

در این پروژه، قرارست شما تعدادی از نقشه‌های هواشناسی در روز تولد خود را تولید کنید. برای این کار از دو پیوند نام‌برده در زیر، باید سه فایل را بارگیری نمایید. دقت کنید واحد تمام کمیت‌ها در این فایل‌ها در دستگاه SI است.

پیوند یکم

پیوند یکم، با نشانی

<https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/reanalysis-era5-pressure-levels?tab=download>

اطلاعات مربوط به سطوح هم‌فشار را دارد. شما باید با انتخاب متغیرهای لازم (variable) در سطوح مورد نیاز (pressure level) در تاریخ تولد خود (year, month, date) و در محدوده جغرافیایی مناسب (geographical area: sub-region extraction) داده‌ها را در قالب یک فایل بارگیری نمایید. اگر در کار با داده‌ها حرفه‌ای نیستید، در انتخاب نوع داده (download format) NetCDF4 را انتخاب کنید. اطلاعات زیر، برای پروژه شما مورد نیاز است.

Variables: Geopotential, Temperature, U-component of wind, V-component of wind

Pressure level: 250hPa, 500hPa, 1000hPa

Geographical area: sub-region extraction: 10N, 55N, 25W, 75W

Year: (your birth year)

Month: (your birth month)

Day: (your birth day)

Time: 12

اسم فایل را، با حفظ پسوند آن (مثلاً .nc)، به pl20yymmdd تغییر دهید که در آن 20yy، mm و dd به ترتیب سال، ماه و روز تولد شماست. هم‌چنین دقت نمایید که شما سه سطح فشاری و چهار متغیر دارید که در مجموع یک ماتریس 3x4 ساخته‌اند. اگر سطوح فشاری، سطرها و متغیرها، ستون‌ها را تشکیل دهند، سطر صفر متعلق به 1000hPa، سطر یک متعلق به 500hPa و سطر دو متعلق به 250hPa خواهد بود.

پیوند دوم

پیوند دوم، با نشانی

<https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/reanalysis-era5-single-levels?tab=download>

اطلاعات مربوط به سطح زمین را دارد. سایر تنظیم‌ها مشابه قسمت قبل است. اطلاعات زیر، برای پروژه شما مورد نیاز است.

Variables: 10m u-component of wind, 10m v-component of wind, 2m temperature, Mean sea level

pressure, Total precipitation

Geographical area: sub-region extraction: 10N, 55N, 25W, 75W

Year: (your birth year)

Month: (your birth month)

Day: (your birth day)

Time: 12

این بار دو فایل دارید که درون یک فایل با فرمت zip فشرده شده‌اند و باید آن‌ها را باز نمایید. اسم فایل‌ها را، با حفظ پسوند آن‌ها (مثلاً .nc)، به sf20yymmdd (مربوط به داده‌های لحظه‌ای یا instant) و tp20yymmdd (مربوط به داده بارش تجمعی یا accum) تغییر دهید که در آن 20yy، mm و dd به ترتیب سال، ماه و روز تولد شماست.

ترسیم نقشه زمین

برای رسم نقشه زمین (یا قسمتی از آن) می‌توانید از ماژول CRS در کتابخانه کارتوپای¹ استفاده نمایید. این ماژول باید روی کد شما سوار شود. چند خط زیر در ابتدای کد، این کار را برای شما انجام می‌دهد.

```
!pip install cartopy
import cartopy.crs as ccrs
import cartopy.feature as cfeature
```

مکان شهر انتخابی خود را که قبلاً در سامانه کوئرا بارگذاری کرده‌اید، با پیدا کردن طول و عرض جغرافیایی آن، بر روی نقشه جغرافیایی مشخص نموده علامت بزنید. هم‌چنین با توجه به این که تعداد نقشه‌های شما بیش از یکی است، خوب است تابعی برای رسم نقشه جغرافیایی درست کنید که هر بار که داده خاصی را بر روی آن می‌خواهید نمایش دهید آن را بازخوانی نمایید.

```
def map():
    plt.figure(figsize=(10,10))
    ax = plt.axes(projection=PlateCarree())
    ax.coastlines(resolution='10m',color='k')
    ax.add_feature(cfeature.LAND,color='cyan')
    ax.set_extent([lon.min(),lon.max(),lat.min(),lat.max()])
    gl = ax.gridlines(crs=
                    PlateCarree(),lonlocs=np.arange(lon.min(),lon.max(),lon_step),
                    latlocs=np.arange(lat.min(),lat.max(),lat_step),
                    linestyle='dotted',color='gray',alpha=0.3)
```

در نظر داشته باشید که در خطوط بالا، من شهر خاصی را تعیین نکرده‌ام ولی شما باید تعیین نمایید.

بارگذاری داده در کد

```
ds1 = xr.open_dataset(r"/content/pl20yymmdd.nc")
ds2 = xr.open_dataset(r"/content/sf20yymmdd.nc")
ds3 = xr.open_dataset(r"/content/tp20yymmdd.nc")
```

با توجه به چند خط بالا، من از کتابخانه xarray که xr معرف آن است برای خوانش فایل داده‌ها استفاده کرده‌ام. توصیه می‌شود، با پرینت گرفتن از هر کدام از فایل‌ها پیش از اجرای کد اصلی، با شکل فایل و ویژگی متغیرها (مانند اسم متغیرها) در آن آشنا شوید. یادتان باشد که در بازخوانش داده‌ها، دما را به °C و فشار را به mbar و بارش را به mm تبدیل نمایید. حواس‌تان به ارتفاع ژئوپتانسیل باشد! نیاز به تبدیلی خاص دارد.

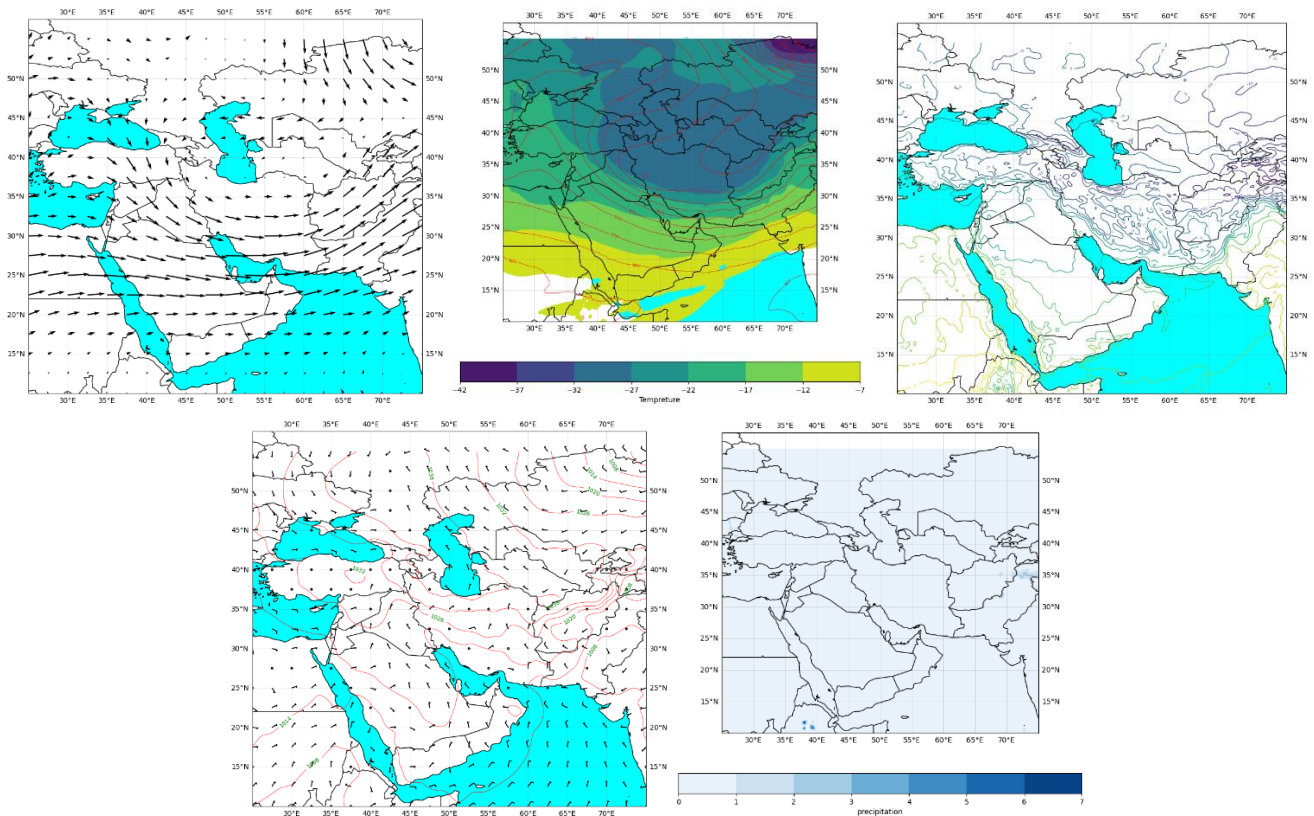
نقشه‌ها

نقشه‌هایی که شما باید رسم نمایید عبارت‌اند از:

۱. نقشه باد در سطح فشاری 250hPa.
۲. نقشه خطوط هم‌ارتفاع و هم‌دما در سطح فشاری 500hPa.
۳. نقشه دمای دو متری سطح زمین.
۴. نقشه فشاری هموار شده سطح میانگین آب‌های آزاد و باد افقی ده متری.
۵. نقشه بارش تجمعی روز تولد شما.

نمونه این نقشه‌ها را (البته بدون مشخص شدن شهری روی آن‌ها) در ابتدای صفحه بعد می‌بینید. دقت نمایید که الگوی اجرا شده برای شما، قرار نیست دقیقاً از عناصر نقشه‌های زیر استفاده کرده باشد. به عنوان مثال، شما ممکن است برای نقشه پانصد میلی‌باری، به جای استفاده از رنگ برای نشان دادن تفکیک دمایی، از خطوط هم‌دما استفاده نمایید. نکته دیگر این که، چنانچه داده‌های ترسیمی شما در نقشه‌ای دچار فشردگی زیاد بود، با ایجاد بازه‌بندی مناسب (data binning) بین آن‌ها فاصله بیندازید.

¹ <https://scitools.org.uk/cartopy/docs/latest/reference/index.html>



یک نکته

برای رسم نقشه فشاری هموار شده می توانید از دستور زیر استفاده نمایید.

```
mssl_smooth = ndimage.gaussian_filter(mssl,sigma=2)
```

(به نظر شما، این فیلتر چگونه کار می کند؟ برای این که درک بهتری از این فیلتر داشته باشید، خطوط فشاری سطح زمین را هم زمان با و بدون چنین دستوری روی یک نقشه رسم کنید و آن‌ها را با هم مقایسه کنید. نیازی به تحویل چنین نقشه‌ای نیست.)

گزارش کار

یکی از مهم ترین قسمت های پژوهش، گزارش نویسی است. انتظار می رود برای هر قسمت از فرآیند انجام شده در کدتان، اندکی توضیح دهید. در هنگام بارگذاری پروژه، گزارش کار که شامل توضیحات ضروری برای هر قسمت، نحوه محاسبه بعضی از کمیت ها و راهبرد شما در نوشتن کد هر قسمت هست نیز باید بارگذاری شود.

امتیاز اضافی

سعی کنید کاملاً مستدل (حتی در صورت لزوم با استفاده از نقشه های بیش تر)، شرایط جوی روز تولد خود را تحلیل کنید. با رسم نمادهای هواشناسی، مانند کم فشارها و پرفشارها، کم ارتفاعها و پرا ارتفاعها، ناهها و پشتهها، خطوط جبهه ای، نواحی چرخش حداکثری و حداقلی، هسته جت و ... استدلال خود را معتبر نمایید. با پرسش از خانواده و بستگان در مورد روز تولد خود، جواب خود را درستی سنجی کنید.

نحوه تحویل

فایل خود را در سامانه کوئرا و به صورت فشرده (صرفاً با فرمت zip) بارگذاری نمایید. فایل شما باید حاوی موارد زیر باشد:

۱- فایل پایتون (با پسوند py یا ipynb)،

۲- گزارش کار در فرمت pdf،

۳- تمامی فایل هایی که در کدتان از آنها استفاده کرده اید (به طور خاص شامل فایل هایی که با پسوند nc. به عنوان داده استفاده شده اند)،

۴- هر پنج نقشه تولید شده که به ترتیب خواسته شده با شماره های یک تا پنج نام گذاری شده اند (با کیفیت بالا dpi=10000 و با فرمت pdf).

موفق باشید. شجاعی