۱۲	اردستان	۴۱	۳۵	۱۹	۵۱	۱۲۵۲/۴
۱۱۳	آستارا	۱۶	۳۵	۱۳	۴۹	-۱۸
۱۱۴	آوج	۱۵	۳۵	۳۶	۶۰	۱۹۸۵
۱۱۵	بابلسر	۴۰	۳۰	۳۶	۵۱	-۲۱
۱۱۶	بافق	۵۴	۳۱	۲۴	۵۴	۹۲۷/۲
۱۱۷	بافت	۲	۳۱	۲۹	۶۱	۲۲۸۰
۱۱۸	بم	۲۸	۲۹	۵۳	۶۰	۱۰۶۶/۹
۱۱۹	بندر عباس	۴۱	۳۶	۲۹	۴۸	۱۰
۱۲۰	بندر دیر	۴	۳۶	۵۵	۴۶	۴
۱۲۱	بندر لنگه	۲۳	۳۶	۷	۴۷	۱۴/۲
۱۲۲	بهبهان	۴۱	۳۵	۱۹	۵۱	۳۱۳
۱۲۳	بیار جم	۱۶	۳۵	۱۳	۴۹	۱۰۰۶/۲
۱۲۴	بیجار	۱۵	۳۵	۳۶	۶۰	۱۹۳۵
۱۲۵	بیرجند	۴۰	۳۰	۳۶	۵۱	۱۴۹۱

Archive of SID

www.SID.ir

محاسبه دمای موثر ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور

با استفاده از نرم افزار سلامت، دمای مؤثر ۱۳۰ایستگاه سینوپتیکی کشور به صورت روزانه و ساعتی محاسبه گردید. ایستگاه ها به ترتیب حروف الفبا از آبادان تا زرینه اوباتو(مریوان) مرتب شده اند. مشخصات تعداد ۲۵ ایستگاه سینوپتیکی از۱۳۰ایستگاه مورد مطالعه در جدول شماره (۳) درج گردیده است. این ایستگاه ها به ترتیب حروف الفبا از آبادان تا زرینه اوباتو در مریوان مرتب شده اند. تمام داده های این ایستگاه ها در جدولی به نام Temper ذخیره گردید. این داده ها شامل آمار دیده بانی دمای تر، دمای خشک و سرعت باد برای هشت نوبت دیده بانی در ساعات صفر،۱۸،۱۵،۱۲،۹،۶،۳ و ۲۱ به وقت UTC می باشد. با توجه به این که داده های اخذ شده از سازمان هواشناسی کشور به فرمت متنی می باشد، قابل استفاده در برنامه های محاسباتی نیست، مگر این که به فرمت عددی تبدیل شود. با نوشتن برنامه ای کوچک، داده های مورد نیاز در جدول گستردهٔ Temper مرتب و به صورت رقومی در آمد تا امکان عملیات ریاضی روی آنها میسر شود. این جدول همان فایل اصلی است که برنامه اقدام به فراخوانی و پردازش داده ها از آن می نماید و در واقع یک صفحهٔ گسترده ای است که دارای ۴۰ ستون و ۲۳۷۳۸۰ سطر می باشد (شکل شماره۴). با اجرای برنامه ۱۴۶۰۰مورد دمای مؤثر برای هرایستگاه به مدت کمتر از سی ثانیه محاسبه گردید و در یک ستون از همان جدول ذخیره شد. بنابراین دمای مؤثر ۱۳۰ایستگاه مذکور در کمتر از یک ساعت محاسبه گردید. همچنین میانگین ماهانه (شکل شماره ۵) و میانگین فصلی دمای مؤثر(شکل شماره ۷) محاسبه گردید. هر گاه بخواهیم داده های جدیدی به برنامه بدهیم کافیست داده ها را دریک صفحهٔ گسترده در Access مرتب نموده و بر نامه را اجرا نماییم.

نتیجه گیری

با توجه به کاربرد وسیع دمای مؤثر استاندارد و ضرورت استفاده از آن در برنامه ریزی های توسعه به ویژه در بخش مسکن و شهر سازی، مراکز آموزشی، صنایع و کارخانه ها، صنعت توریسم و امور نظامی، لازم است که دمای مؤثر استاندارد در سطح کشور محاسبه شود. با توجه به حجم عظیم داده های روزانهٔ ایستگاه های سینوپتیکی و کلیماتولوژی کشور و وقت گیر بودن محاسبهٔ دمای مؤثر از روی نمودار مربوطه و عدم وجود نرم افزاری مشابه، لازم بود تا نرم افزاری طراحی گردد که قابلیت تحلیل حجم عظیم داده های روزانه وساعتی را داشته باشد و بتواند دمای مؤثر استاندارد را محاسبه کند. بنابراین نرم افزار سلامت ویرایش یک طراحی گردید و توسط آن دمای مؤثر استاندارد ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور با فاصله سه ساعت در شبانه روز محاسبه شد. داده های بدست آمده می تواند به عنوان مبنایی برای پهنه بندی دمای مؤثر استاندارد در سطح کشور مورد استفاده قرار گیرد.

منابع ومآخذ

۱-راز جویان، محمود (۱۳۷۱)، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، چاپ اول، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۲- تی شیرا، استیو، پاتیکو، زاویر (۱۳۸۱)، راهنمای توسعه گر بورلند دلفی۶، ترجمه حوری شاه حسینی وامیر مفتخر، انتشارات سائفی.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۳)، آمار ساعتی ۱۳۰ایستگاه سینوپتیکی کشور (دمای تر، دمای خشک، سرعت باد)، سالهای ۱۳۷۵تا ۱۳۸۰، تهران.

۴- هانسلمن، دوان، لیتل فیلد، بروس(۱۳۸۲)، راهنمای جامع Matlab 6، ترجمهٔ امیرهوشنگ غیوری، انتشارات شایگان، چاپ چهارم، تهران.

5. Ashrae, (2001) Ashrae Fundamentals Handbook, American Society Heating Refrigerating and Air conditioning Inc. Atlanta.

6. Gagge, A. P., Fobelets, A. P., Berglund, L. G. (1986) A standard predictive index of Human response to the thermal environment. ASHRAE Trans; vol. 92 pp: 709-731.

7- Demuth, H., Beal, M., (1999) Neural Network Toolbox, MathWork.

8- Phillips, J.M. & Tailor, P.G., (1980) Theory and Application of Numerical Analysis, Fifth Edition, Academic Press.

Archive of SID

www.SID.ir