

بسمه تعالى

داده کاوی بر روی داده های هواشناسی و
پیاده سازی نرم افزار تحلیلی آن.

نگارنده

ابوالفضل قهرمانی

صفحه	فهرست مطالب
4.....	فصل اول
5.....	مرواری بر آثار، تحقیق و پژوهش‌های جهانی در زمینه پیش‌بینی آب و هوای
5.....	اقلیم و آب و هوای، شناخت و ارتباط بین آن دو.....
6.....	دانش ارتباط‌دهنده آب و هوای و اقلیم جغرافیایی به یکدیگر.....
6.....	چگونه آب و هوای و اقلیم جغرافیایی بهم مرتبط می‌شوند؟
7.....	Jet streams
12.....	اتحادیه NOAA
13.....	لابراتوار NOAA Earth System Research
14.....	بازتحلیلی هواشناسی (طراحی سامانه درک و فهم داده‌های اقلیم)
14	NCEP/NCAR Reanalysis مدل
14.....	Accessing the data
15	CISL Research Data Archive مدل
15	ECMWF re-analysis مدل
16	فصل اول تعریف مسئله
17	تعریف مسئله
18	فصل دوم دریافت و ذخیره داده‌ها از وبگاه weather.uwyo.edu
19	دریافت و ذخیره داده‌ها
22	تعریف پارامترهای فیزیکی
22	فشار اتمسفر (PRES)
26	رفع خطاهای در هنگام دانلود کردن از وب‌گاه weather.uwyo.edu
27	فصل سوم بررسی داده‌ها در وب سایت openweathermap.org
28	بررسی وبگاه openweathermap.org
29	دریافت داده‌ها بصورت لحظه‌ای (Current weather for any geolocation)
31	دریافت داده‌های پنج روز آینده / سه ساعت یک بار
33	دریافت داده‌های گذشته از یک روز مشخص تا روز دیگر
35	فصل سوم تحلیل داده‌ها

36	تحلیل داده ها
37	ارزیابی از داده ها
39	میان یابی در ارتفاع موردنظر در توابع اتمسفر
40	شبکه های عصبی بر روی داده ها
42	تشریح شبکه عصبی و الگوریتم پیاده سازی آن
44	تابع تعلیم شبکه
44	الگوریتم لونبرگ-مارکارد
46	پیاده سازی الگوریتم برای مسئله مورد نظر
47	الگوریتم k همسایه نزدیک
48	پیاده سازی دو الگوریتم ذکر شده یادگیری ماشین
50	فصل چهارم
51	ساخت مشخصه جدید از مشخصه های موجود
51	تابع one_height_in_one_station_on_day
52	تابع somedays_in_one_height_in_one_station
53	تابع onday_one_height_over_stations_in_one_country
53	تابع cross_wind_onday_on_lat_long
54	فصل پنجم
55	مطالعه بر روی مدل های موجود در دنیا
56	اضافه کردن این ماژول به سیستم اصلی
57	نمایش نقشه دنیا در نرم افزار
58	نمایش محل ایستگاه های هواشناسی بر روی نقشه جغرافیایی
59	به دست آوردن مشخصه های اتمسفر در نقطه ای خاص از دنیا با اشاره بر روی نقطه مورد نظر
60	پیوست Help & Guide & documents
60	راهنما و مستند سازی نرم افزار
	مراجع 95

فصل اول

تاریخچه، پژوهش ها، روش ها و نوع مطالعه بر روی اتمسفر کره زمین

مروری بر آثار، تحقیق و پژوهش‌های جهانی در زمینه پیش‌بینی آب و هوای

از گذشته، با توجه به نیاز بشر و همچنین پیشرفت روزافزون علم در دهه‌های گذشته بخصوص در علم محاسبات، مطالعه روی پیش‌بینی جو زمین اهمیت فراوانی پیدا کرده است. فهم پدیده‌های حاکم بر جو کره زمین، این توانایی را برای بشر به وجود می‌آورد که حتی قادر باشد برای زمان آینده، آب و هوای منطقه‌ای خاص را با دقت قابل قبول و کاربردی ای، پیش‌بینی کند. سعی شده است این مطالعات در ادامه بصورت کامل آورده شود.

اقلیم و آب و هوای شناخت و ارتباط بین آن دو

مفهوم آب و هوای چیزی است که انسان هر روز در بیرون، آن را تجربه می‌کند، این در حالی است که اقلیم، توصیفی است از آنچه که در یک مدت متناوب مثلث هفته‌ها و یا در یک ماه و یا در یک سال، انتظار می‌رود رخداد.

شرایط آب و هوای یک منطقه‌ی خاص، می‌تواند تحت تاثیر عواملی چون تنوع اقلیمی آن منطقه، از قبیل اقیانوس‌های گرمسیری، جو زمین و یا حتی گردابه‌های قطبی قرار بگیرد. این شرایط حتی می‌توانند تحت تاثیر مقدار رطوبت موجود در خاک، دمای حاکم بر سطح دریای منطقه، برف باریده موجود بر روی زمین و ... باشد [11].

دانش ارتباطدهنده آب و هوای اقلیم جغرافیایی^۱ به یکدیگر

این دانش، برای بدست آوردن توانایی پیش بینی ارتباطات متقابل پدیده های اقلیم و آب و هوای تبدیل NAOO² این دانش به یک محصول عملیاتی پیش گو، ایجاد شده است. این مطالعات بیشتر در آژانس انجام می گردد.

برای این دانش و پژوهش دو جنبه بسیار مهم به وجود می آید:

- ❖ اول آن که تغییرات آرام اقلیم موجود (از قبیل جایجایی هفتاه به هفتاه jet stream)، تغییر در قدرت گردابه های قطبی و رفتار "رودخانه های اتمسفر" (که شدت و فرکانس سیستم های آب و هوایی را تحت تاثیر قرار می دهد، می باشد مورد مطالعه قرار بگیرد.)
- ❖ دوم این که این دانش بدست آمده می باشد در سیستم های پیش بینی آب و هوای (NWS³) و اقلیم، مورد استفاده قرار بگیرد تا هشدارهایی برای رویدادهای شدید آب و هوایی برای عموم ارائه گردد.

چگونه آب و هوای اقلیم جغرافیایی بهم مرتبط می شوند؟

راه های زیادی برای مرتبط کردن این دو وجود دارد. بطور مثال تعداد تکرار و شدت طوفان های 'هاریکین' تحت تاثیر تغییرات در دمای سطح دریا، الگوهای باد در لایه های بالاتر در تمام اقیانوس اطلس که به صورت ماهانه، فصلی، دهه به دهه، و سایر زمان بندی های ممکن، اتفاق می افتد.

¹ Weather-Climate connection science

² National Oceanic and Atmospheric Administration

³ National Weather Service

تغییرات مکان jet stream ها در عرض جغرافیایی میانی می تواند منجر به ایجاد توفان ها شود. توفان های عرض میانی، به وسیله این جت استریم ها هدایت و کنترل می شوند، و انرژی مربوط به خود را از اختلاف دمایی هم به دست می آورند.

به طور نسبی تغییرات آرام در خصوصیات پدیده های جوی و الگوهای آن بسیار قابل پیش بینی تراز سایر سیستم های هواشناسی می باشد.

ESRL⁴ توسعه یک نمونه از این کار را پیش رو گرفته است، که آن را رودخانه جوی⁵ نامیده است. رودخانه های جوی، ناحیه های باریکی از جو هستند که قسمتی از گردابه های فراتروپی را تشکیل می دهند. این رودخانه ها مقدار عظیمی از بخار آب را در بر دارند، که با خود آن را حمل می کنند. تحقیقات نشان داده است که بیش از 90٪ بخار آب های قطبی در ناحیه عرض جغرافیایی میانی قرار گرفته است، به علاوه، وقتی با کوه های ساحلی برخورد داشته باشد، منجر به باران های شدید می شود. به طور خلاصه این پدیده (رودخانه های جوی) نه تنها مقدار آب جهانی را تعیین می کند بلکه در شدت بارش ها نقش اساسی دارد. بدین ترتیب این موجودیت، واسط اصلی اتصال اقلیم و آب و هوا را بر عهده می گیرد.

Jet streams

جت استریم ها برای اولین بار، در خلال جنگ جهانی دوم کشف شدند(البته کشف هایی نیز از قبل رخداده بود که مهم تلقی نشده بود). وقتی خلبان ها بطور دائم مسیر انگلستان تا آمریکا را پرواز می کردند، اذعان داشتند که پرواز به سمت انگلستان سریع تر انجام می شود، حدود 100 مایل بر ساعت سرعت این باد برای آنها ثبت می شد. این بادها در نوارهای باریکی در حال وزیدن هستند که آن ها را جت استریم می نامند.

⁴ Earth System Research Laboratory

⁵ atmospheric rivers

jet استریم ها رودخانه های باریک هوا با سرعت بسیار زیاد هستند. علت تشکیل این جت ها به دو عامل جدا از هم مرتبط می شود.

❖ اولی وجود اختلاف دمای ناحیه استوایی- گرم‌سیری که با تابش خورشید بشدت گرم می شود، با ناحیه قطبی- سرد عرض های بالاتر زمین می باشد، که منجر به گرادیان فشار شدید می شود که باعث می شود هوا را به حرکت و انتقال حرارت مدلی به اسم سلول های چرخش سه گانه (Polar, Ferrel, Hadley) ایجاد می کند،

❖ عامل دوم وجود شتاب یا نیرو کروپیوس زمین می باشد که ناشی از چرخش زمین به دور خود است. این عامل باعث می شود جریان ایجاد شده از توده های سرد و گرم جهت مستقیمی از گرم به سرد به خود نگیرد و با اثر کروپیوسی در میان مرزهای این توده هوا جریان پیدا کند.

هر نوار از جت استریم ها می تواند به کار خود پایان دهد و یا دوباره ایجاد شود، می تواند به چندین جت دیگر شکافته شود و یا اینکه باهم ادغام شوند. و در جهات مختلفی حتی خلاف جریان باقی مانده می توانند جریان پیدا کنند.

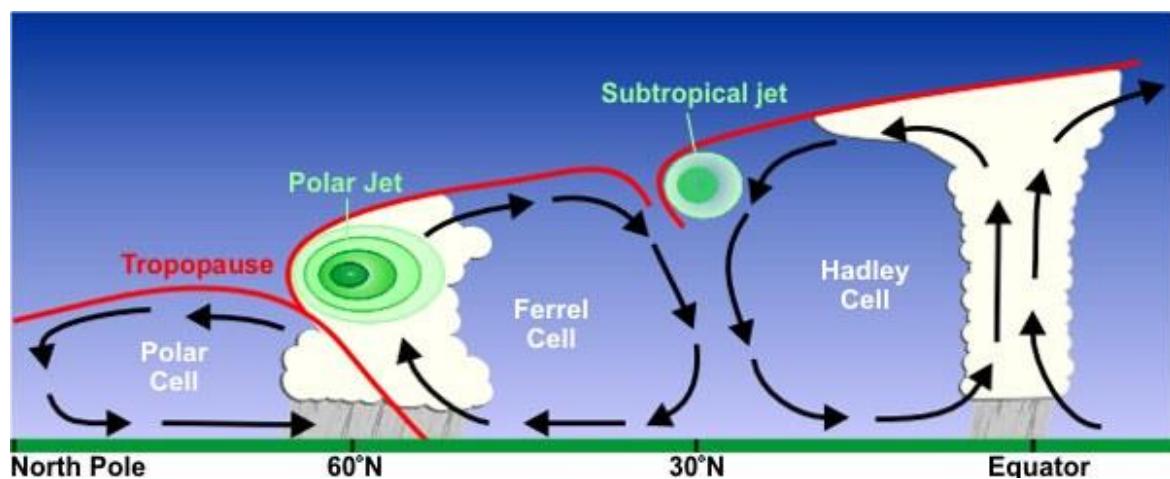
jet های قطبی، قوی ترین جت استریم ها شناخته می شوند، که در ارتفاع 9 تا 12 کیلومتری از سطح دریا قرار گرفته اند، دسته دیگر جت های فروگرم‌سیری که ضعیف تر هستند و در ارتفاع 10 تا 16 کیلومتری سطح دریاهای پیدا می شوند. جت های قطبی معمولاً در عرض های جغرافیایی میانی 30 تا 60 درجه درجه (نزدیک به 60 درجه بیشتر) قرار گرفته است این در حالی است که جت فروگرم سیری در عرض های جغرافیایی نزدیک 30 درجه حاکم هستند.

همان طور که در شکل 1 نشان داده شده است، مسیر این جت ها معمولاً به صورت مورب و موج گونه می باشد.

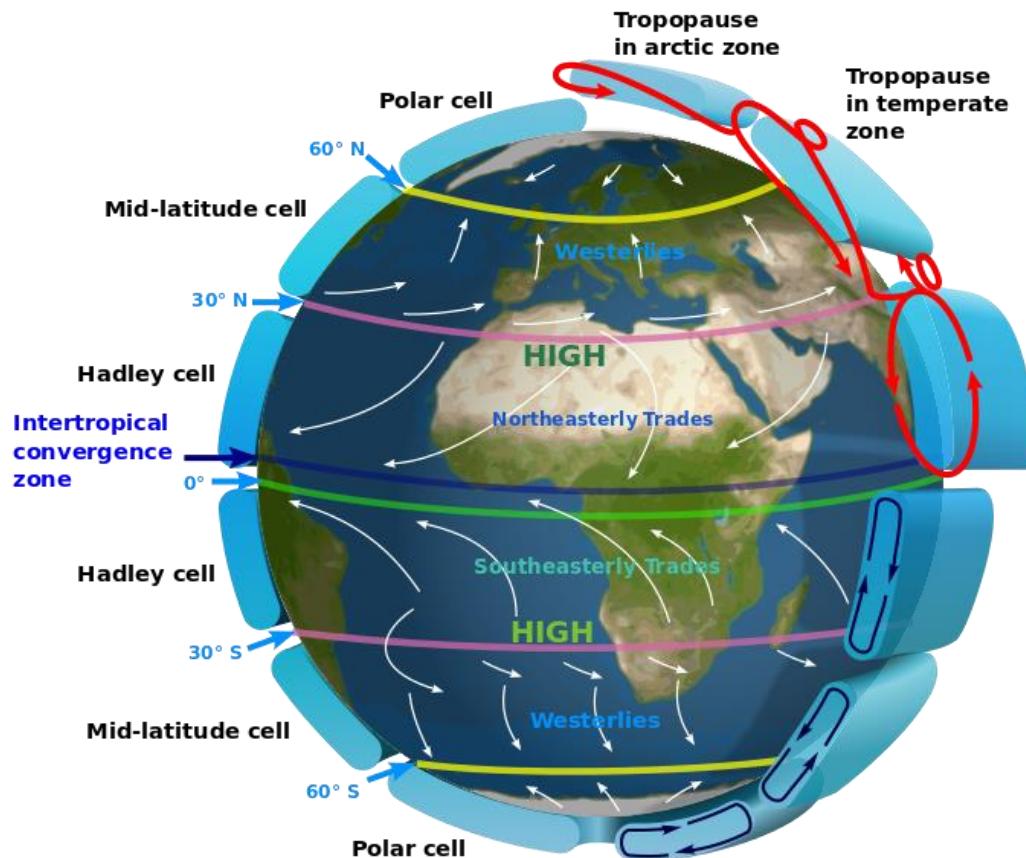


شکل 1 نمایش جت استریم های دوگانه قطبی و فروگرمسیری

عامل اختلاف دمایی که ذکر شد، اتمسفر را به سه ناحیه اقلیمی تبدیل می کند، این ناحیه ها به نام های شناخته شده اند، جت های استریم در مرز این سلول ها قرار دارند. (شکل 2 و 3)

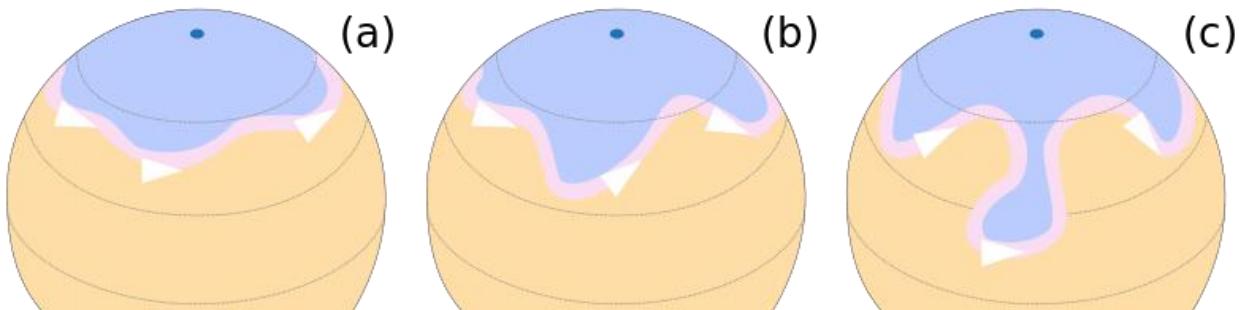


شکل 2 برش عرضی از اتمسفر حاکم بر زمین، محوده های دو نوع جت استریم نمایش داده شده است.



شکل 3 جریان های چرخشی حاکم بر اتمسفر زمین که هر نیم کره را به سه لایه مختلف تبدیل می کند

جت استریم ها به صورت خطوط منحنی دار و به شکل موج های تاب دار در می آیند، ضخیم ترین این منحنی ها به موج های راسبی معروف اند، این جت ها امکان دارد بصورت توده ای از جت اصلی جدا شده و به عرض های پایین تر، جبه هوای سرد را منتقل کنند(شکل 4).



شکل 4 حرکت موج راسیبی، در مرحله c قسمتی از جت قطبی کنده شده است و با خود هوای سرد را به عرض های پایین تر انتقال می دهد، مثالی از تاثیر جت استریم بر آب و هوا مناطق و توانایی در پیش بینی آن

با شناخت جت استریم ها، شناخت سیستم حاکم آب و هوا پیشرفت فراوانی کرده است، به طوری که قدرت پیش بینی پیامد ها و توفان های سهم گین و بارش های سیل آسا تا حدی بدست آمده است.

اتحادیه NOAA

اتحادیه "مدیریت جوی و اقیانوسی ملی" که به اختصار⁶ NOAA نامیده می شود، این اتحادیه درباره رخداد پیامدهای خطرناک آب و هوا هشدار می دهد و راهنمایی هایی برای استفاده از اقیانوس ها ارائه می دهد. همچنین نظارت بر محیط اتمسفر از کارهای این اتحادیه می باشد.

در سال 1970 این اتحادیه به صورت رسمی تشکیل شد، و تا سال 2017 حدود 11000 کارمند غیرنظامی را مشغول به کار کرده است.

این اتحادیه از سال 2017 به دست معاون بخش اتمسفر و اقیانوس وزارت بازرگانی مدیریت می شود.

NOAA نقش های خاصی در جامعه ایفا می کند که مزایای آن فراتر از اقتصاد ایالات متحده در سطح جامعه جهانی رسیده است. از جمله این نقش ها:

❖ یک تامین کننده اطلاعات محصولات زیست محیطی NOAA به مشتریان و شرکای خود اطلاعات مربوط به وضعیت اقیانوس ها و جو را ارائه می دهد. روشن است این اطلاعات از طریق تولید هشدارها و پیش بینی های آب و هوایی از طریق سرویس هواشناسی ملی نیز به دست می آمد، اما محصولات NOAA به اطلاعات آب و هوا، اکوسیستم ها و تجارت نیز گسترش می یابد.

❖ ارائه دهنده خدمات مراقبت از محیط زیست

❖ نقش یک راهبر در تحقیقات علمی کاربردی.

❖ NOAA، منبع اطلاعات دقیق و علمی در چهار حوزه خاص اهمیت ملی و جهانی که در بالا ذکر شده است: اکوسیستم، آب و هوا، اقلیم شناسی، تجارت و حمل و نقل

⁶ National Oceanic and Atmospheric Administration

پنج "فعالیت اساسی این اتحادیه " عبارتند از:

- ❖ نظارت و مشاهده سیستم های زمینی با ابزار و شبکه های جمع آوری داده ها.
- ❖ درک و توصیف سیستم های زمینی از طریق تحقیق و تجزیه و تحلیل آن داده ها.
- ❖ ارزیابی و پیش بینی تغییرات این سیستم ها در طول زمان.
- ❖ مشارکت، مشاوره و اطلاع رسانی به سازمان های عمومی و شرکا با اطلاعات مهم
- ❖ مدیریت منابع برای بهبود جامعه، اقتصاد و محیط زیست

لبراتوار NOAA Earth System Research

ESRL یک لبراتوار جامع در نائو که لبراتورهای قدیم را در خود جمع کرده است.

این لبراتوار به چهار بخش 1 نظارت جهانی، 2 علوم فیزیکی، 3 علوم شیمی و 4 سیستم های جهانی تقسیم می شود

از اهداف مهم این لبراتوار می توان به " درک مکانیزم های جوی که آب و هوای زمین را کنترل می کند. " ا شاره کرد، اهداف ب سیار مهم دیگری نیز برای این لبراتوار موجود می باشد که در راستای این پژوهش قرار ندارد .

باز تحلیلی هواشناسی (طراحی سامانه درک و فهم داده های اقلیم)^۷

بازنگری یا باز تحلیلی هواشناسی، درک و استخراج دانش از داده های گذشته اتمسفر زمین می باشد.

نمونه کارهایی که در دنیا با این رویه مطالعاتی را انجام داده اند در زیر بیان شده است.

NCEP/NCAR Reanalysis ♦

JCDAS ♦

. ECMWF re-analysis ♦

در ادامه هر یک به تفکیک توضیح داده خواهد شد.

NCEP/NCAR Reanalysis مدل

مجموعه داده ایست که از سال 1948-تاکنون به طور مسment در حال به روز رسانی بوده است که بصورت گردید جهانی، مجموعه داده ای را از وضعیت اتمسفر زمین فایل شده است. این مجموعه داده از تلفیق دو روش مشاهدات جوی (تجربی) و روش پیش بینی آب و هوا بصورت عددی درست گردیده است

این محصول یک محصول مشترک NCEP^۸ و NCAR^۹ می باشد

Accessing the data

دسترسی به این داده ها به صورت آزاد می باشد که توسط NCEP و ESRL ارائه می گردد.

این داده ها در فایلهایی با فرمتهای [Netcdf](#) and [GRIB](#) می باشد که برای کار با آن کتابخانه هایی تعبیه شده است.

⁷ meteorological reanalysis(Climate Data Assimilation System)

⁸ National Centers for Environmental Prediction

⁹ National Center for Atmospheric Research

CISL Research Data Archive مدل

نوع دیگری از ارشیو داده های آب و هوا می باشد که برای پیش بینی استفاده می شود. این مدل نیز در NCAR بوجود آمده است.

ECMWF re-analysis مدل

نوع دیگری از ارشیو داده های آب و هوا می باشد که در دوره های مختلفی جمع آوری شده است. این دوره ها بصورت زیر ردی شده است:

Global Reanalyses
ERA5 (Jan 2008 - present)
CERA-20C (Jan 1901 - Dec 2010)
ERA-20C (Jan 1900 - Dec 2010)
ERA-Interim (Jan 1979 - present)
ERA-Interim/LAND (Jan 1979 - Dec 2010)
ERA-20CM (Jan 1900 - Dec 2010) Final
ERA-40 (Sep 1957 - Aug 2002)
ERA-15 (Jan 1979 - Dec 1993)
CERA-SAT (Jan 2008 - Dec 2016) New! Monthly datasets added

پس از مطالعه نحوه ارائه داده ها به مشریان، معلوم شد که می توان داده ها را در فورمات استاندارد nc و grib. بدست آورد که می بایست مورد پردازش محاسباتی قرار بگیرد تا بتوان داده ها را استفاده نمود.

فصل اول

تعریف مسئله

تعریف مسئله

ذخیره و بازیابی و تحلیل داده های هوایی، کارایی بالایی در زمینه های مختلف تحلیل مهندسی دارد، از جمله در بحث های شبیه سازی مدل های فیزیکی که از سیستم های کامپیووتری نشأت میگیرد.

بنابراین مسئله پیش رو، ذخیره، داده کاوی و تحلیل آن برای ایجاد دانش که منجر به ایجاد اپلیکیشن های مختلف مهندسی می شود.

فصل دوم

درباره و ذخیره داده ها از وبگاه **weather.uwyo.edu**

دریافت و ذخیره داده ها

داده های هواشناسی در برخی از سایتهاهی علمی قرار داده شده است. برای این مسئله از سایت زیر با پرس و جوی نقطه خاص مورد نظر، داده ها ذخیره می شود.

<http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?region=mideast&TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2009&MONTH=1&FROM=all&To=0100&STNM=40800>

این دانلود ها از طریق پیاده سازی برنامه که در زبان برنامه نویسی جاوا صورت گرفت، بصورت فایل data ذخیره می گردد که تمام داده های یک ماه مشخص را دارا است. برخی از مشکلاتی که برای این الگوریتم ذخیره پیش آمد به صورت زیر آورده شده است.

- در مدل ابتدایی دانلود، مدت زمان ذخیره هر پرس وجو حدود 40 ثانیه زمان می برد.
- برای افزایش کارایی دانلود از نظر زمانی و کاهش این زمان نسبتا طولانی، مطالعه چند هفته ای صورت گرفت و چندین هفته برای پیاده سازی آن پس از ذخیره داده های خام، نمونه ای از آن بصورت زیر آورده شده است:

40800 OIFM Esfahan Observations at 12Z 01 Jan 2009

PRES	HGHT	TEMP	DWPT	RELH	MIXR	DRCT	SKNT	THTA	THTE	THTV
hPa	m	C	C	%	g/kg	deg	knot	K	K	K
1000.0	45									
925.0	725									
850.0	1443									
839.0	1550	12.2	2.2	50	5.37	180	10	300.0	316.3	301.0
700.0	3038	3.2	-2.8	65	4.47	240	54	306.0	320.0	306.8
500.0	5680	-13.7	-19.7	61	1.61	245	58	316.3	321.8	316.6
400.0	7340	-25.9	-34.9	43	0.50	245	91	321.2	323.1	321.3
300.0	9370	-39.1	-56.1	15	0.06	250	111	330.1	330.4	330.2

از داده های فوق می توان دریافت که

- ✓ داده ها بصورت متن خام بدست آمده اند.
- ✓ داده ها در برخی جاهای بدون مقدار می باشند و باید بعنوان پوچ(null) در نظر گرفته شود.
- ✓ محل قرارگیری داده ها در ستون فایل برای هر فیلد تقریباً ثابت است.
- ✓ در هر بار پرسنحو متن، تمام روزهای یک ماه ذخیره می شود، که می بایست بصورت درختی و نشانه دار ذخیره گردد، تا در ادامه توانایی طبقه بندی کردن داشته باشد.
- ✓ داده ها از سال 1973 میلادی تا به امروز در این وبسایت قرار داده شده است، که بصورت مناطق مختلفی از جهان قابل دسترسی است.
- ✓ تعدادی از روزهای سال بدون داده می باشد، با این وجود به دلیل زیادی سال های متوالی، می توان گفت که پایگاه داده خوبی قابل جمع آوری است.

با بررسی داده های بدست آمده می توان پارامتر های فیزیکی زیر را دسته بندی کرد.

Parameter	Description	Units
PRES	Atmospheric Pressure	[hPa]
HGHT	Geopotential Height	[meter]
TEMP	Temperature	[celsius]
DWPT	Dewpoint Temperature	[celsius]
FRPT	Frost Point Temperature	[celsius]
RELH	Relative Humidity	[%]
RELI	Relative Humidity with respect to Ice	[%]
MIXR	Mixing Ratio	[gram/kilogram]
DRCT	Wind Direction	[degrees true]
SKNT	Wind Speed	[knot]
THTA	Potential Temperature	[kelvin]
THTE	Equivalent Potential Temperature	[kelvin]
THTV	Virtual Potential Temperature	[kelvin]

که در ادامه به تعریف هر یک از این پارامترها آورده شده است.

تعریف پارامترهای فیزیکی

فشار اتمسفر (PRES)

فشار اعمالی ناشی از وجود اتمسفر در اطراف زمین

ارتفاع پتانسیل جغرافیایی – (HGHT)

ارتفاع یک نقطه مورد نظر در اتمسفر در واحد انرژی پتانسیل گرانشی برای یک ارتفاع مورد نظر نسبت به سطح ازاد دریاها. که به صورت مفهوم ریاضی رابطه زیر می باشد.

$$H = \frac{1}{g_0} \int_0^z g dz'$$

از معادلات نیوتن حاکم بر جهان می توان رابطه انتگرالی بالا را به صورت زیر ساده سازی کرد.

$$\frac{g}{G} = \left(\frac{E}{Z+E} \right)^2$$

where E is the radius of the earth. So,

where H stands for geopotential altitude and Z stands for geometric altitude,
g is the acceleration of gravity and G is the value of g at sea level.

$$dH = \frac{g}{G} dZ = \left(\frac{E}{Z+E} \right)^2 dZ$$

and integrating yields

$$\int_0^H dH = \int_0^Z \left(\frac{E}{Z+E} \right)^2 dZ$$

$$H = \frac{EZ}{E+Z}$$

It follows that

$$Z = \frac{EH}{E-H}$$

مشاهده می شود که مقدار ارتفاع اصلی از سطح دریا(Z) به دست می آید.

(TEMP) دما

دما کمیتی که در این مدل با دماسنگ در هر نقطه جغرافیایی اندازه‌گیری می شود..

دمای نقطه شبنم (DWPT)

دمایی که هوای مخلوط با آب در فشار ثابت و در مقدار بخار ثابت به منظور رسیدن به حالتی که بخار آن هوا اشباع شود.

رطوبت نسبی (MIXR)

فشار جزئی بخار هوا نسبت به فشار اشباع بخار موجود در دمای بخار حاضر

نسبت مخلوط (MIXR)

مقدار جرم بخار هوا به جرم هوای خشک آن

جهت وزش باد (DRCT)

به صورت قرارداد و استاندارد مقدار زاویه بردار وزش باد نسبت به شمال در جهت عقریه ساعت. بطور مثال بادی که از شرق می وزد 90 درجه، باد غرب 270 (یا - 90) (می باشد). باد جنوب 180 درجه)

(SKNT) سرعت وزش باد

مقدار سرعت وزش باد که جهت آن در پارامتر فوق بررسی شد

(THTA) دمای پتانسیل

دمايی که يک بخش از هواي ا شباع ن شده از هواي خ شک دارا است به شرطی که از حالت اوليه خود به صورت آدياباتيک و برگشت پذير به فشار استاندارد (100kp) که بصورت رياضي رابظه زير می شود

$$\theta = T(p_0/p)^\kappa,$$

κ is the Poisson constant

رفع خطاهای در هنگام دانلود کردن از وب گاه weather.uwyo.edu/

به هنگام دانلود داده از این درگاه ، سرعت پاسخ گویی سرور این وبسایت، کم و زیاد می شد، و گاه از ارائه داده باز می ماند، به همین خاطر هر پرسجوبی که نمی توانست موفق باشد، می بایست ثبت می شد و در انتهای همه دانلود ها، بار دیگر درخواست داده صادر می شد .

بالغ بر 152397 پرس و جو در حین دانلود با ششکست مواجه شده است که همگی در یک فایل جمع آوری شده است تا در فرضت مناسب باز پرس و جو شود.

```

nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1995&MONTH=8&FROM=all&TO=0100&STNM=72486
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1996&MONTH=8&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1997&MONTH=1&FROM=all&TO=0100&STNM=72488
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1997&MONTH=4&FROM=all&TO=0100&STNM=72489
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1997&MONTH=5&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1997&MONTH=5&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1998&MONTH=1&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1998&MONTH=18&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1998&MONTH=9&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1998&MONTH=98&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1999&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=1999&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=69017
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=3&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=3&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=72486
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=6&FROM=all&TO=0100&STNM=69017
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=68&FROM=all&TO=0100&STNM=72386
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=68&FROM=all&TO=0100&STNM=72583
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2000&MONTH=98&FROM=all&TO=0100&STNM=72489
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2001&MONTH=5&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2001&MONTH=58&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2002&MONTH=1&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2002&MONTH=18&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2002&MONTH=18&FROM=all&TO=0100&STNM=72387
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2002&MONTH=98&FROM=all&TO=0100&STNM=72582
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2003&MONTH=4&FROM=all&TO=0100&STNM=72489
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2003&MONTH=10&FROM=all&TO=0100&STNM=72489
nevada:http://weather.uwyo.edu/cgi-bin/sounding?TYPE=TEXT:LIST&YEAR=2003&MONTH=10&FROM=all&TO=0100&STNM=72489

```

شکل 5 تصویر فایلی که لینک های fail شده را در خود نگه می دارد.

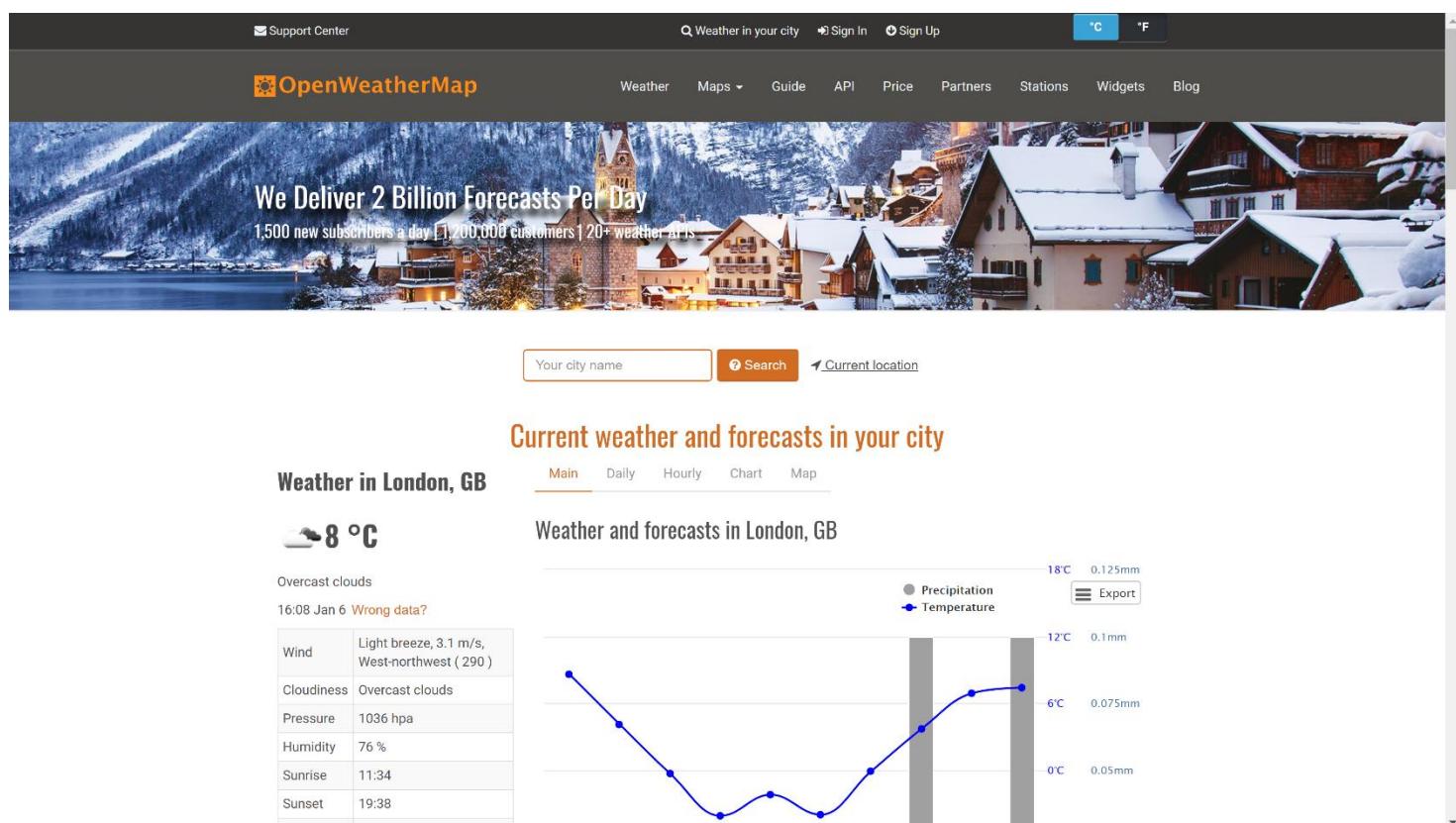
فصل سوم

بررسی داده ها در وب سایت openweathermap.org

بررسی وبگاه openweathermap.org

همان ظور که از اسم پلتفرم پیدا است، این پلتفرم به صورت آزاد و رایگان در دسترس عموم قرار داده شده است. برای دسترسی به داده ها نیاز به ثبت نام می باشد. پس از ثبت نام به هر کاربری یک کلید چند رقمی داده می شود.

این پلتفرم به صورت داده های لحظه‌ای و هم بصورت تاریخی عمل می کند.



شکل 6 وبگاه اصلی openweathermap.org

دریافت داده ها بصورت لحظه ای (Current weather for any geolocation)

یکی از امکانات این پلتفرم دریافت لحظه به لحظه ای اطلاعات اتمسفر هر نقطه از دنیا می باشد،

```

Save Copy Collapse All Expand All
▼ coord:
  lon: 51.42
  lat: 35.69
▼ weather:
  ▼ 0:
    id: 721
    main: "Haze"
    description: "haze"
    icon: "50d"
    base: "stations"
▼ main:
  temp: 7.3
  pressure: 1014
  humidity: 49
  temp_min: 6
  temp_max: 8
  visibility: 6000
▼ wind:
  speed: 3.1
  deg: 180
▼ clouds:
  all: 75
  dt: 1546779600
▼ sys:
  type: 1
  id: 7464
  message: 0.0021
  country: "IR"
  sunrise: 1546746277
  sunset: 1546781760
  id: 112931
  name: "Tehran"
  cod: 200

```

شکل 7 داده های دریافت شده از پلتفرم **openweathermap** برای شهر تهران در بعدازظهر روز یکشنبه 16 دی 1397

اطلاعات دریافتی دارای پارامترهایی است که در زیر تعریف آن آورده شده است:

Parameters:

- `coord`
 - `coord.lon` City geo location, longitude
 - `coord.lat` City geo location, latitude
- `weather` (more info Weather condition codes)
 - `weather.id` Weather condition id
 - `weather.main` Group of weather parameters (Rain, Snow, Extreme etc.)
 - `weather.description` Weather condition within the group
 - `weather.icon` Weather icon id
- `base` Internal parameter
- `main`
 - `main.temp` Temperature. Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `main.pressure` Atmospheric pressure (on the sea level, if there is no sea_level or grnd_level data), hPa
 - `main.humidity` Humidity, %
 - `main.temp_min` Minimum temperature at the moment. This is deviation from current temp that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `main.temp_max` Maximum temperature at the moment. This is deviation from current temp that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `main.sea_level` Atmospheric pressure on the sea level, hPa
 - `main.grnd_level` Atmospheric pressure on the ground level, hPa
- `wind`
 - `wind.speed` Wind speed. Unit Default: meter/sec, Metric: meter/sec, Imperial: miles/hour.
 - `wind.deg` Wind direction, degrees (meteorological)
- `clouds`
 - `clouds.all` Cloudiness, %
- `rain`
 - `rain.1h` Rain volume for the last 1 hour, mm
 - `rain.3h` Rain volume for the last 3 hours, mm
- `snow`
 - `snow.1h` Snow volume for the last 1 hour, mm
 - `snow.3h` Snow volume for the last 3 hours, mm
- `dt` Time of data calculation, unix, UTC
- `sys`
 - `sys.type` Internal parameter
 - `sys.id` Internal parameter

شکل 8 تعریف پارامترهای بدست امده از پرس و جو

دریافت داده های پنج روز آینده / سه ساعت یک بار

یکی از امکانات این پلتفرم دریافت پنج روز آینده برخی اطلاعات اتمسفر می باشد. این اطلاعات بصورت هر 3 ساعت، آماده ارائه شده است که حدودا 40 نمونه داده می شود. شکل زیر نمونه ای از این پرس و جو آورده شده است.

```

Save Copy Collapse All Expand All
cod: "200"
message: 0.0082
cnt: 40
▼ list:
  ▼ 0:
    dt: 1485799200
    ▶ main: ...
    ▶ weather: [...]
    ▶ clouds: ...
    ▶ wind:
      speed: 7.27
      deg: 15.0048
      rain: {}
    ▶ sys: ...
    dt_txt: "2017-01-30 18:00:00"
  ▼ 1:
    dt: 1485810000
    ▶ main: ...
    ▶ weather: [...]
    ▶ clouds: ...
    ▶ wind: ...
    rain: {}
    ▶ sys: ...
    dt_txt: "2017-01-30 21:00:00"
  ▼ 2:
    dt: 1485820800
    ▶ main: ...
    ▶ weather: [...]
    ▶ clouds: ...
    ▶ wind: ...
    rain: {}
    ▶ sys: ...
    dt_txt: "2017-01-31 00:00:00"
  ▷ 3: ...
  ▷ 4: ...
  ▷ 5: ...
  ▷ 6: ...
  ...

```

شکل 9 نمونه برسوجو از اطلاعات پیش بینی 5 روز آینده .

اطلاعات دریافتی دارای پارامترهایی است که در زیر تعریف آن آورده شده است:

Parameters:

°C °F

- `code` Internal parameter
- `message` Internal parameter
- `city`
 - `city.id` City ID
 - `city.name` City name
 - `city.coord`
 - `city.coord.lat` City geo location, latitude
 - `city.coord.lon` City geo location, longitude
 - `city.country` Country code (GB, JP etc.)
- `cnt` Number of lines returned by this API call
- `list`
 - `list.dt` Time of data forecasted, unix, UTC
 - `list.main`
 - `list.main.temp` Temperature. Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `list.main.temp_min` Minimum temperature at the moment of calculation. This is deviation from 'temp' that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `list.main.temp_max` Maximum temperature at the moment of calculation. This is deviation from 'temp' that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). Unit Default: Kelvin, Metric: Celsius, Imperial: Fahrenheit.
 - `list.main.pressure` Atmospheric pressure on the sea level by default, hPa
 - `list.main.sea_level` Atmospheric pressure on the sea level, hPa
 - `list.main.grnd_level` Atmospheric pressure on the ground level, hPa
 - `list.main.humidity` Humidity, %
 - `list.main.temp_kf` Internal parameter
 - `list.weather` (more info Weather condition codes)
 - `list.weather.id` Weather condition id
 - `list.weather.main` Group of weather parameters (Rain, Snow, Extreme etc.)
 - `list.weather.description` Weather condition within the group
 - `list.weather.icon` Weather icon id
 - `list.clouds`
 - `list.clouds.all` Cloudiness, %
 - `list.wind`
 - `list.wind.speed` Wind speed. Unit Default: meter/sec, Metric: meter/sec, Imperial: miles/hour.
 - `list.wind.deg` Wind direction, degrees (meteorological)
 - `list.rain`
 - `list.rain.3h` Rain volume for last 3 hours, mm
 - `list.snow`

شکل 10 تعریف پارامترهای بدست امده از پرس و جو

دریافت داده های گذشته از یک روز مشخص تا روز دیگر

یکی از امکانات این پلتفرم دریافت اطلاعات اتمسفر از گذشته می باشد. این اطلاعات از روز مشخصی تا روز معلوم دیگری قابل دسترسی می باشد، شکل زیر نمونه ای از این پرس و جو آورده شده است.

```

Save Copy Collapse All Expand All
message: ", tm1=10.551158"
cod: "200"
city_id: 2885679
calctime: 10.555960039
▼ list:
  ▼ 0:
    date: "2017-9-13"
    temp: 288.93
    count: 1
  ▼ 1:
    date: "2017-9-14"
    temp: 575.23
    count: 2
  ▼ 2:
    date: "2017-9-15"
    temp: 859.29
    count: 3
  ▼ 3:
    date: "2017-9-16"
    temp: 1143.56
    count: 4
  ▼ 4:
    date: "2017-9-17"
    temp: 1143.56
    count: 4
  ▶ 5: ...
  ▶ 6: ...
  ▶ 7: ...

```

شکل 11 داده های هفت روز از 13 سپتامبر گرفته شده است.

Parameters:

- `coord`
 - `coord.lon` City geo location, longitude
 - `coord.lat` City geo location, latitude
- `weather` (more info Weather condition codes)
 - `weather.id` Weather condition id
 - `weather.main` Group of weather parameters (Rain, Snow, Extreme etc.)
 - `weather.description` Weather condition within the group
 - `weather.icon` Weather icon id
- `base` Internal parameter
- `main`
 - `main.temp` Temperature. The temperature is provided only in Kelvins
 - `main.pressure` Atmospheric pressure (on the sea level, if there is no sea_level or grnd_level data), hPa
 - `main.humidity` Humidity, %
 - `main.temp_min` Minimum temperature at the moment. This is deviation from temperature that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). The temperature is provided only in Kelvins.
 - `main.temp_max` Maximum temperature at the moment. This is deviation from temperature that is possible for large cities and megalopolises geographically expanded (use these parameter optionally). The temperature is provided only in Kelvins.
 - `main.sea_level` Atmospheric pressure on the sea level, hPa
 - `main.grnd_level` Atmospheric pressure on the ground level, hPa
- `wind`
 - `wind.speed` Wind speed. Unit: meter/sec.
 - `wind.deg` Wind direction, degrees (meteorological)
- `clouds`
 - `clouds.all` Cloudiness, %
- `rain`
 - `rain.1h` Rain volume for the last 1 hour
 - `rain.3h` Rain volume for the last 3 hours
- `snow`
 - `snow.1h` Snow volume for the last 1 hour
 - `snow.3h` Snow volume for the last 3 hours
- `dt` Time of data calculation, unix, UTC
- `id` City ID
- `name` City name
- `cod` Internal parameter

شکل 12 تعریف پارامترهای بدست امده از پرس و جو

فصل سوم

تحلیل داده ها

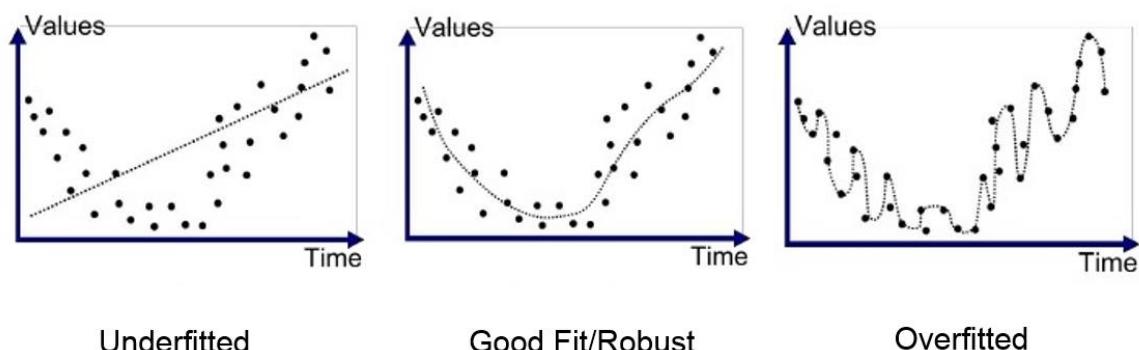
تحلیل داده ها

پس از تعریف پارامتر های فیزیکی در فصل گذشته، کاوش بروی مقادیر این پارامتر ها، می تواند منجر به تولید دانش شود. به عبارتی با تلفیق منطق و الگوریتم های ساده و قوی ریاضی می توان به عبارتی یادگیری ماشین انجام داد. دو دیدگاه حاکم بر داده کاوی بصورت نمودارهای رگرسیون اماری،

✓ بایاس بودن

✓ واریانس بالا،

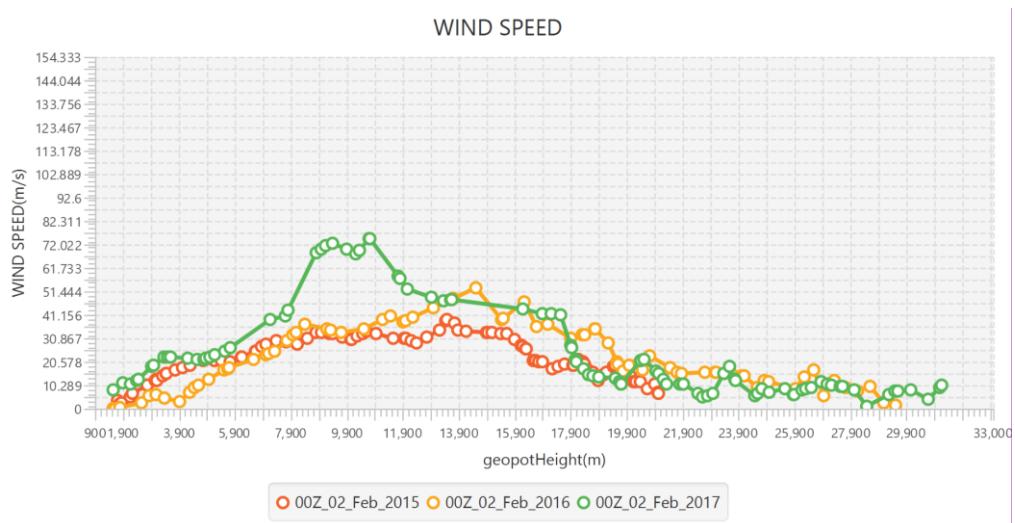
منجر به پیش بینی با بهترین احتمال صحت نتایج را فراهم می کند این مفاهیم در نمودارهای شکل زیر قابل مشاهده است..



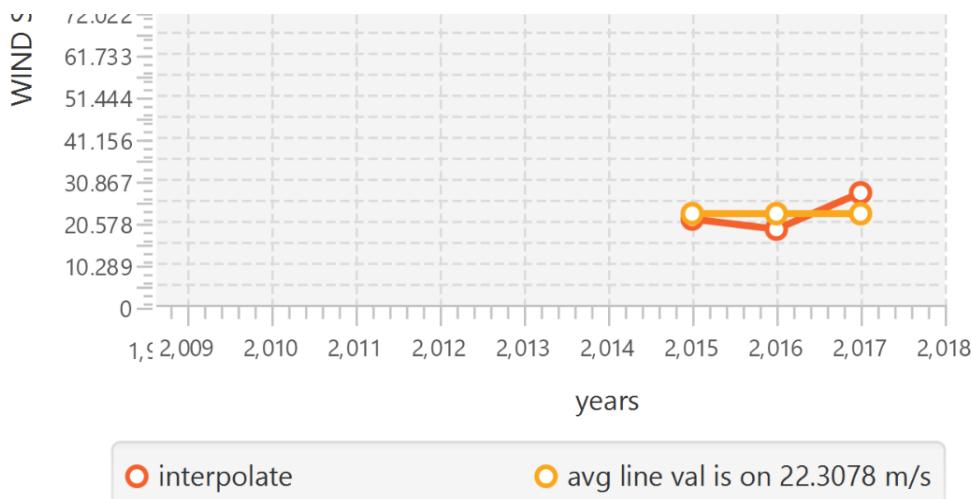
شکل 13 نمودارهای برآورد داده ها بر مبنای نوع مدل سازی

ارزیابی از داده ها

برای اینکه اهمیت داده ها درست بیان شود، نمونه ای از مقدار پارامتر های فیزیکی آورده شده است. که در شکل زیر قابل مشاهده است.

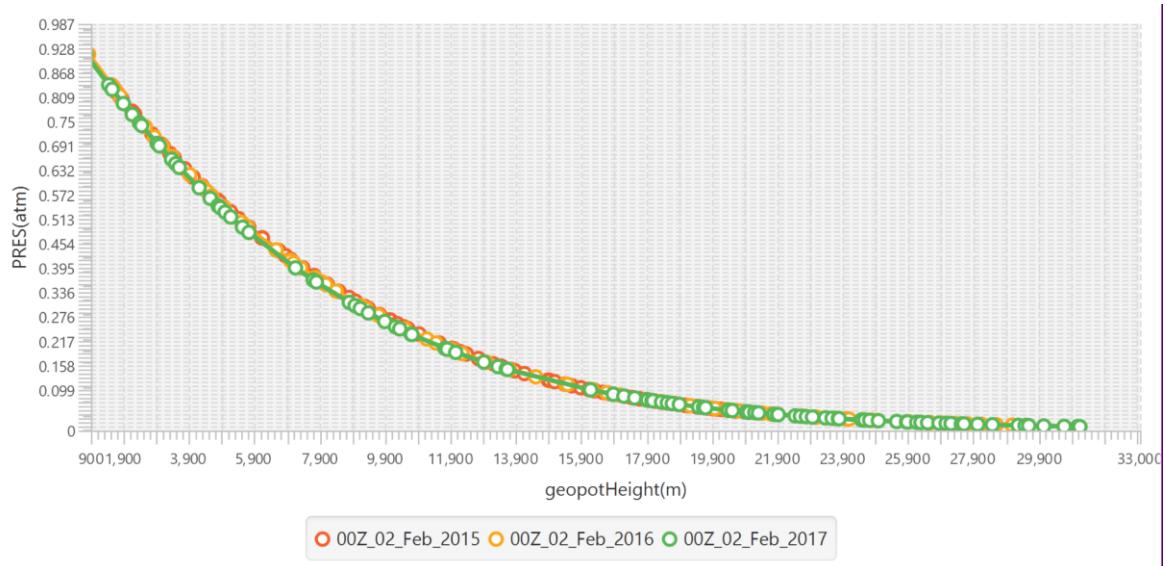


شکل 14 داده های سرعت باد در ارتفاع های مختلف



شکل 15 میان یابی سرعت باد، از سالهای مختلف در ارتفاع مورد نظر

از شکل فوق می توان مشاهده کرد که برآورد قابل قبولی (واریانس میانی در حدود صفر می باشد). می توان پارامترهای دیگر را مانند شکل ۳، رسم نمود.



شکل ۱۶ تغییرات فشار جو بر حسب ارتفاع آن

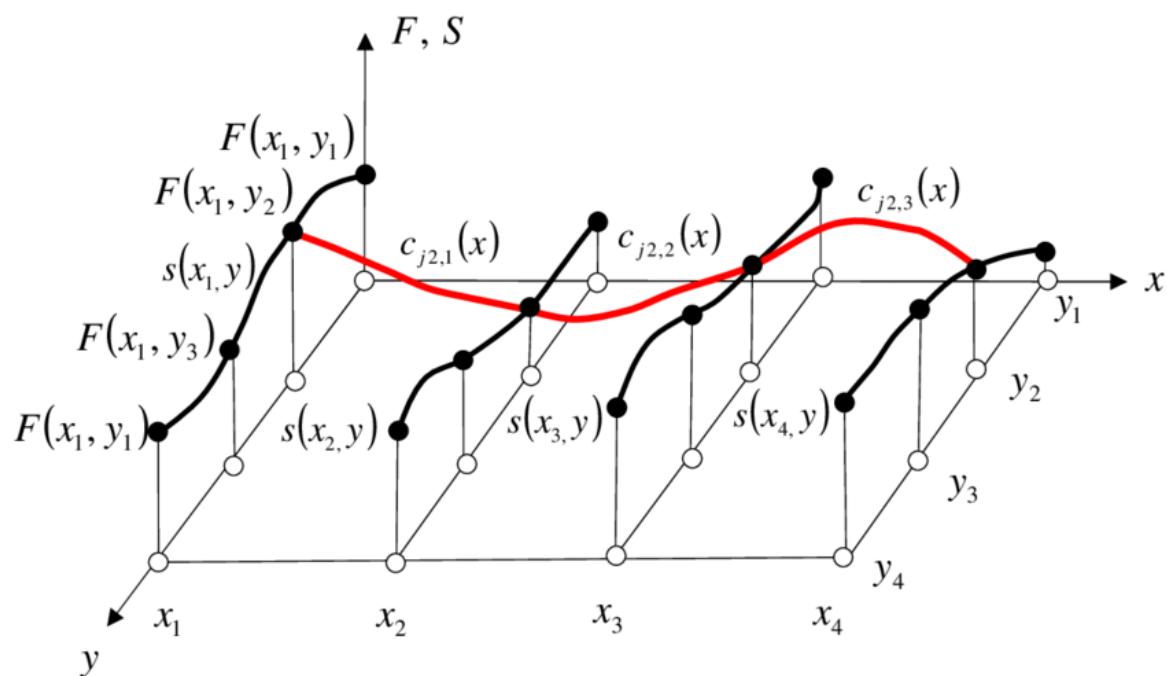
میان یابی در ارتفاع موردنظر در توابع اتمسفر

برای اینکه بتوان در نقطه ارتفاع های مطلوب مقداری را بدست آورد نیازمند برون یا درون یابی از داده های موجود در ارتفاع های مختلف است.

روش هایی که برای این مدل استفاده شده است این موارد می باشد:

- ❖ روش میانیابی خطی بین دو نقطه .
- ❖ روش مربعی مرتبه دوم
- ❖ روش انطباق مکعبات مرتبه سوم
- ❖

هر سه روش مقادیر معقولی را با دقت مناسبی (به لحاظ کمی برای هر مشخصه فیزیکی اتمسفر این دقت متفاوت می باشد) پیش بینی می کند.



شکل مفهوم روش میان یابی 17

شبکه های عصبی بر روی داده ها

به دلیل و سعت بسیار دنیا، و محدودیت در تعداد ایستگاه هوا شنا سی و همچنین محدودیت در تعداد داده برداری در ارتفاع های مختلف (شکل 4)، نیاز به پیش بینی مقدار پارامترهای فیزیکی در جاهایی که ایستگاه هواشناسی و ارتفاع خاص وجود ندارد، ضروری می باشد. یکی از راه حل ها، و الگوریتم های محا سباتی، شبکه های عصبی می باشد که پیش رفت چشم گیری داشته است و از قدرت خوبی برای جواب دهنده، برخوردار است.



شکل 18 ایستگاه های هواشناسی به عنوان نورون در شبکه عصبی محسوب می شود

پس برای براورد مقادیر پارامترهای فیزیکی در کل دنیا می توان شبکه عصبی ای را آموزش داد به تبع مطالعه چگونگی مدل سازی این داده ها(تعداد نورون ها، تعداد لایه ها، تعداد خروجی و ورودی)دارای اهمیت بسیار می باشد.

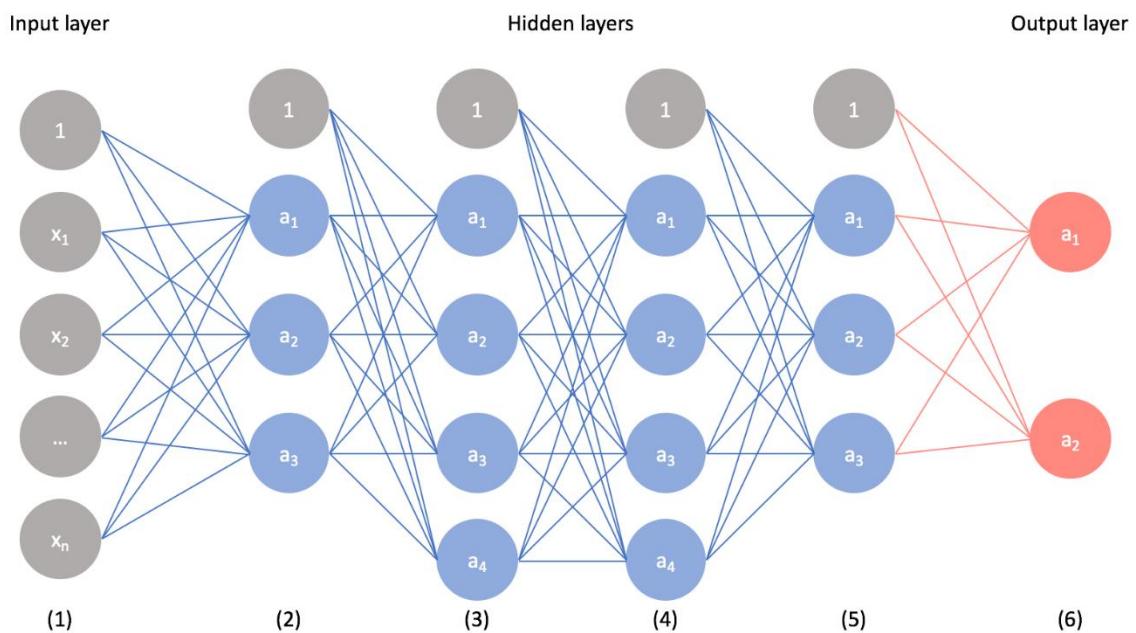
پس از پیاده سازی شبکه عصبی، نرم افزار قادر خواهد بود

✓ با دادن هر نقطه ای از جهان بصورت ورودی دو پارامتری طول و عرض چهارگانه ای ، تمامی پارامترهای فیزیکی آن نقطه را با تقریب معلومی ، بدست آورد

تشریح شبکه عصبی و الگوریتم پیاده سازی آن

شبکه های عصبی از روی نرون های عصب مغز الهام شده است، بگونه ای که سیناپس دنریت سیگنالی را دریافت می کنند روی آن اثر گذاشته و به عنوان خروجی از نرون، محسوب می شود.

هر شبکه عصبی از مجموعه ای از نرون ها تشکیل شده است، هر نرون یک تابع می باشد که ورودی ای را دریافت می کند، بر روی آن وزن و ارزش دهی می دهد و با یک مقداری جمع می شود و به عنوان خروجی نرون محسوب می شود این خروجی می تواند به عنوان ورودی نرون دیگر باشد یا به عنوان خروجی کل مسئله نقش بگیرد در شکل زیر این مفهوم قابل مشاهده است.



شکل 19 مفهوم شبکه عصبی: حضور نرون ها در کنار هم

همان طور که از روی شکل قابل مشاهده است شبکه عصبی به سه لایه اصلی تقسیم می شود.

❖ لایه ورودی

❖ لایه پنهان یا داخلی

❖ لایه خروجی

لایه ورودی در شبکه های عصبی

این لایه همان ورودی های مسئله می باشد، یا بطور ریاضی تر ورودی های تابع مورد نظر می باشد که می تواند تک ورودی یا چند پارامتره، بسته به نوع مسئله انتخاب شود،

لایه پنهانی شبکه های عصبی

این لایه دارای نرون هایی می باشد که سعی بر آموزش از روی داده های اموزشی دارند، خروجی نرون های ورودی به عنوان ورودی این نرون ها در نظر گرفته می شود

لایه خروجی شبکه های عصبی

این لایه خروجی تابع مورد نظر را در بر دارد و به عنوان اخرين لایه در شبکه دیده می شود، تعداد پارامتر خروجی اين لایه با تعداد خروجی تابع مسئله می بايست یکی در نظر گرفته شود.

تابع تعلیم شبکه

هر یک از نرون ها نیاز به یک تابع یادگیری دارند که در این روش بدلیل اینکه هر یک از داده ها اهمیت به سزاگی دارند، انطباق کامل بر روی این داده ها اهمیت فراوانی دارد.

به همین دلیل از الگوریتم لونبرگ-مارکارد برای این یادگیری استفاده شده است.

الگوریتم لونبرگ-مارکارد

الگوریتم لونبرگ-مارکارد روشی است برای یافتن کمینه یک تابع غیر خطی چند متغیره که به عنوان یک روش استاندارد برای حل مسئله کمینه مربعات برای توابع غیرخطی درآمده است.

الگوریتم لونبرگ-مارکارد(LMA) بین الگوریتم گاووس-نیوتون (GNA) و روش نزول گرادیانی درونیابی می‌کند. از GNA مقاومتر است، که یعنی در بسیاری مواقع، حتی اگر بسیار دورتر از کمینه نهایی شروع کرده باشد، جوابی را پیدا می‌کند. از دیگر سو، برای تابع‌های خوشرفتار و پارامترهای آغازین معقول، LMA کمی کندر از GNA است. پرطرفدارترین الگوریتم برآش خم است و کاربران کمی ممکن است به روش‌های دیگر برآش خم نیاز پیدا کنند.

مانند سایر الگوریتم‌های کمینه‌سازی عددی، الگوریتم لونبرگ-مارکارد یک رویه تکراری است. برای شروع کمینه‌سازی، کاربر باید یک حدس آغازین برای بردار p پارامترها ارائه کند. در بسیاری مواقع یک حدس ناگاهانه استاندارد مانند $\{p^T\} = \{1, 1, 1, 1\}$ به خوبی کار می‌کند. در جاهای دیگر، الگوریتم تنها وقتی کار می‌کند که حدس آغازین تا حدی به جواب نهایی نزدیک باشد.

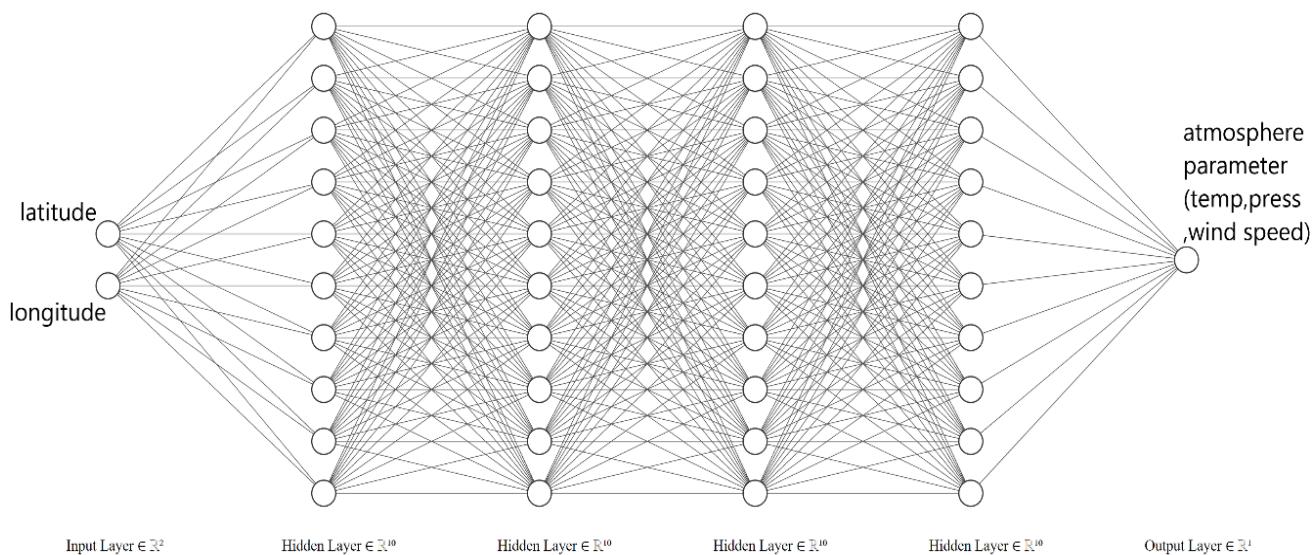
در هر گام تکرار، بردار $\{p\}$ پارامترها با یک تخمین جدید $\{p+q\}$ جایگزین می‌شود. برای دستیابی به توابع $\{f_i(p+q)\}$ با خطی‌سازیشان

$$f(p+q) = f(p) + Jq$$

تخمین زده می‌شوند که $\{J\}$ ژاکوبین $\{f\}$ در $\{p\}$ است

پیاده سازی الگوریتم برای مسئله مورد نظر

با استفاده از مفاهیم و روش های گفته شده در فوق شبکه عصبی این مسئله به صورت زیر خواهد بود.
چهار لایه پنهان با تعداد 10 نرون برای هر لایه برای مدل سازی فیزیک مسئله در نظر گرفته شده است،
تا دقت قابل قبولی برای هر یک از پارامترهای اتمسفر بدست آید

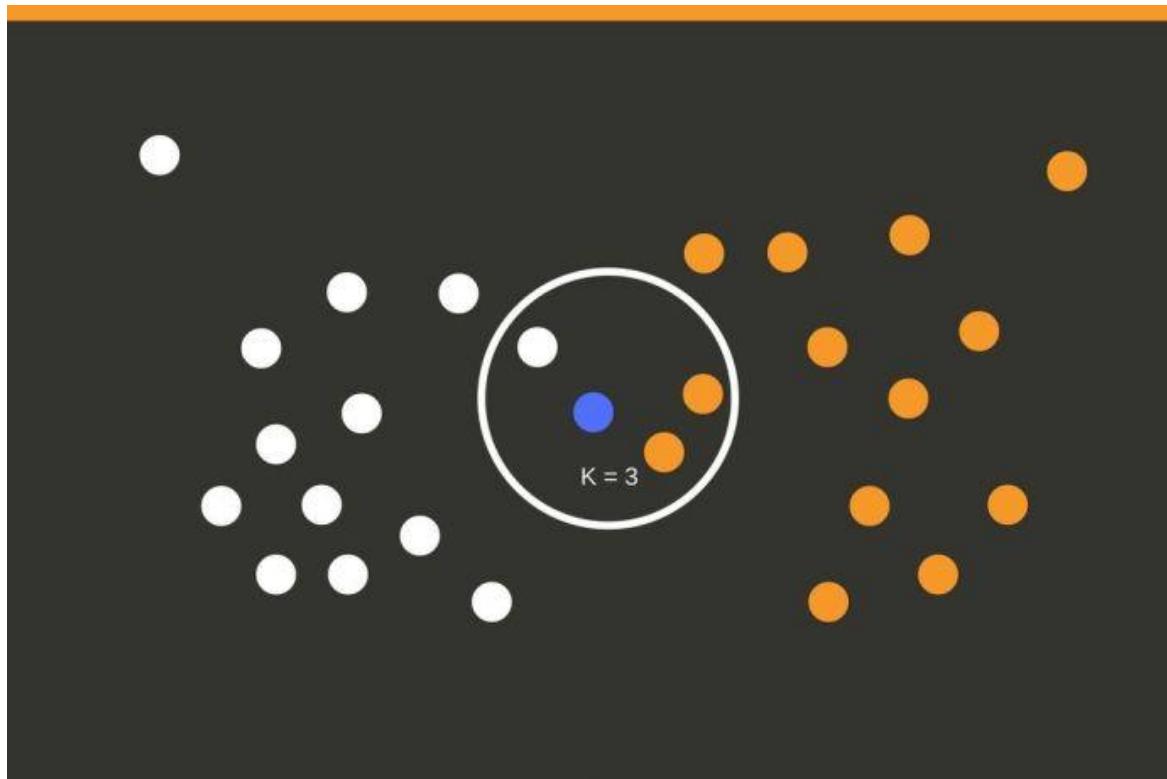


شکل 20 شبکه عصبی مورد استفاده در این مسئله، پارامتر های ورودی و خروجی مشخص شده است

در این شکل ورودی مسئله نقطه ای از جهان می باشد که با عرض و طول جغرافیایی مشخص می گردد،
و خروجی مقدار مشخصه اتمسفر می باشد. که تابع مورد نظر ما می باشد.

الگوریتم k همسایه نزدیک^{۱۰}

این الگوریتم بسیار ساده و کاربردی می باشد، بگونه ای که برای بدست آوردن مقدار یک ورودی که داده آن موجود نیست ، از k همسایه موجود در اطراف خود کمک می گیرد، تا مقادیر خود را بدست آورد، شکل زیر گویای این مطلب می باشد.



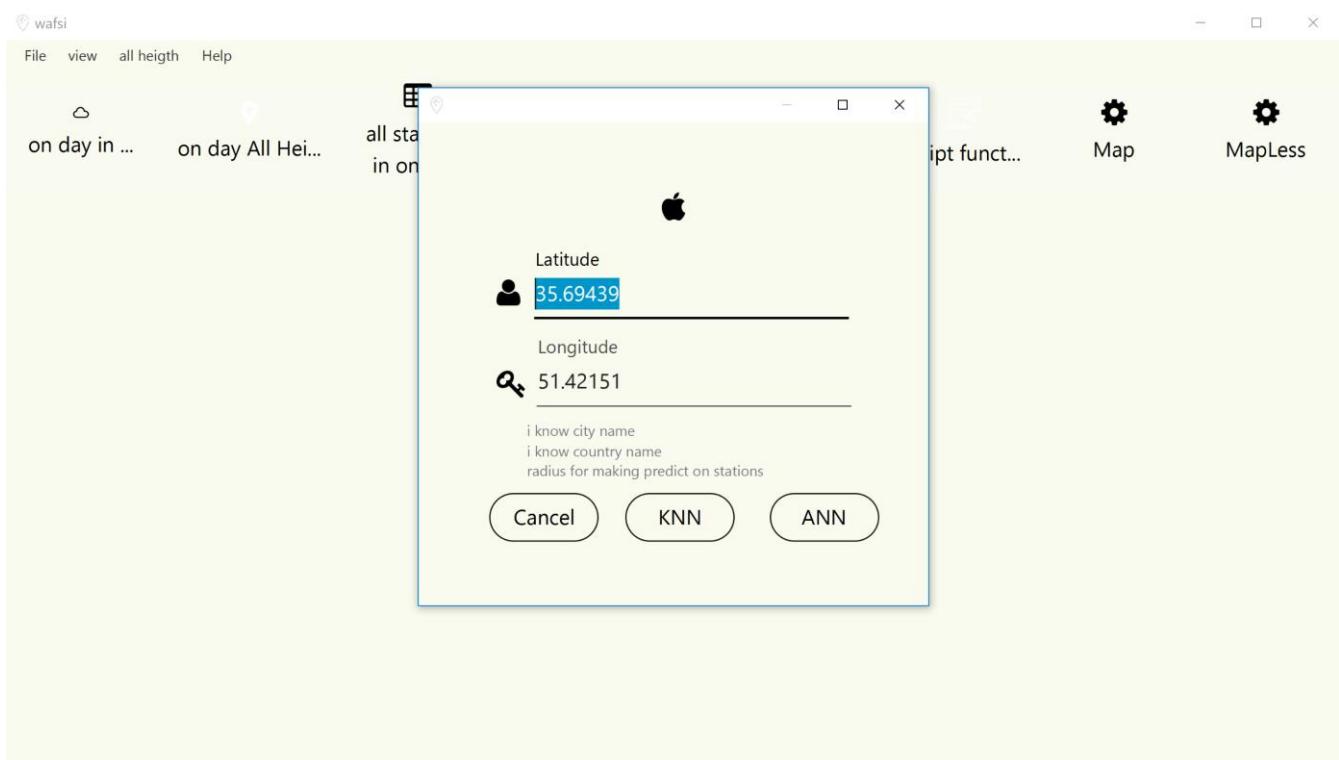
شکل 21 مفهوم الگوریتم knn

معیار همسایگی در مدل این مسئله فاصله ایستگاه های هواشناسی از یکدیگر است. که بصورت معکوس در رابطه ریاضی آورده می شود.

KNN(k-nearest neighbors algorithm)¹⁰

پیاده سازی دو الگوریتم ذکر شده یادگیری ماشین

دو روش گفته شده پس از بررسی و جستجوی کتاب خانه ها، مطالعات مختلف و بررسی خطاهای آزمون های مختلف، با دقت قابل قبولی پیاده سازی شده اند. شکل زیر نمایی از لایه کاربری نرم افزار می باشد که از کاربر نقطه جغرافیایی را دریافت کرده و در ادامه، کاربر دو الگوریتم را می تواند استفاده کند



شکل 22 پیاده سازی دو الگوریتم kNN و ANN برای یک نقطه دلخواه از زمین

به صورت نمونه مقدار سرعت باد در روز 4 آبان در یک نقطه خاص در جدول زیر به نمایش گذاشته شده است.

(Lat ,Long)	ANN	KNN
(35.69439, 51.42151)	124.14 km/h	124.2320 km/h

خطای این دو روش به اندازه زیر می باشد

error	$\frac{124.2320 - 124.14}{124.23} = 7.045 \times 10^{-4}$
-------	---

در این مثال هر دو روش با دقت قابل قبولی مقادیری را ارائه نموده اند.

فصل چهارم

توابع حاکم بر مشخصه های اتمسفر

ساخت مشخصه جدید از مشخصه های موجود

در علوم ریاضی، مفاهیم و مشخصه ها می تواند از تلفیق مشخصه های قبلی ساخته شوند، بطور مثال تاریکی شب با هوای زمستانی می تواند یک پدیده جدیدی ایجاد کند که، کار و درک این مشخصه جدید معنای خاص خود را خواهد داشت. در ادامه به چندین نمونه تابع از چنین تلفیق هایی اشاره شده است.

تابع one_height_in_one_station_on_day_in

این تابع مقدار مشخصه های اتمسفر (فشار، سرعت و جهت باد، دما و...) را در یک ارتفاع مشخص در یک روز مشخص و در یک ایستگاه هواشناسی مشخص بیان می کند.

onday 40800 10 26 PRES hPa 12000 1999 2017 iran__islamic_rep

ورودی های این تابع به صورت زیر تعریف شده است.

Argument(item)	Value
Station number	40800
Month	10
Day of month	26
Atmosphere feature	PRESS
Unit of ...	hPa
Height	12000
Init year	1992
Final year	2017
Country of station	Iran__islamic_rep

somedays_in_one_height_in_one_station تابع

همان طور که از اسم این تابع مشخص است، مقدار مشخصه های اتمسفر (فشار، سرعت و جهت باد، دما و...) را در بازه تاریخی مشخص و در یک ایستگاه هوا شناسی مشخص بیان می کند.

```
somedays 40800 10 26 -2 4 WIND_SPEED m/s 20000 1973 2017 iran__islamic_rep
```

آرگومان های زیر 7 به تابع قبلی اضافه شده است تا این تابع جدید را به وجود آورد.

Argument(item)	Value
Some before days	-2
Some after days	4

تابع onday_one_height_over_stations_in_one_country

این تابع همانند تابع اولی، مقدار مسخر سه اتم سفر را با این تفاوت که در تمام ایستگاه های یک کشور مشخص می کند،

```
ondaystations 10 26 WIND_SPEED m/s 20000 1973 2017 iran__islamic_rep
```

تابع cross_wind_onday_on_lat_long

این تابع با تلفیق سرعت باد و جهت وزش آن، دو مولفه غربی و شمالی آن را بدست می آورد.

```
Northcrosswind 40800 10 26 WIND_SPEED m/s 20000 1973 2017 iran__islamic_rep
```

```
Southcrosswind 40800 10 26 WIND_SPEED m/s 20000 1973 2017 iran__islamic_rep
```

فصل پنجم

نمایش داده ها و اهداف در نقشه جغرافیایی در نرم افزار و پیاده سازی آن

مطالعه بر روی مدل های موجود در دنیا

برای نمایش نقاط مختلف دنیا داشتن یک محیط نرم افزاری که نقشه نقاط دنیا را به نمایش بگذارد امری بسیار پر کاربرد و تا حد بسیاری ضروری است. نمایش کشورها، شهرها و دیگر چیزهای جزئی می‌تواند کار را بسیار راحت کند. اما پیاده سازی این امر برای تیم های نرم افزاری چابک بسیار سخت و تا حدی غیر ممکن می‌باشد (بدلیل جزیيات فراوان و زمان بری در مرتبه چندین سال). به همین دلیل نیازمند سرمایه گذاری و وقت بسیار و همکاری چندین سازمان و کمپانی های بزرگ دنیا و حتی تک تک توسعه دهنده ها می‌باشد، تا محصول ارائه شده را در اختیار سایر توسعه دهنده‌گان که اهدف خاص خودشان را دارند، قرار بگیرد..

بر همین متودولوژی حل، چندین کار صورت گرفته است که از جمله آن ها می‌توان به

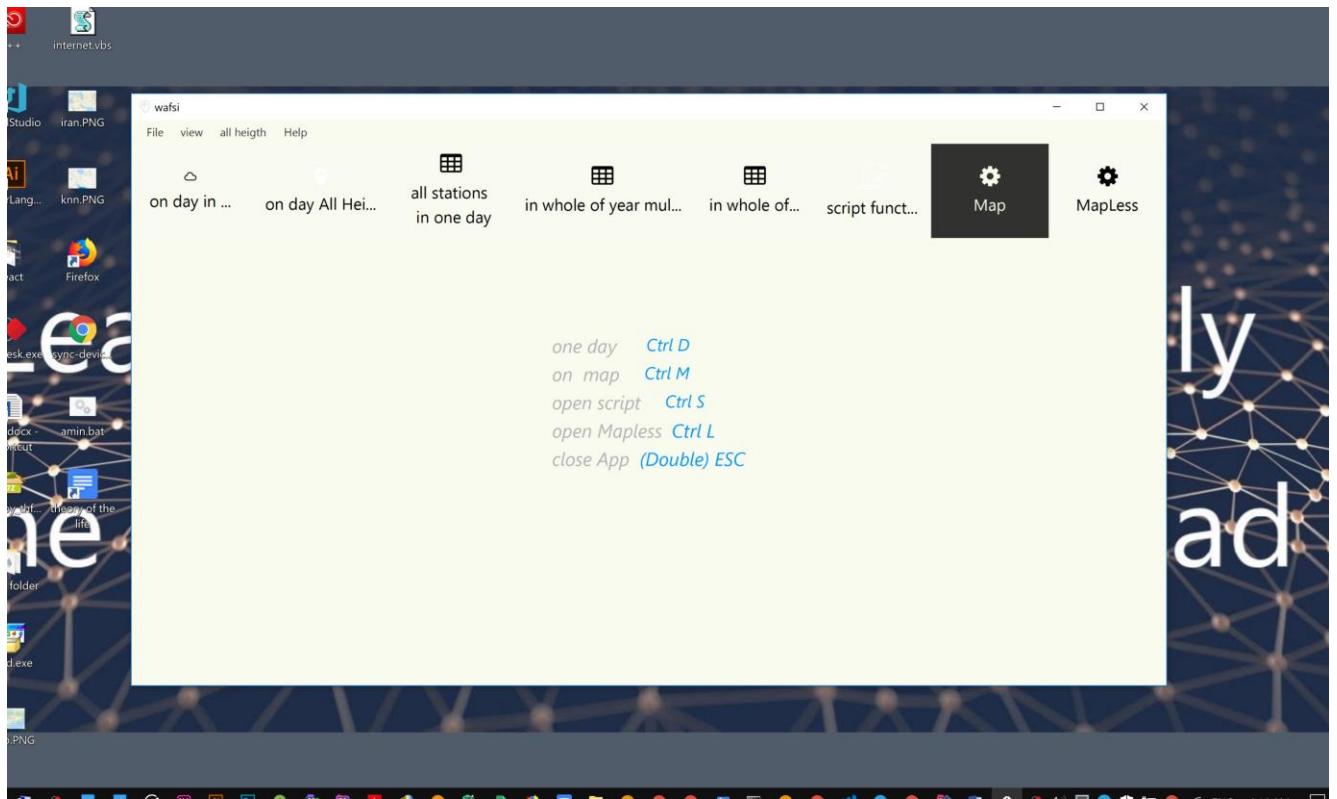
- ❖ GOOGLE MAP,
- ❖ Someka Heat Maps,
- ❖ Tableau
- ❖ InstantAtlas
- ❖ HeatMap
- ❖ Polymaps
- ❖ ArcGIS
- ❖ Target Map

که مطالعه هر کدام از این موارد زمان لازم خود را می‌خواهد.

در ابتدا Google Map برای بررسی و نحوه کارد انتخاب شده است که در ادامه به جزیيات این پیاده سازی پرداخته می‌شود.

اضافه کردن این مازول به برنامه اصلی

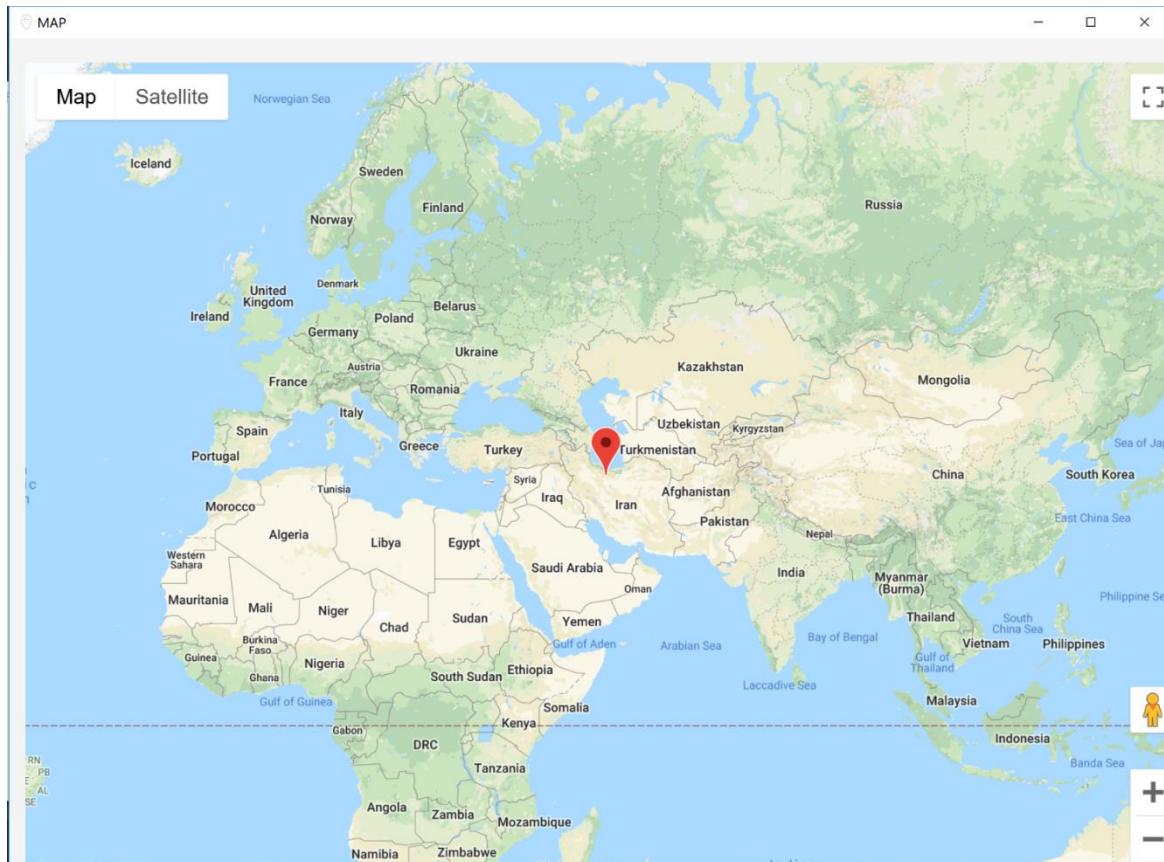
این قسمت به صورت یک دکمه در نرم افزار اضافه شده است. شکل زیر گویای این مطلب می باشد.



شکل 23 قسمت مشخص شده مربوط به دکمه بالا آوردن بخش نقشه نرم افزار می باشد.

نمایش نقشه دنیا در نرم افزار

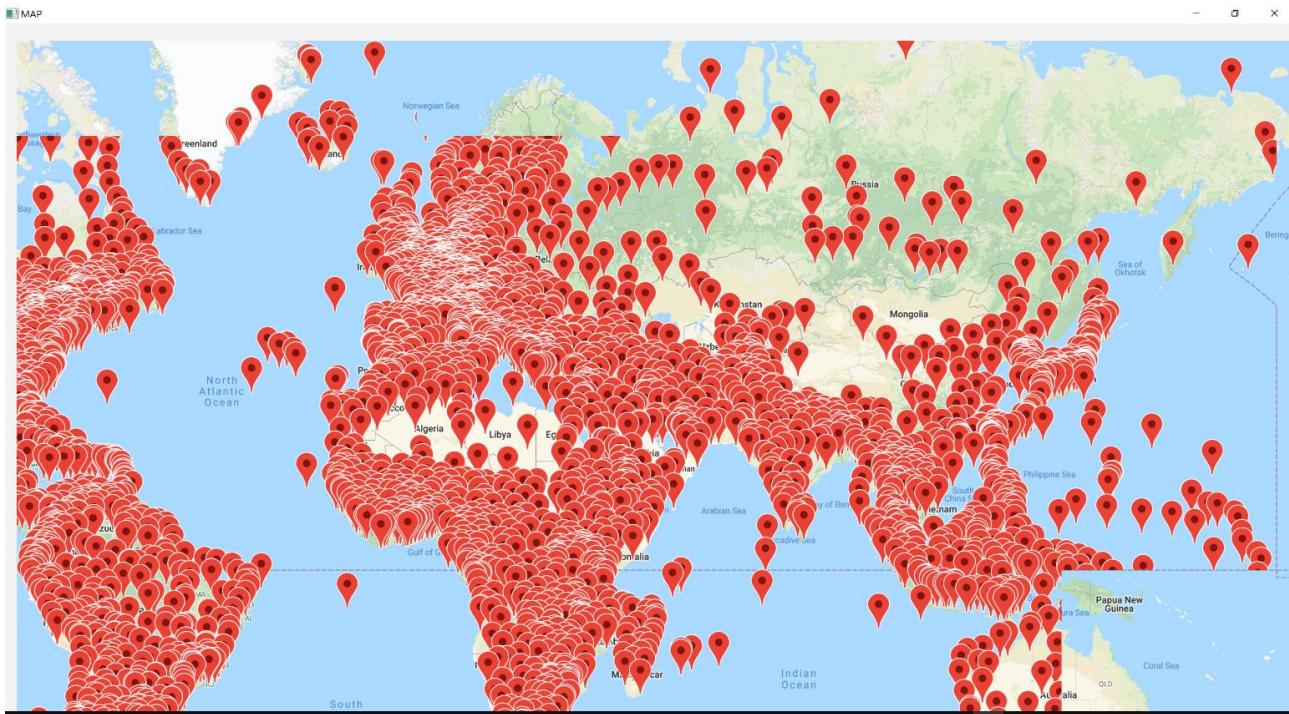
وقتی که به دکمه اشاره می شود، نرم افزار نقشه جهان را نمایش می دهد، شکل زیر قسمتی از آفریقا و آسیا و تمام اروپا را به نمایش گذاشته است.



شکل 24 نمایش نقشه دنیا در نرم افزار

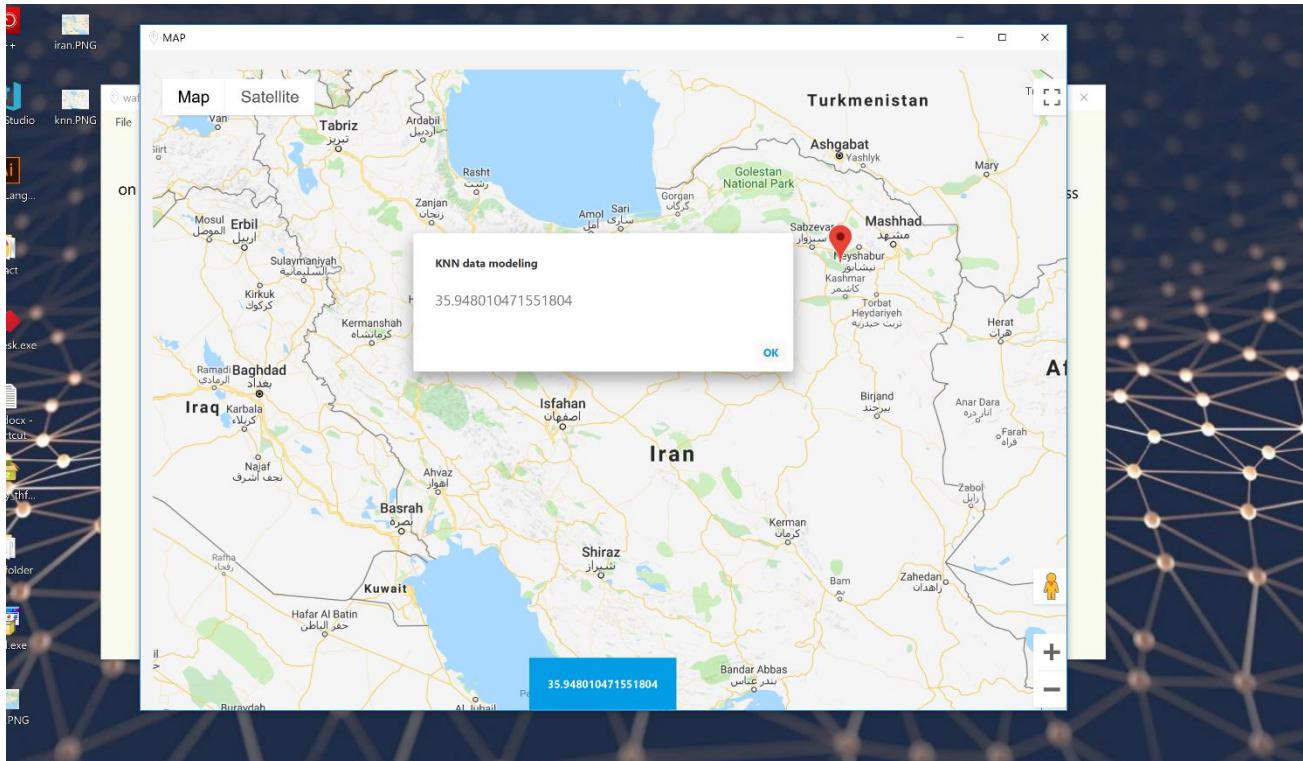
نمایش محل ایستگاه های هواشناسی بر روی نقشه جغرافیایی

نمایش این محل، اهمیت به سزایی برای کاربر و درک هرچه بهتر از کار خود، دارد. برای مثال، در شکل زیر تمامی ایستگاه های ثبت شده، آورده شده است تا درک بهتری برای کاربر ایجاد کند.



شکل 25 نمایش محل ایستگاه های هواشناسی بر روی نقشه جغرافیایی

به دست آوردن مشخصه های اتمسفر در نقطه ای خاص از دنیا با اشاره بر روی نقطه مورد نظر این توانایی که کاربر بتواند با یک اشاره ساده بر روی نقطه دلخواه خود، تمامی مشخصه های اتمسفر در آن نقطه را بدست آورد، به نرم افزار قدرت بیشتری می بخشد و کاربر حس راحت و درگیری ذهنی کمتری پیدا می کند. برای نمونه دمای نقطه ای در حوالی نیشابور با چند کلیک ساده به دست می آید(شکل زیر)



شکل 26 دمای نقطه ای رندوم در حوالی نیشابور (الگوریتم KNN استفاده شده است)

پیوست

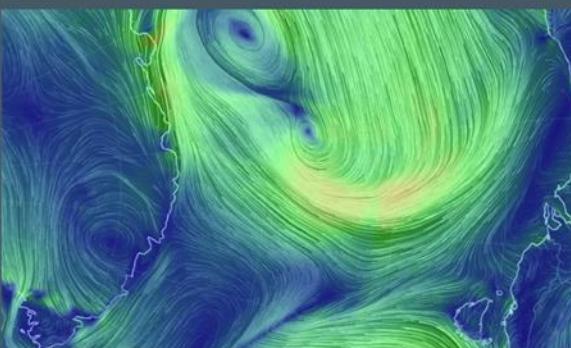
Help & Guide & documents

راهنما و مستند سازی نرم افزار

Jubin's help +

← → C 127.0.0.1:8080 ✖

☰ Help Search



**Weather History Analysis
and Assigning Data
Science for it**

**After many Years From Capturing
Atmospher's data, we can analyze them
to use best applications such as how
points of the world is behaving
Atmospherically**

[Get started](#)

پنجره اصلی و گزینه های آن

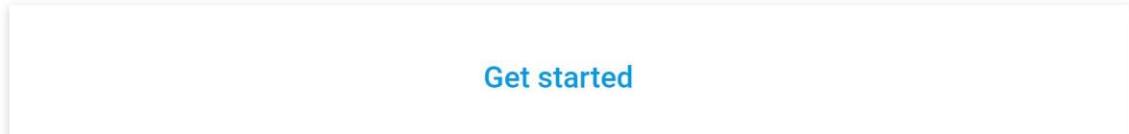
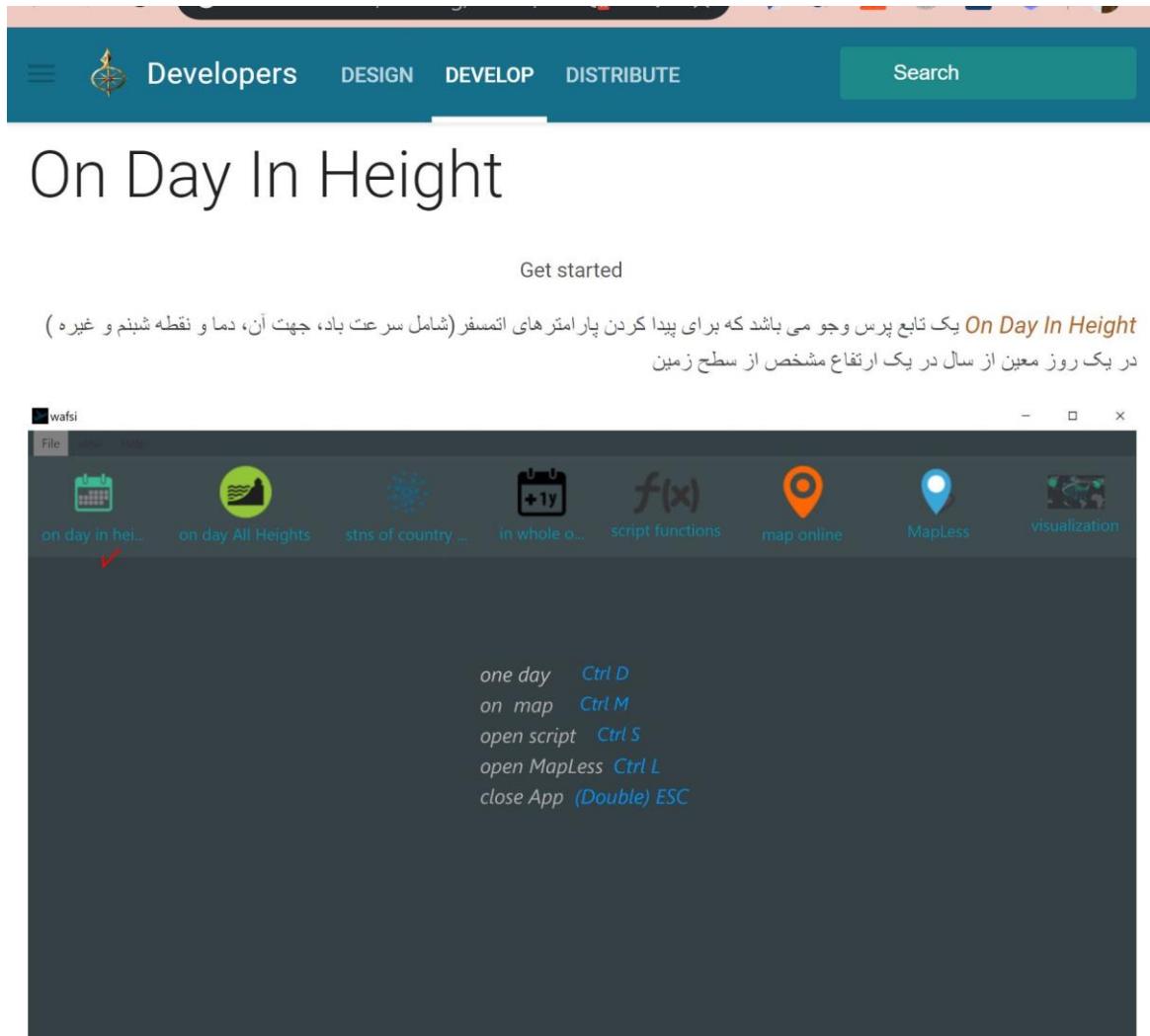
پنجره اصلی این نرم افزار دارای گزینه هایی می باشد که توابع داده پردازی را ارائه می دهد.



این تصویر منوی اصلی نرم افزار را نشان میدهد که به صورت افقی در کنار هم چیده شده است.

شکل زیر گزینه های اصلی نرم افزار را نشان می دهد که هر یک به صورت جداگانه از طریق لینک های زیر تشریح خواهد شد.





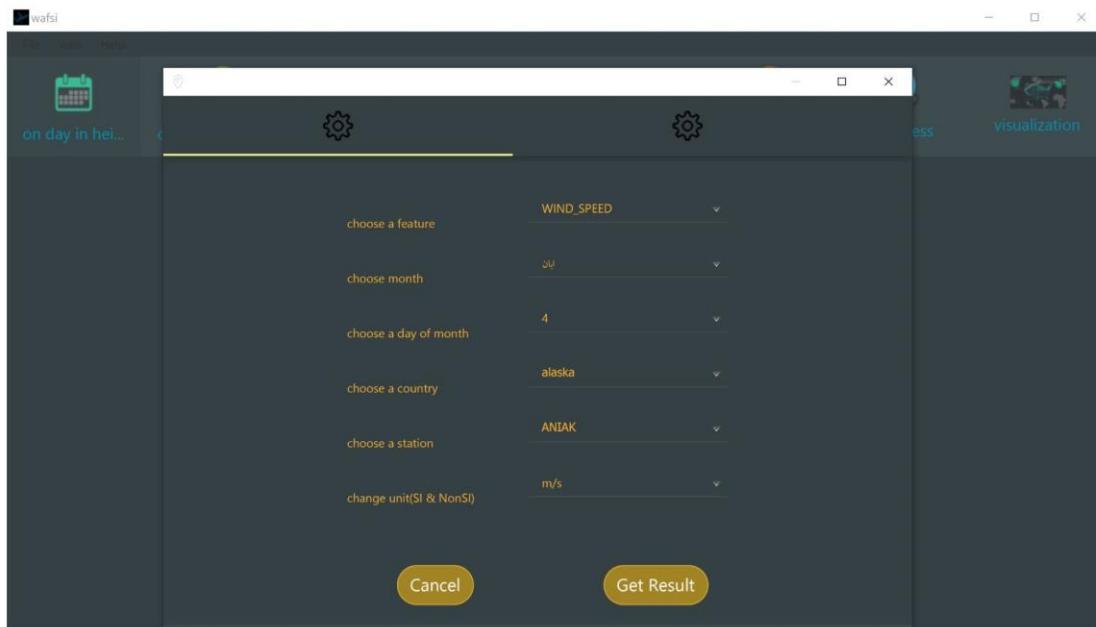


On Day In Height functionality

< Previous

Next >

برای این گزینه فقط باید بر روی دکمه اول سمت چپ در منوی اصلی نشان داده شده در صفحه [قبلی](#) کلیک کرد. پس از اجرای این پنجره، پنجره زیر را باز می شود.



همانطور که می بینیم این پنجره حاوی گزینه های انتخابی برای جلوگیری از رویداد روز در ارتفاع برای دریافت اطلاعات از پایگاه داده است. در موارد زیر هر گزینه را به درستی توضیح می دهیم.

۱. اولین انتخاب **choose a feature** است.

- این ویژگی همان ویژگی جو است که از "PRES", "HGHT", "TEMP", "DWPT", "RELH", "MIXR", "DRCT", "Wind_Speed", "THTA", "THTE", "THTV" تشکیل شده است کاربر باید یکی از آنها را با توجه به هدف اش انتخاب کند.



choose a month .2

همان نام ماه های شمسی می باشد که متشکل از "افروردین", "اردیبهشت", "خرداد", "تیر", "مرداد", "شهریور", "مهر", "ابان", "اذار", "دی", "بهمن"

اين مقدار به سال ميلادي تبديل مي شود

روز ماه يك شماره بين [or 1:30 or 1:31 1:29] است .3

choose a country .4

...., U.S like Alaska , Iran , Algeria

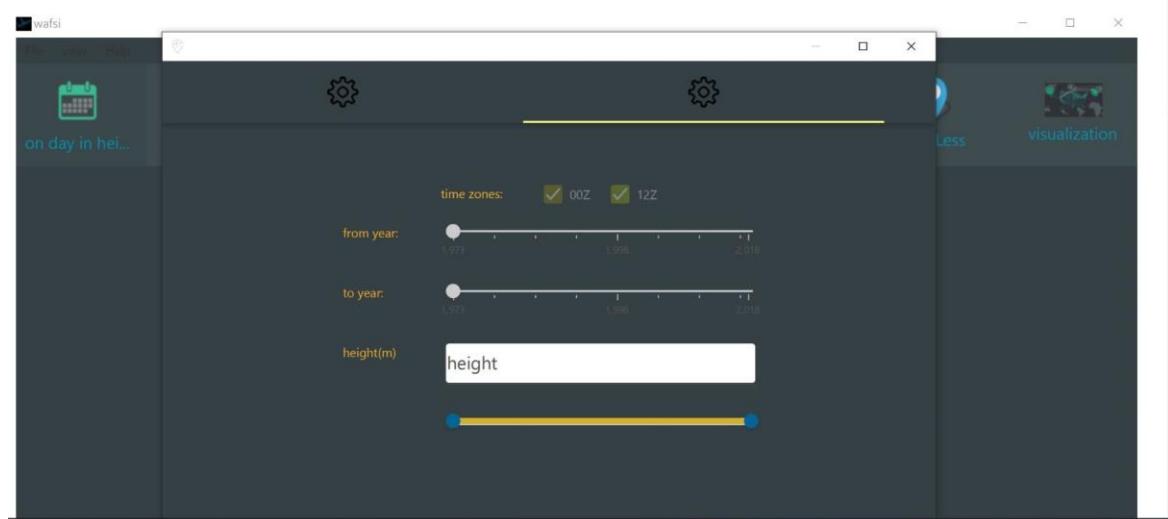
choose a station .5

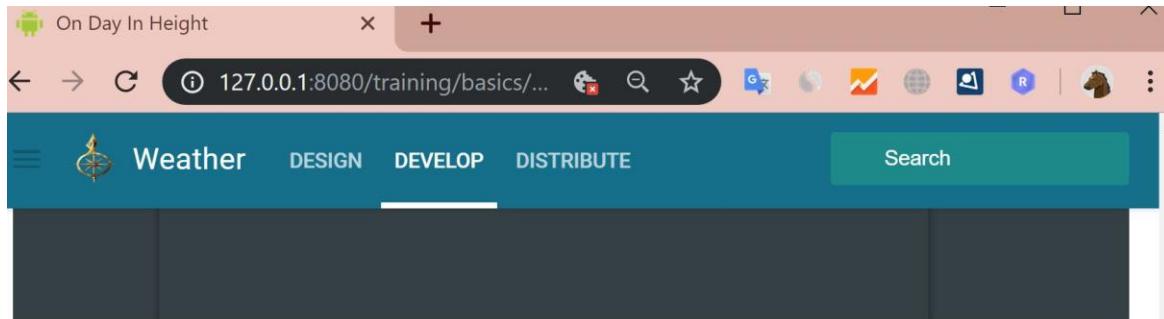
Mehrabad's Airport in Iran country

(change unit(SI & NONSI) .6

SI or Non SI like [lb Kg],[C , kelvin],[m/s ,Km/hr, unit ... knot ,...]

بقيه ويزگي هاي انتخاب شده در زيانه ديگري قرار داده شده اند که در تصوير زير نشان داده شوند





ما همچنین می بینیم که این پنجره شامل برخی از گزینه های انتخابی برای رویداد روز در ارتفاع مشخص برای دریافت اطلاعات از پایگاه داده است.

time zones .1

◦ این ویژگی زمان بلند شدن بالون است که در زمان خاصی است "12z", "0z". بنابراین برای یک روز دو داده داریم

from year .2

◦ یک سالی است که برای درونگیری از داده های روز ل است 1973 سال حداقل است

to year .3

◦ سالی که مشخص می شود تا داده پردازی تا اخر این سال مورد بررسی قرار گیرد مثل سال 2018

height .4

◦ ارتفاع از سطح زمین را مشخص می کند

◦ داده ها از ارتفاع 900 m تا حدود 35 km

پس از پر کردن این گزینه، کار بر اجزا ه داده است که داده ها را دریافت کند، ما نتیجه ی این عملکرد دها درس بعدی نشان می دهیم

Previous

[On Day In Height](#)

Next

[Intercting With Result Data](#)

get Result of on day in height

127.0.0.1:8080/training/basics/...

Developers DESIGN DEVELOP DISTRIBUTE Search

Interacting With Result Data

◀ Previous Next ▶

در درس قبلی، ما یک فرم را برای گرفتن اطلاعات در یک روز پر می کنیم، یکی از اینها، در مورد نشستن، ما این نتیجه را این درس را نشان می دهیم

نمایش نتایج پرس و جو

بعد از کلیک روی **Get Result** برنامه نشان می دهد که این پنجره حاوی نمودار ها و اطلاعات درون آن است

WIND_SPEED

geopotHeight(m)

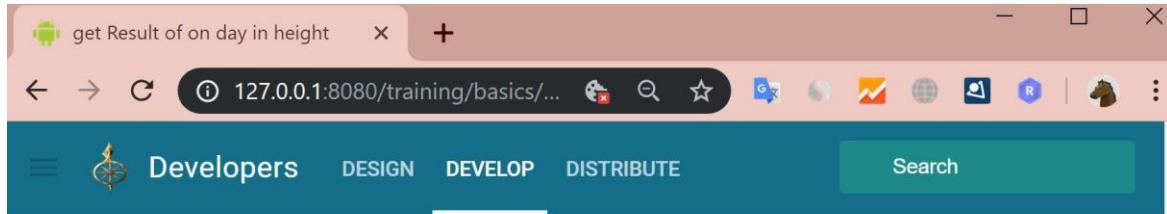
WIND_SPEED(km/h)

00Z_2017 12Z_2017

interpolate years for WIND_SPEED in 11106 m

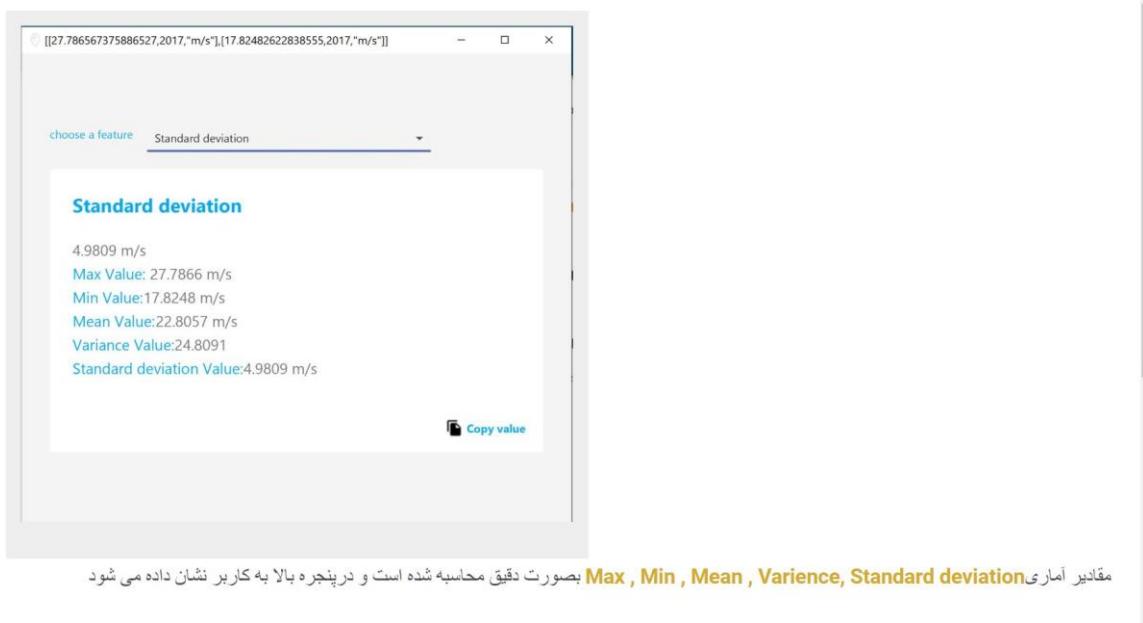
years

27.0.0.1:8080/design/index.html

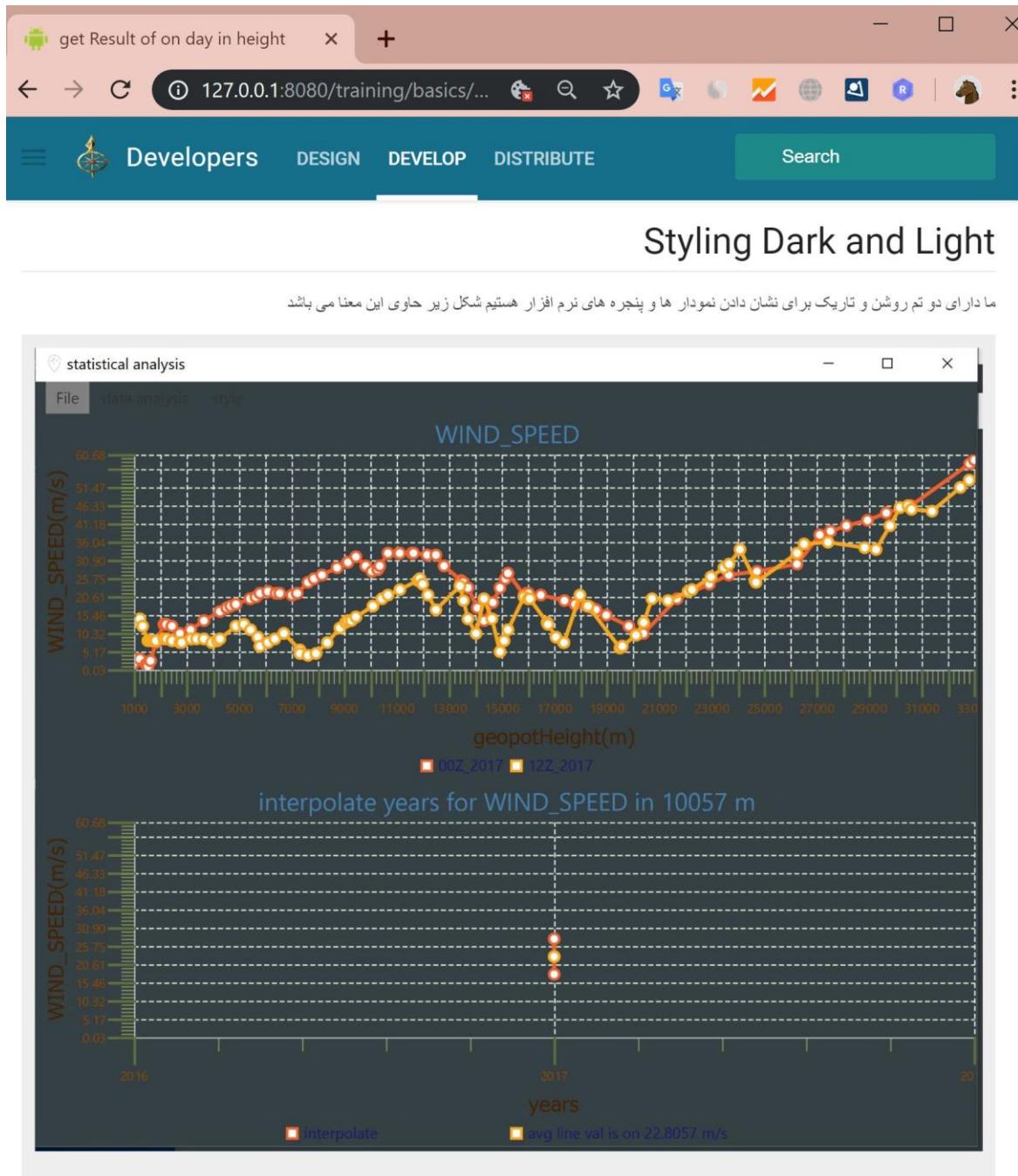


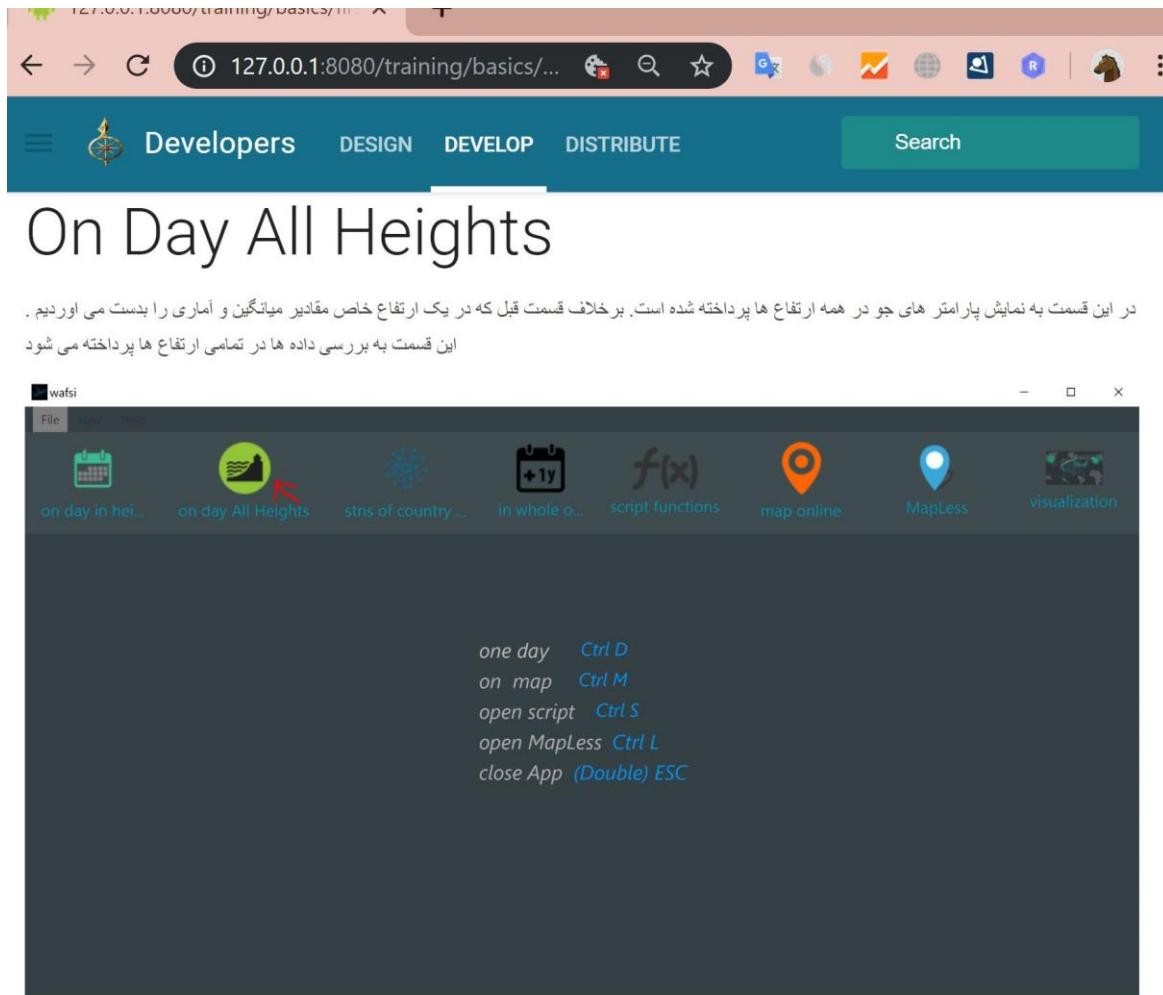
Data Analysis Menu Option

در پنجره نتیجه **Get Result** ما یک نوار منو داریم که شامل گزینه تحلیل آماری می باشد (data analysis statistical analysis)



مقادیر آماری Max , Min , Mean , Varience, Standard deviation بصورت دقیق محاسبه شده است و در پنجره بالا به کاربر نشان داده می شود





نحوه پرکردن مشخصات این قسمت

همانند قسمت قبل تمامی فیلد ها همان فیلد های قبلی هستند که به تفضیل قبلاً بیان شد، تنها مشخصه ارتفاع نیز حذف شده است. چرا که این قسمت به بررسی تمامی ارتفاع های موجود می پردازد. شکل زیر این قسمت را نشان می دهد



نهاده پرکردن مشخصات این قسمت

همانند قسمت قبل تمامی فیلدهای قبلی هستند که به تفضیل قبل این شد، تنها مشخصه ارتفاع نیز حذف شده است. چرا که این قسمت به بررسی تمامی ارتفاع های موجود می پردازد. شکل زیر این قسمت را نشان می دهد

پس از پر کردن فرم بالا نتایج به صورت زیر ارائه می شود پارامترهای اماری همچون قسمت قبل در پنجره مورد نظر آورده شده است.



پس از پر کردن فرم بالا نتایج به صورت زیر ارائه می شود پارامترهایی اماری همچون قسمت قبل در پنجه مورد نظر اورده شده است.



[Previous](#)
Interacting With Result Data

[Next](#)
Stations Of A Country

Stations Of A Country

< Previous

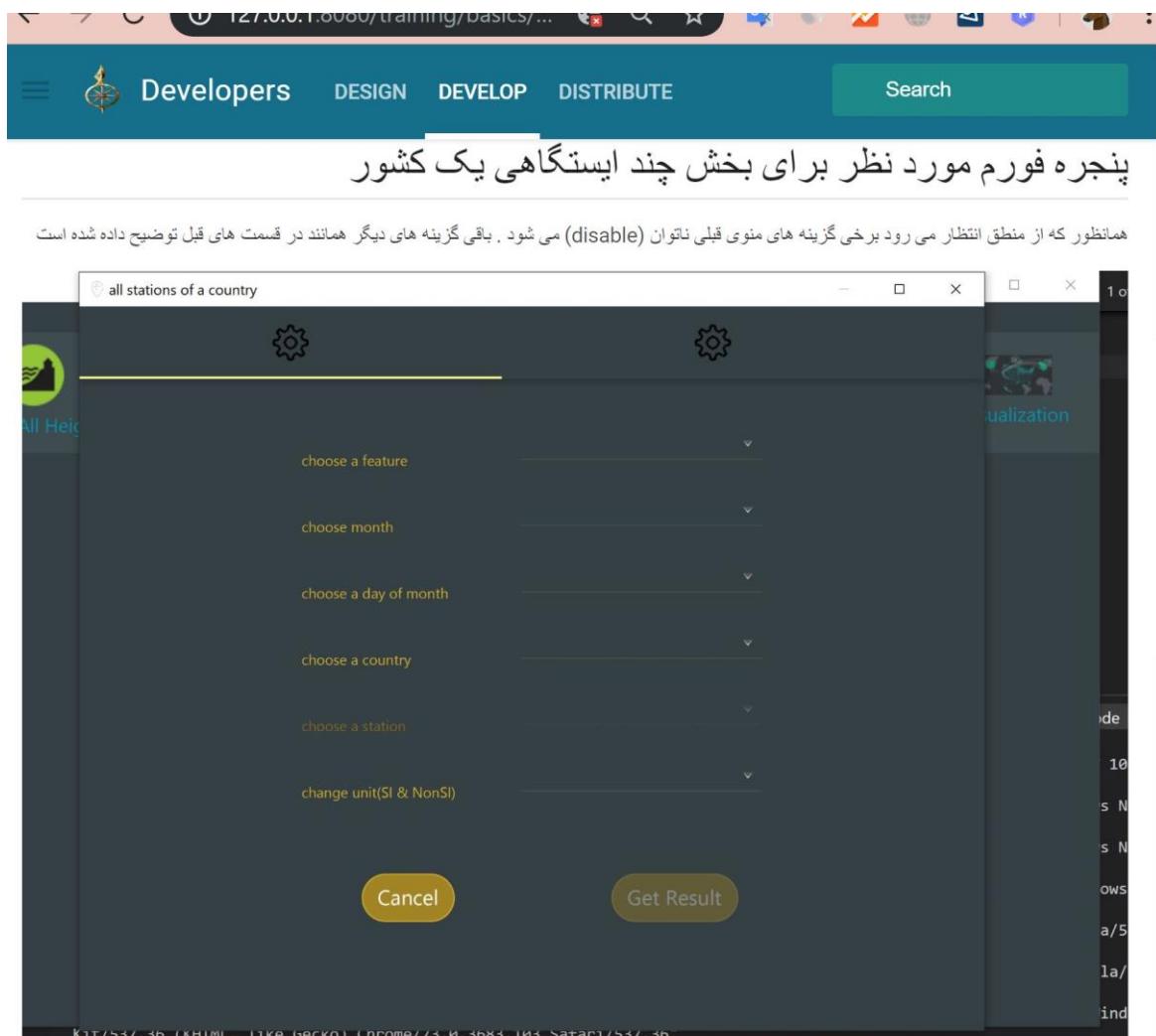
Next >

در این بخش به حالتی که نیامند به بررسی شرایط جوی مناطق مختلف پک کشور پرداخته می شود. که دارای اهمیت فراوانی است که به صورت functionality در آمده است

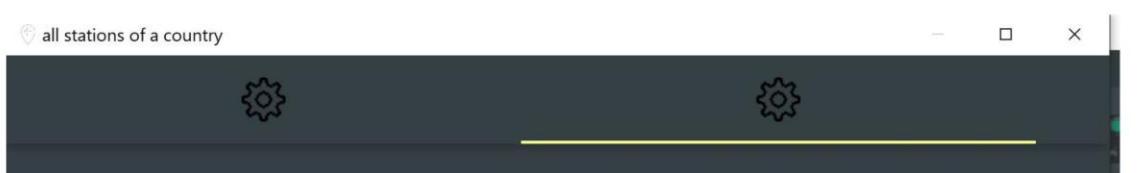


پنجره فورم مورد نظر برای بخش چند ایستگاهی پک کشور

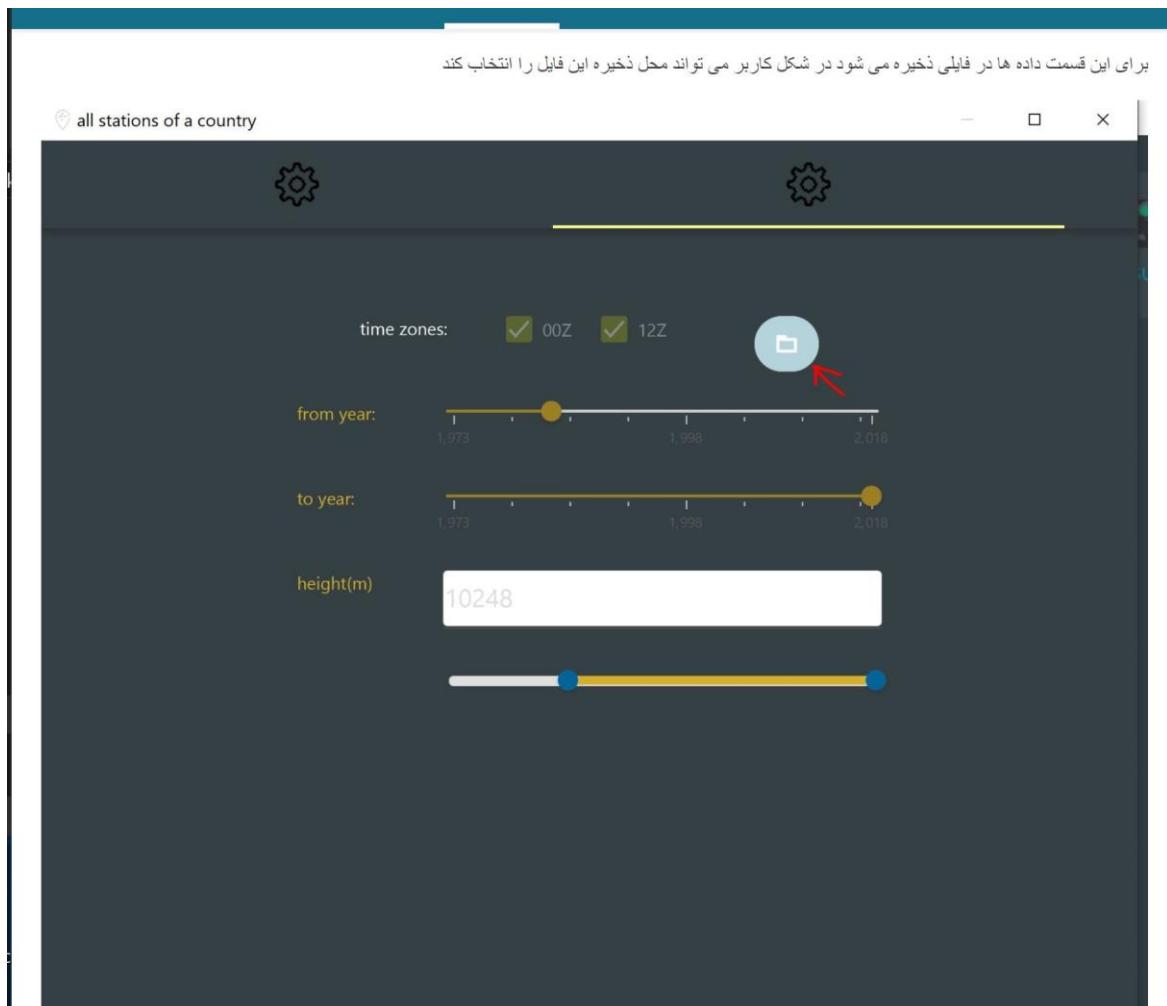
همانطور که از منطق انتظار می رود برخی گزینه های منوی قبلي ناتوان (disabled) می شود . باقی گزینه های دیگر همانند در قسمت های قبل توضیح داده شده است



برای این قسمت داده ها در فایلی ذخیره می شود در شکل کاربر می تواند محل ذخیره این فایل را انتخاب کند



برای این قسمت داده ها در فایلی ذخیره می شود در شکل کاربر می تواند محل ذخیره این فایل را انتخاب کند



پس از بدست آمدن داده ها و زدن دکمه اوکی که بصورت پنجره اعلان بالا آورده می شود ، پنجره تحلیل آماری باز می شود که پارامتر های آماری نظیر ماکس مین میانگین انحراف از میانگین و ... آورده شده است



پس از بسط آمدن داده ها و زدن دکمه اوکی که بصورت پنجره اعلان بالا آورده می شود ، پنجره تحلیل آماری باز می شود که پارامتر های آماری نظیر ماکس مین میانگین انحراف از میانگین و ... آورده شده است

all stations of a country

choose a feature max value

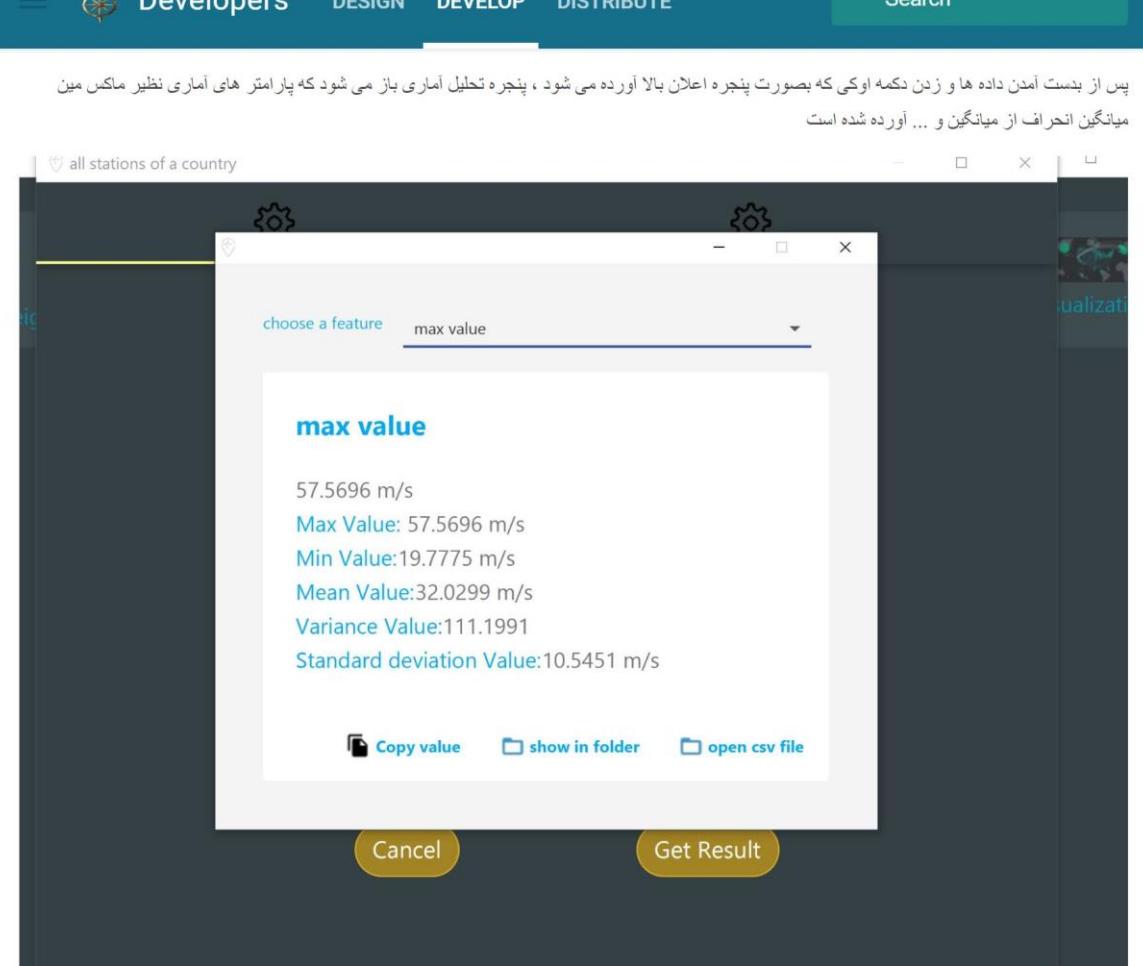
max value

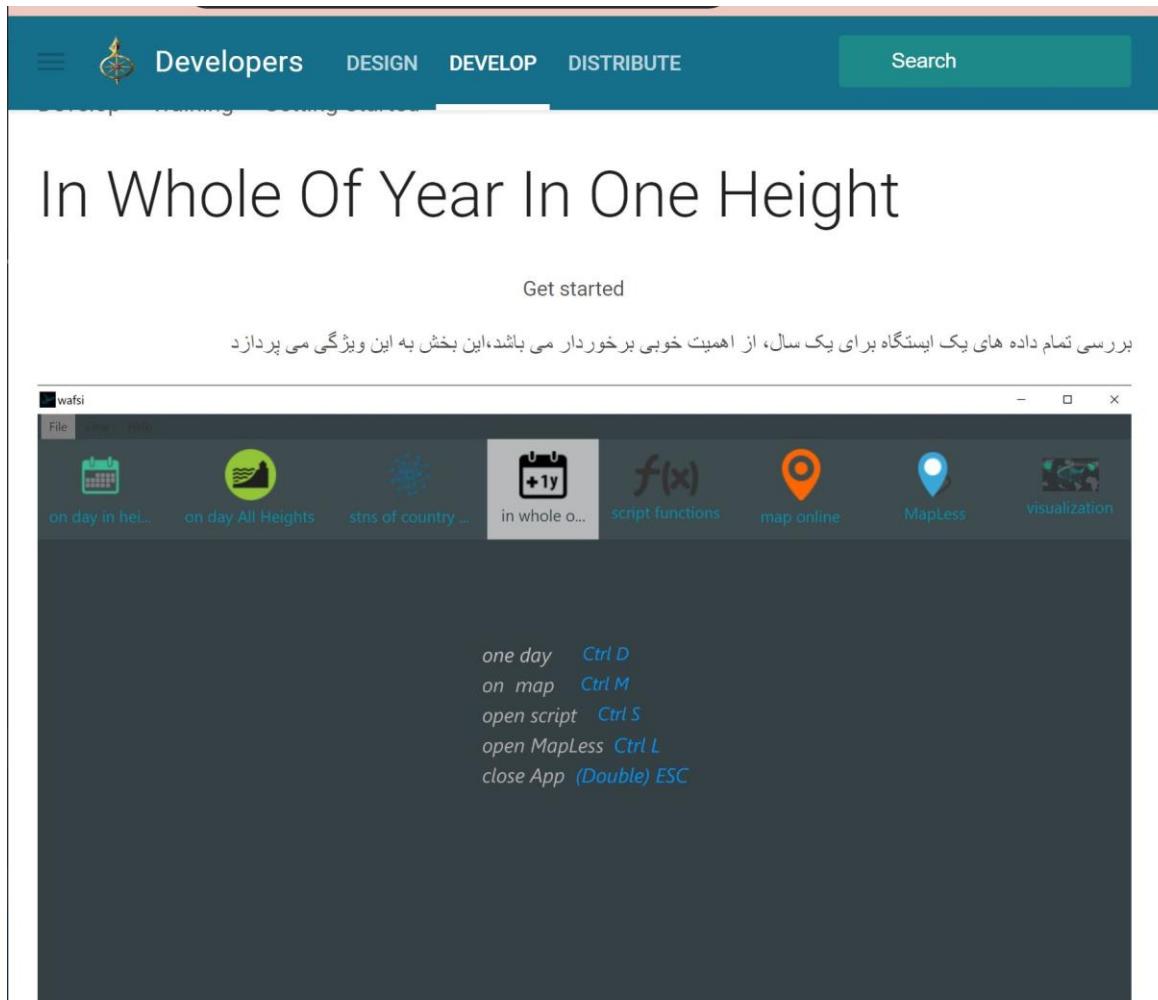
57.5696 m/s
Max Value: 57.5696 m/s
Min Value: 19.7775 m/s
Mean Value: 32.0299 m/s
Variance Value: 111.1991
Standard deviation Value: 10.5451 m/s

Copy value show in folder open csv file

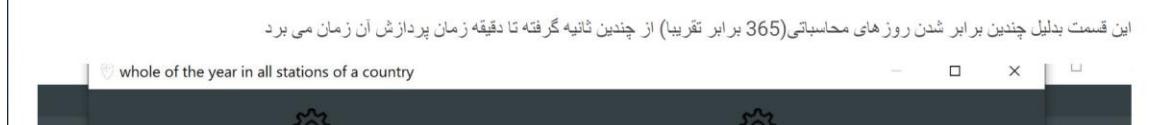
Cancel Get Result

Next class
In Whole Of Year In One Height





پردازش داده های یک سال



این قسمت بدلیل چندین برابر شدن روزهای محاسباتی (365 برابر تقریبا) از چندین ثانیه گرفته تا دقیقه زمان پردازش آن زمان می برد

whole of the year in all stations of a country

choose a feature: WIND_SPEED

choose month

choose a day of month

choose a country: alaska

choose a station

change unit(SI & NonSI): m/s

Cancel Get Result

پس از پایان یافتن فرایند بررسی در همه سال فایل مربوط به اطلاعات آن در محل ذخیره انتخاب شده از قبل، قرار داده می شود می توان این فایل را با نرم افزارهای صفحه گسترده (مانند اکسل) باز نموده و به بررسی اطلاعات بسیار مفید آن پرداخت.

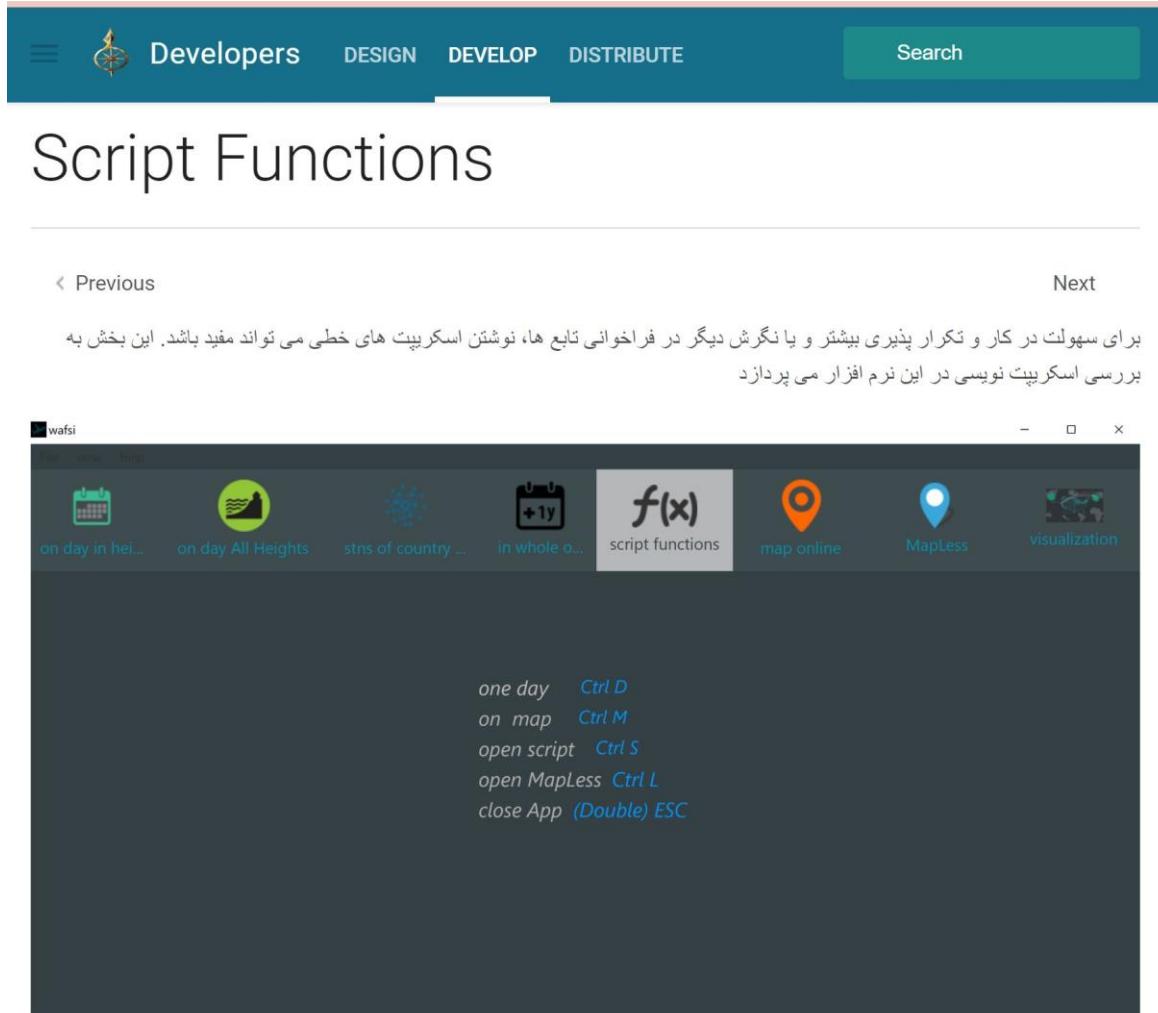




پس از پایان یافتن فرایند بررسی در همه سال فایل مربوط به اطلاعات آن در محل ذخیره انتخاب شده از قبل، قرار داده می شود می توان این فایل را با نرم افزارهای صفحه گسترده (مانند اکسل) باز نموده و به بررسی اطلاعات بسیار مفید آن پرداخت.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2017 00Z	BETHEL	70219	24.97394	m/s					
2	2017 12Z	BETHEL	70219	39.3679	m/s					
3	2017 00Z	ANCHORAGE	70273	28.22029	m/s					
4	2017 12Z	ANCHORAGE	70273	18.91814	m/s					
5	2017 00Z	EARECKSON	70414	30.9878	m/s					
6	2017 12Z	EARECKSON	70414	22.31934	m/s					
7	2017 00Z	FAIRBANKS	70261	23.66444	m/s					
8	2017 12Z	FAIRBANKS	70261	27.89961	m/s					
9	2017 00Z	COLD BAY	70316	23.33164	m/s					
10	2017 12Z	COLD BAY	70316	26.73377	m/s					
11	2017 00Z	ANNETTE ISL.	70398	27.6539	m/s					
12	2017 12Z	ANNETTE ISL.	70398	53.09704	m/s					
13	2017 00Z	BARROW	70026	54.18749	m/s					
14	2017 12Z	BARROW	70026	51.53362	m/s					
15										

Get started



The screenshot shows the top navigation bar of the Developers website with sections for DESIGN, DEVELOP, and DISTRIBUTE. A search bar is also present. Below the header, the title "Script Functions" is displayed. At the bottom of the page, there are navigation links for "Previous" and "Next". A note in Persian encourages users to explore script functions in the software.

برای سهولت در کار و تکرار پذیری بیشتر و یا نگرش دیگر در فراخوانی تابع‌ها، نوشتن اسکریپت‌های خطی می‌تواند مفید باشد. این بخش به بررسی اسکریپت‌نویسی در این نرم افزار می‌پردازد

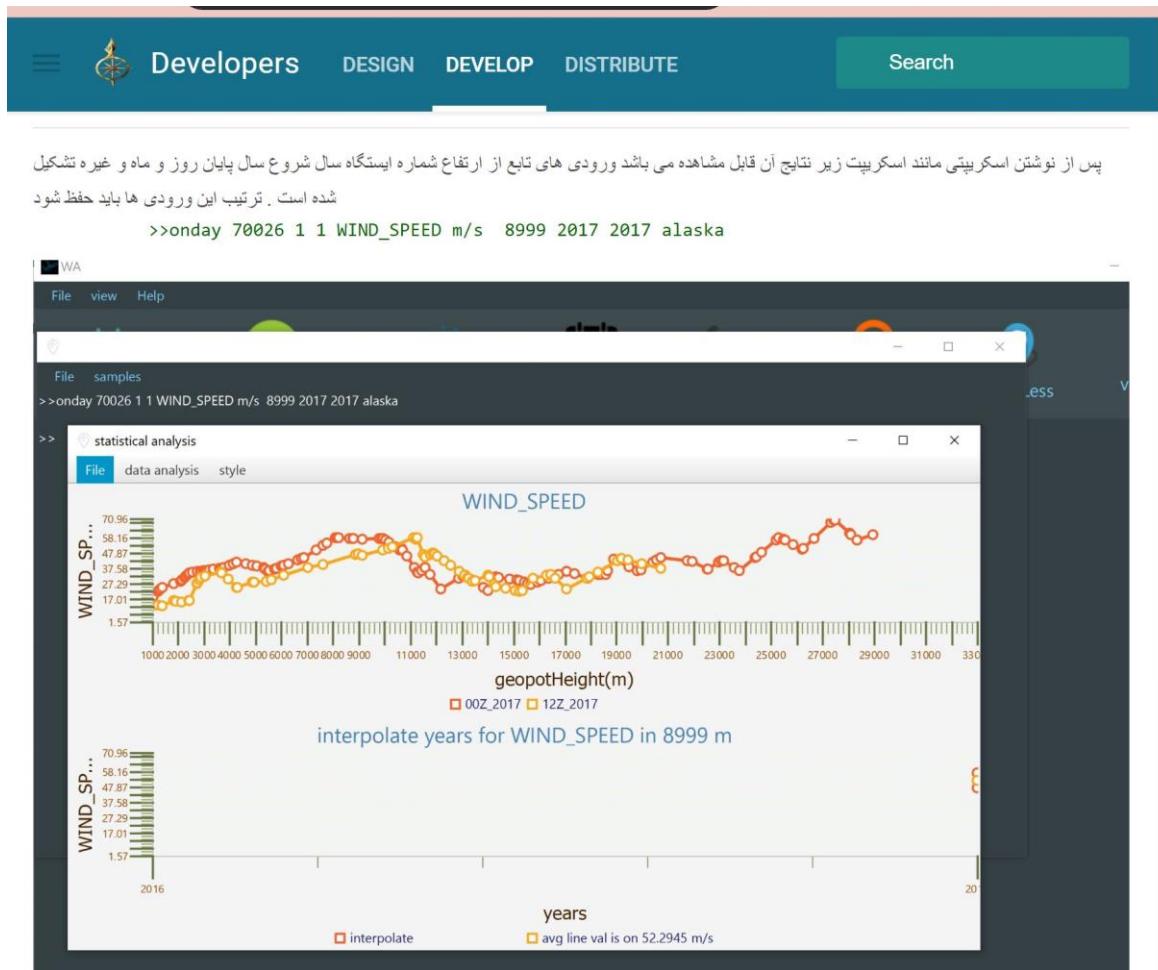
wafsi

one day **Ctrl D**
 on map **Ctrl M**
 open script **Ctrl S**
 open MapLess **Ctrl L**
 close App (Double) **ESC**

پنجره اسکریپت نویسی در نرم افزار

همانطور که در شکل زیر قابل مشاهده است، اسکریپت‌ها خط‌کد‌هایی هستند که تابع خاصی را اجرا می‌کنند. این تابع در قسمت‌های گنشه آورده شده‌اند، نحوه کارکرد‌ها آنها یکسان می‌باشد. تفاوت تنها در نحوه بیان آن تابع می‌باشد، در قسمت‌های قبل این تابع به صورت پر کردن فرم‌هایی انجام می‌پذیرفت، اما در اسکریپت تنها یک خط‌کد می‌توان تابع را اجرا نمود. در شکل زیر مثال "دریک روز در یک ارتفاع" بیانگر این ویژگی می‌باشد.



[Previous](#)[In Whole Of Year In One Height](#)[Next](#)[Map Online\(google map\)](#)



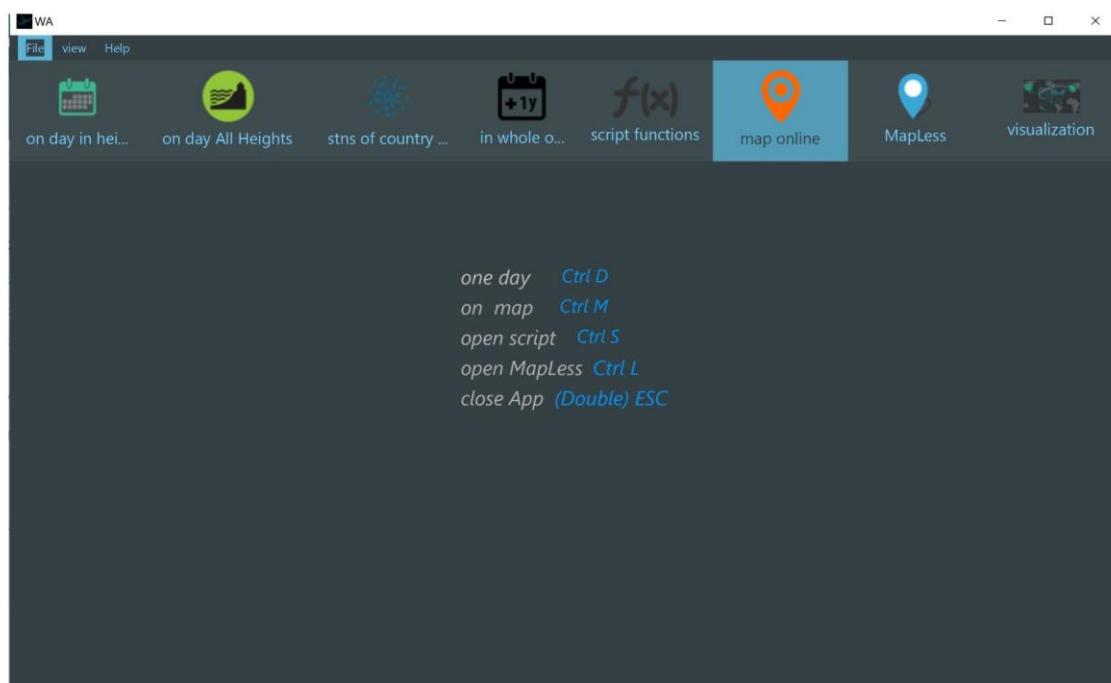
Develop Training Getting Started In Whole Of Year In One Height

Map Online(google map)

< Previous

Next >

برای جهانی شدن داده ها نیاز به یک نقشه دقیق ضروری به نظر می رسد. با پیشرفت تکنولوژی در این زمینه و نیازی که وجود دارد، کارهای زیادی در جهان برای بصری سازی تمام کره زمین در حال انجام می باشد. از جمله موقترين آن ها google map می باشد که به صورت پرداختی در اختیار کارآفرینان قرار می گیرد.



Developers DESIGN DEVELOP DISTRIBUTE Search

نقشه جهانی در googel map

پس از کلیک بر روی دکمه نقشه جهان با اتصال به سرورهای آن قابل مشاهده است. شکل زیر نمونه ای از اجرای این تابع می باشد

انتخاب نقاط روی زمین

Developers DESIGN DEVELOP DISTRIBUTE Search

انتخاب نقاط روی کره زمین

هر نقطه از نقشه قابل انتخاب شدن را دارد، به طوری که مثلا با کلیک روی نقطه‌ای خاص در **الاسکا** پیغام زیر به کاربر نشان داده می‌شود، در این پیغام **عرض و طول جغرافیایی و الگوریتم میانیابی** مشخصه اتسنفر به کاربر نشان داده می‌شود

lat: 71.076168 long: -156.92051 KNN

بدست آوردن مشخصه‌های اتسنفر برای نقطه مورد نظر

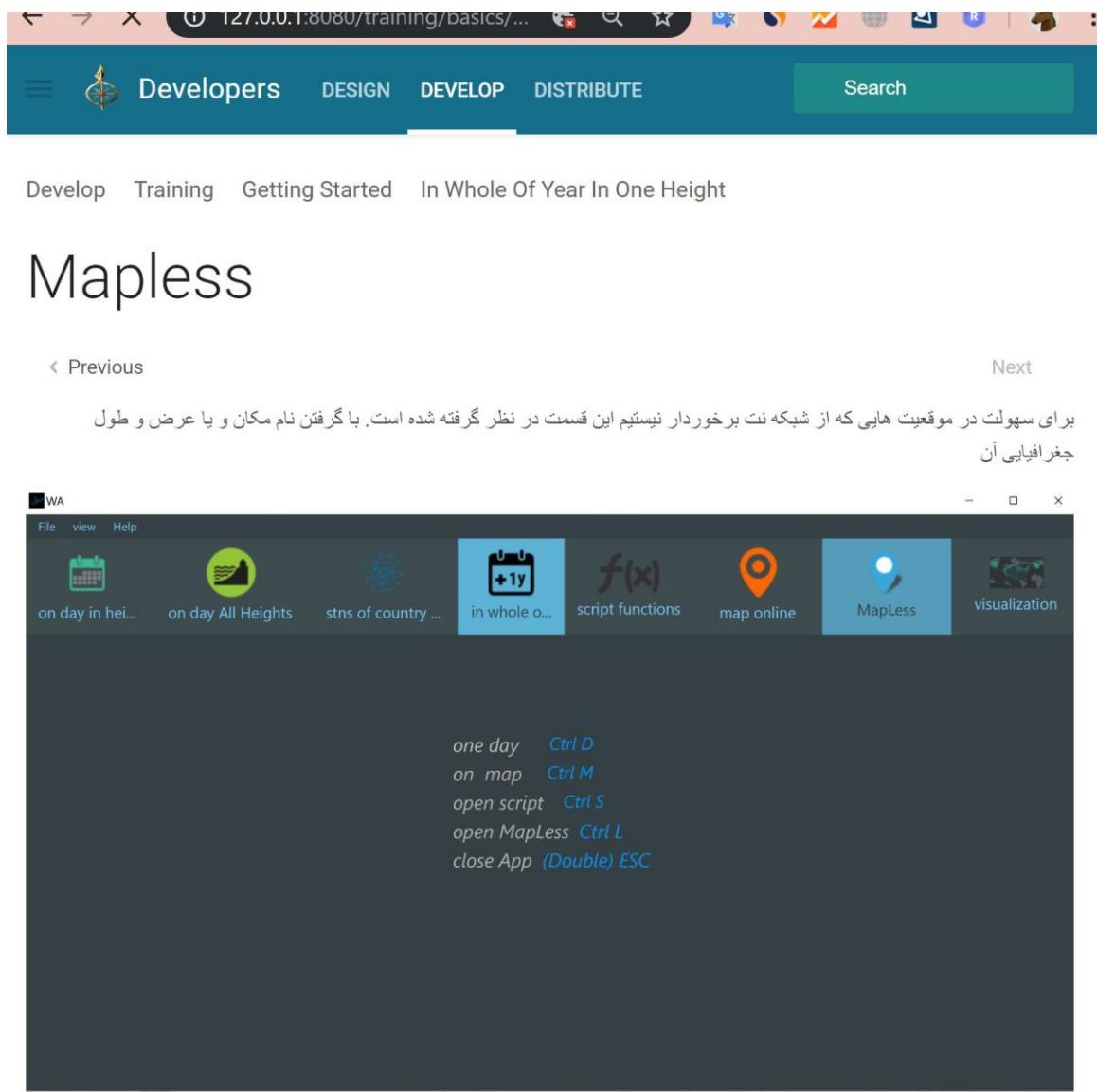
▼ 127.0.0.1:8080/training/basics/... : Developers DESIGN DEVELOP DISTRIBUTE Search

بدست آوردن مشخصه های اتسمفر برای نقطه مورد نظر

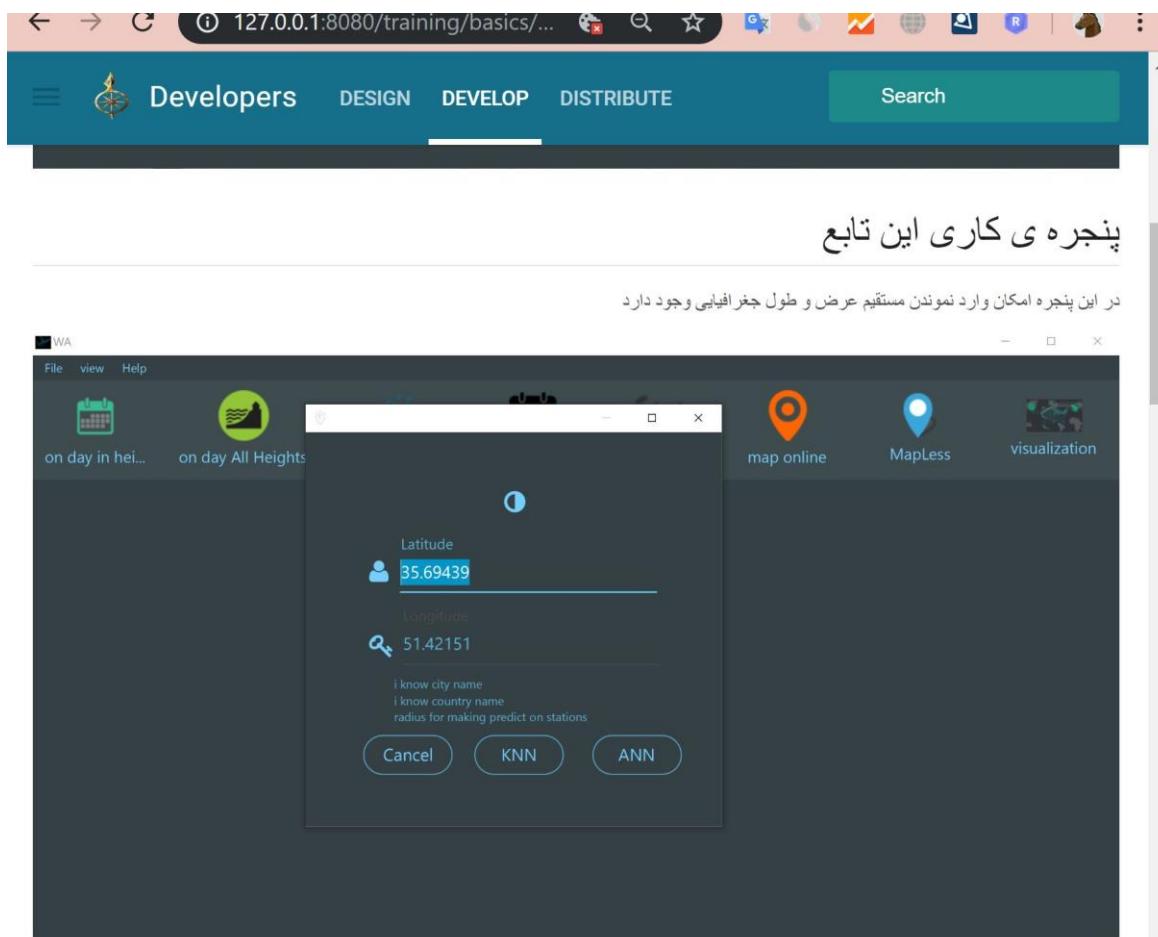
هر نقطه از نقشه قابل انتخاب شدن را داراست، به طوری که مثلا با کلیک روی نقطه ای خاص در **الاسکا** پیغام زیر به کاربر نشان داده می شود، در این پیغام **عرض و طول چغرافیایی و الگوریتم میانیابی** مشخصه اتسمفر به کاربر نشان داده می شود

KNN Data Modeling
28.16490807354117
OK

نتائج پارامتر جوی مورد نظر که اینجا سرعت می پاشد، برای این نقطه خاص قابل مشاهده می پاشد. مشاهده می شود که چقدر به دست آوردن داده را برای کاربر راحت می کند



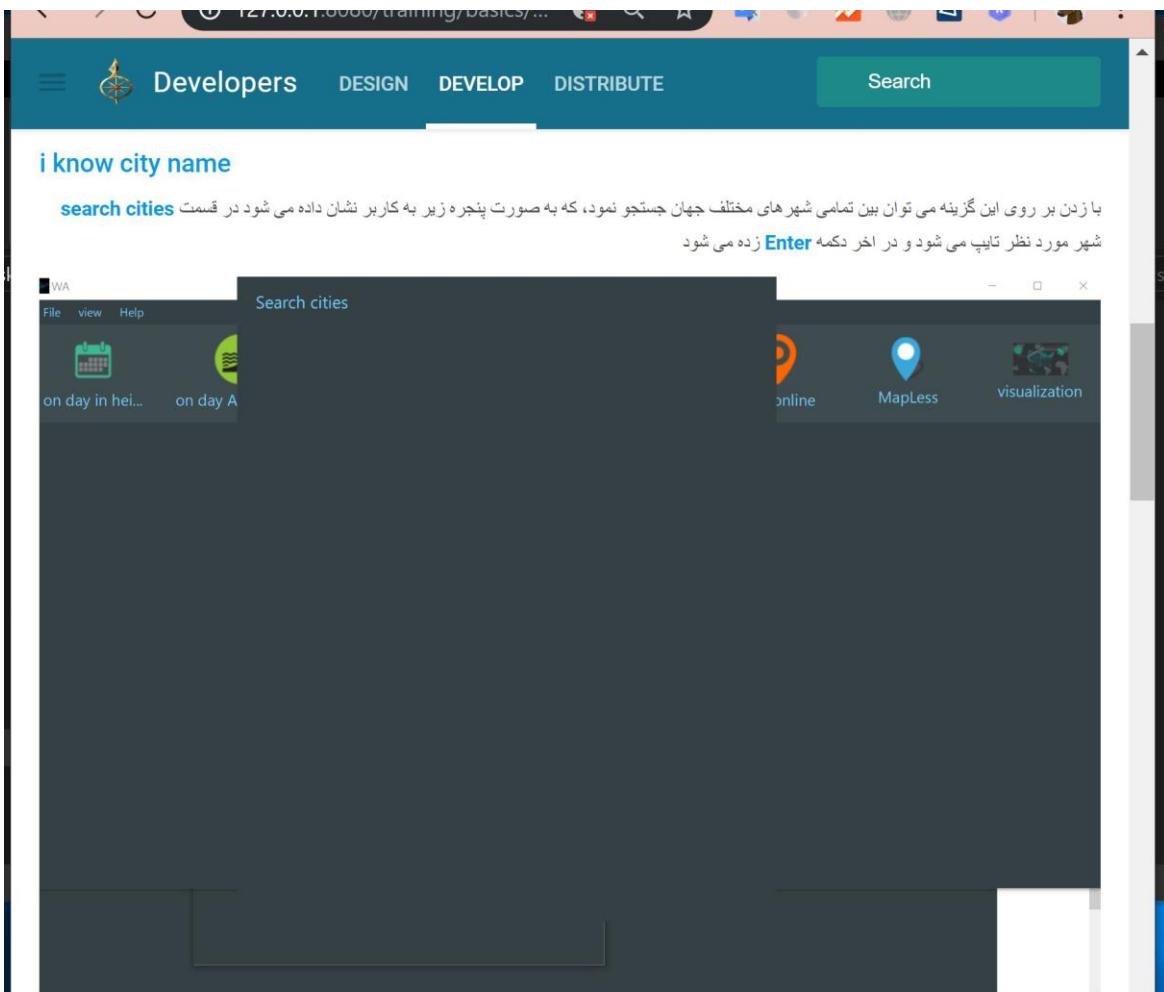
پنجره‌ی کاری این تابع



i know city name

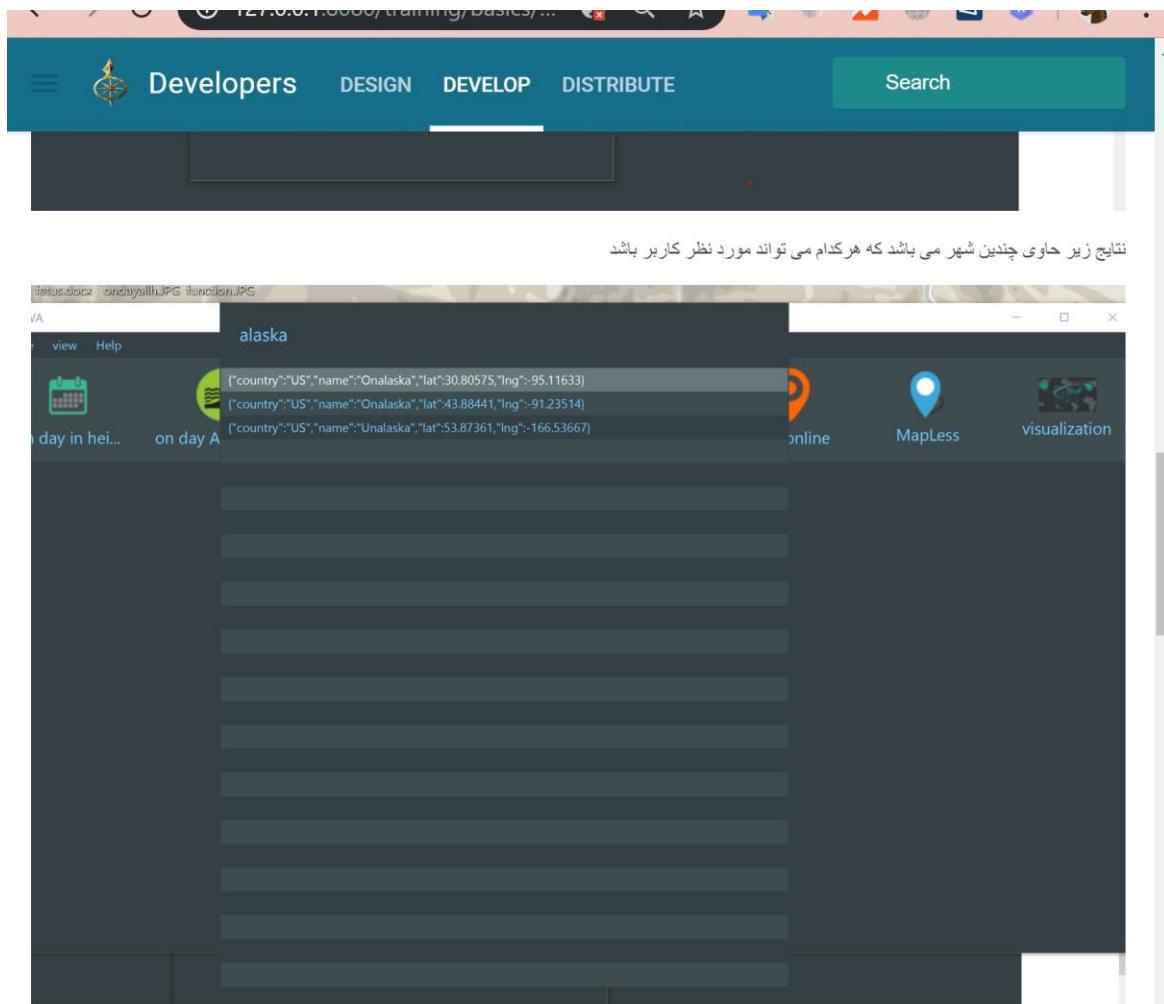
بازدن بر روی این گزینه می‌توان بین تمامی شهرهای مختلف جهان جستجو نمود، که به صورت پنجره زیر به کاربر نشان داده می‌شود در قسمت **search cities** شهر مورد نظر تایپ می‌شود و در آخر دکمه **Enter** زده می‌شود





نتایج زیر حاوی چندین شهر می باشد که هر کدام می تواند مورد نظر کاربر باشد

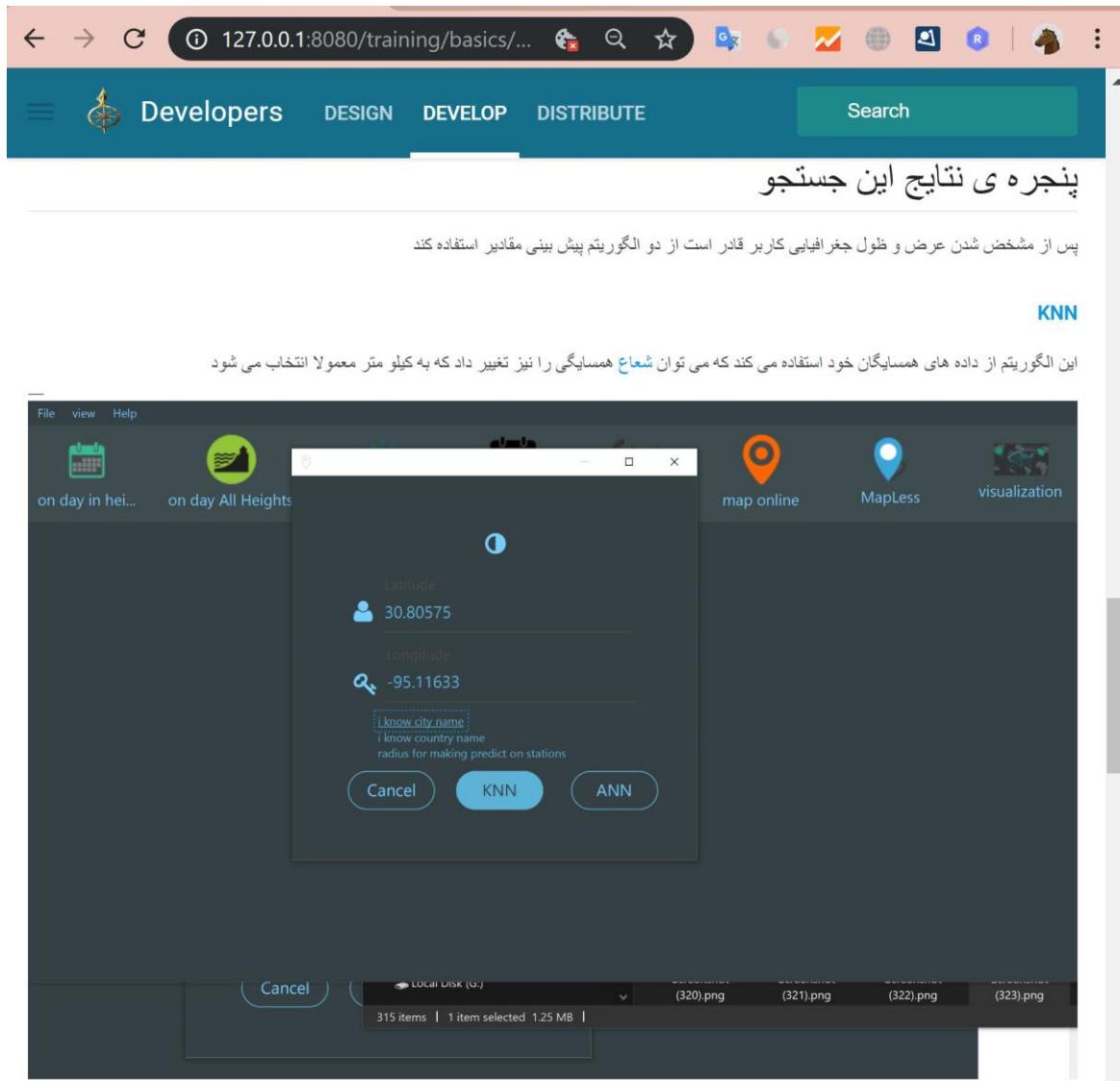




پنجره ی نتایج این جستجو

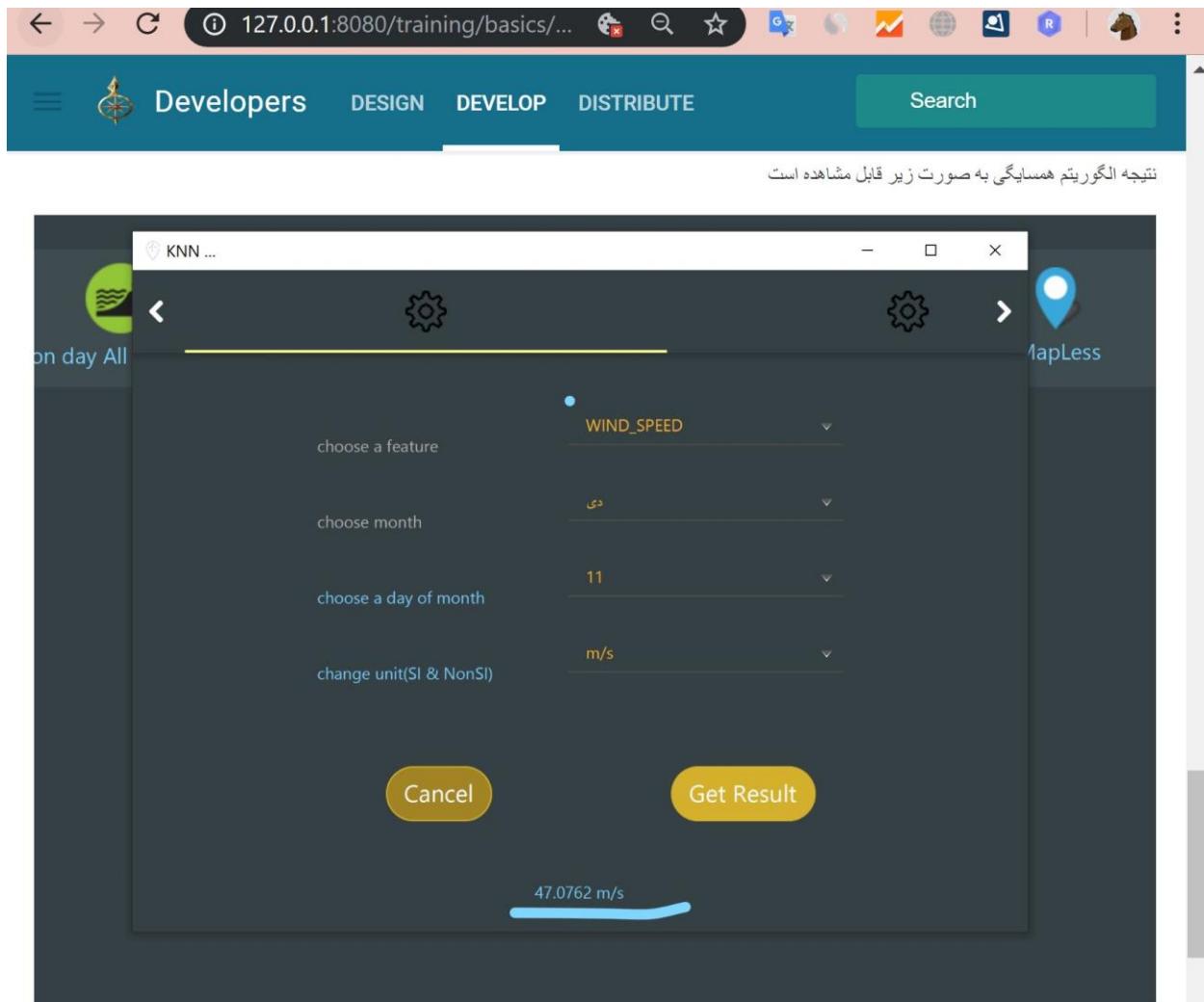
پس از مشخص شدن عرض و طول جغرافیایی کاربر قادر است از دو الگوریتم پیش بینی مقادیر استفاده کند

KNN



نتیجه الگوریتم همسایگی به صورت زیر قابل مشاهده است





(شبکه حصبی) ANN

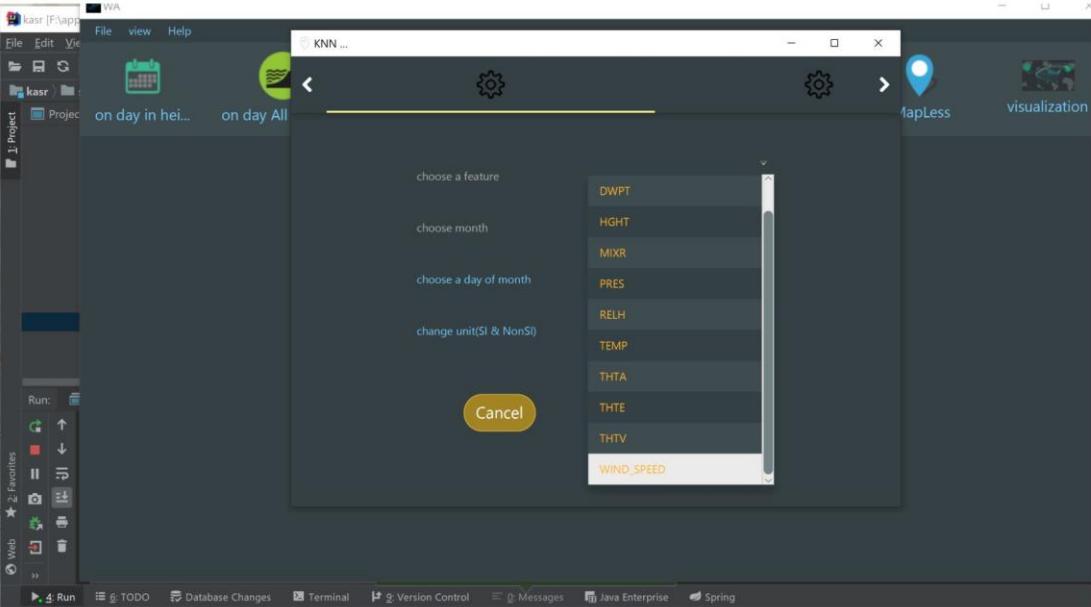
این الگوریتم قوی ترین الگوریتم یادگیری ماشین می باشد که تا کنون پیاده سازی شده است و عمق یادگیری آن بسیار زیاد می باشد و قادر است پدیده های غیر خطی که معمولا در دنیای واقعی این گونه می باشد را نزدیک بسیار خوبی به شرط پیاده سازی منطقی آن، مدل کرد

یا انتخاب یکی از این دو گزینه که به صورت دکمه هایی قابل مشاهده است کاربر به پنجره پر کردن فرم برده می شود که مثل قبیل باید پر شود تا بتوان داده های دلخواه را استخراج نمود پس از پر کردن، نتیجه به صورت زیر برای الگوریتم شبکه مصنوعی، قابل مشاهده است

انواع الگوریتم های پیاده سازی شده اند که می توانند با داده های خودکار و خودکارهای دیگر آنها را پیش بینی کنند. این اگریتم هایی هستند که می توانند از داده های خودکار و خودکارهای دیگر آنها را پیش بینی کنند.

این الگوریتم قوی ترین الگوریتم پیاده سازی شده است و عمق پیاده سازی آن بسیار زیاد می باشد و قادر است پیش بینی های غیر خطی که معمولا در دنیا واقعی این گونه می باشد با تقریب بسیار خوبی به شرط پیاده سازی منطقی آن، مدل کرد.

با انتخاب یکی از این دو گزینه که به صورت دکمه هایی قابل مشاهده است کاربر به پنجره پر کردن فورم برده می شود که مثل قبلا باید پر شود تا بتوان داده های دلخواه را استخراج نمود پس از پر کردن نتیجه به صورت زیر برای الگوریتم شبکه مصنوعی قابل مشاهده است.



The screenshot shows a software interface with a dark theme. A central window titled "KNN ..." displays a dropdown menu for selecting features. The menu contains several options: DWPT, HGHT, MIXR, PRES, RELH, TEMP, THTA, THTE, THTV, and WIND_SPEED. The "WIND_SPEED" option is highlighted with a yellow border. Below the menu, there are buttons for "choose a feature", "choose month", "choose a day of month", and "change unit(SI & NonSI)". At the bottom of the menu is a "Cancel" button. To the left of the main window, there is a sidebar with icons for "Project", "Run", and "Favorites". To the right, there are icons for "MapLess" and "visualization". The status bar at the bottom shows various application icons and the text "Run: Run", "Database Changes", "Terminal", "Version Control", "Messages", "Java Enterprise", and "Spring".

Iteration #1 Error:3.656766% Target Error: 0.000100%

Iteration #2 Error:0.523953% Target Error: 0.000100%

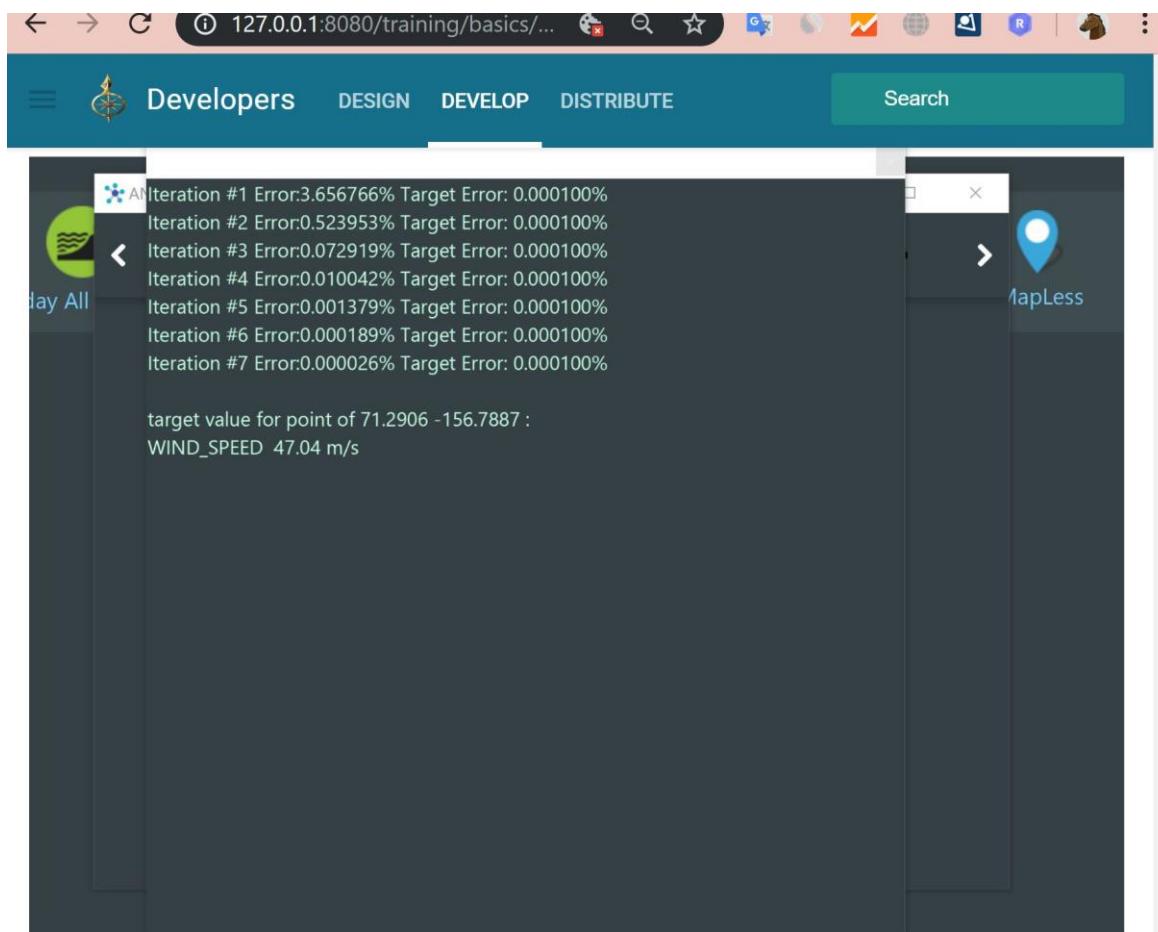
Iteration #3 Error:0.072919% Target Error: 0.000100%

Iteration #4 Error:0.010042% Target Error: 0.000100%

Iteration #5 Error:0.001379% Target Error: 0.000100%

Iteration #6 Error:0.000189% Target Error: 0.000100%

Iteration #7 Error:0.000026% Target Error: 0.000100%



همان طور که قابل مشاهده است مقدار سرعت باد 47.04 پیش بینی شده است

Next class
[Starting an Activity](#)

مراجع

- [1] <https://icdc.cen.uni-hamburg.de/1/daten/atmosphere.html#c1626>
- [2] <https://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/cerasearch/>
- [3] <http://www.exelcomposites.com/en-us/english/products/airportproducts/frangiblemastsforwdiandweatherobservation.aspx>
- [4] <https://icdc.cen.uni-hamburg.de/1/daten/reanalysis-atmosphere/ncep.html>
- [5] <https://icdc.cen.uni-hamburg.de/1/daten/atmosphere/dwd-station.html>
- [6] <https://www.ncep.noaa.gov/>
- [7] <https://www.wpc.ncep.noaa.gov/>
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/NCEP/NCAR_Reanalysis
- [9] <https://www.esrl.noaa.gov/research/themes/information/>
- [10] <https://www.glosweather.com/newjetstream4.php>
- [11] <https://www.esrl.noaa.gov/>
- [12] https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_latitudes
- [13] https://en.wikipedia.org/wiki/El_Ni%C3%B1o
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/Jet_stream
- [15] https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_circulation
- [16] [https://en.wikipedia.org/wiki/Shortwave_\(meteorology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Shortwave_(meteorology))
- [17] https://en.wikipedia.org/wiki/North_Atlantic_Tracks