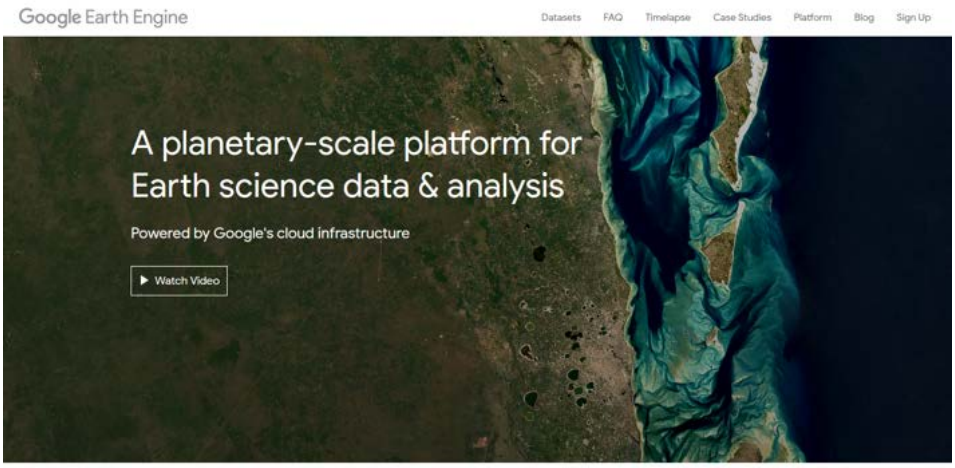
مادة تدريبية GIS 4: مقدمة عن محرك جوجل إرث

في هذه المادة التدريبية ستتسلم مقدمة مختصرة عن محرك جوجل إرث (GEE) وتتعلم كيف تعدل وتشغّل نصوص بسيطة لإنتاج صور قمر صناعي سنتينيل-2، ولاندسات-5.

1 البدء

1.1 مقدمة حول Google Earth Engine

يجب تشغيل محرك جوجل إرث من أي متصفح حديث – لا تحتاج لتركيب برنامج إضافي. يعتبر كروم اختياراً جيداً لأنه منتج أيضاً بواسطة جوجل.



Meet Earth Engine

Google Earth Engine combines a multi-petabyte catalog of satellite imagery and geospatial datasets with planetary-scale analysis capabilities and makes it available for scientists, researchers, and developers to detect changes, map trends, and quantify differences on the Earth's surface.

لاستخدام GEE عليك الدخول من خلال حسابك على جوجل هنا:

https://code.earthengine.google.com/.

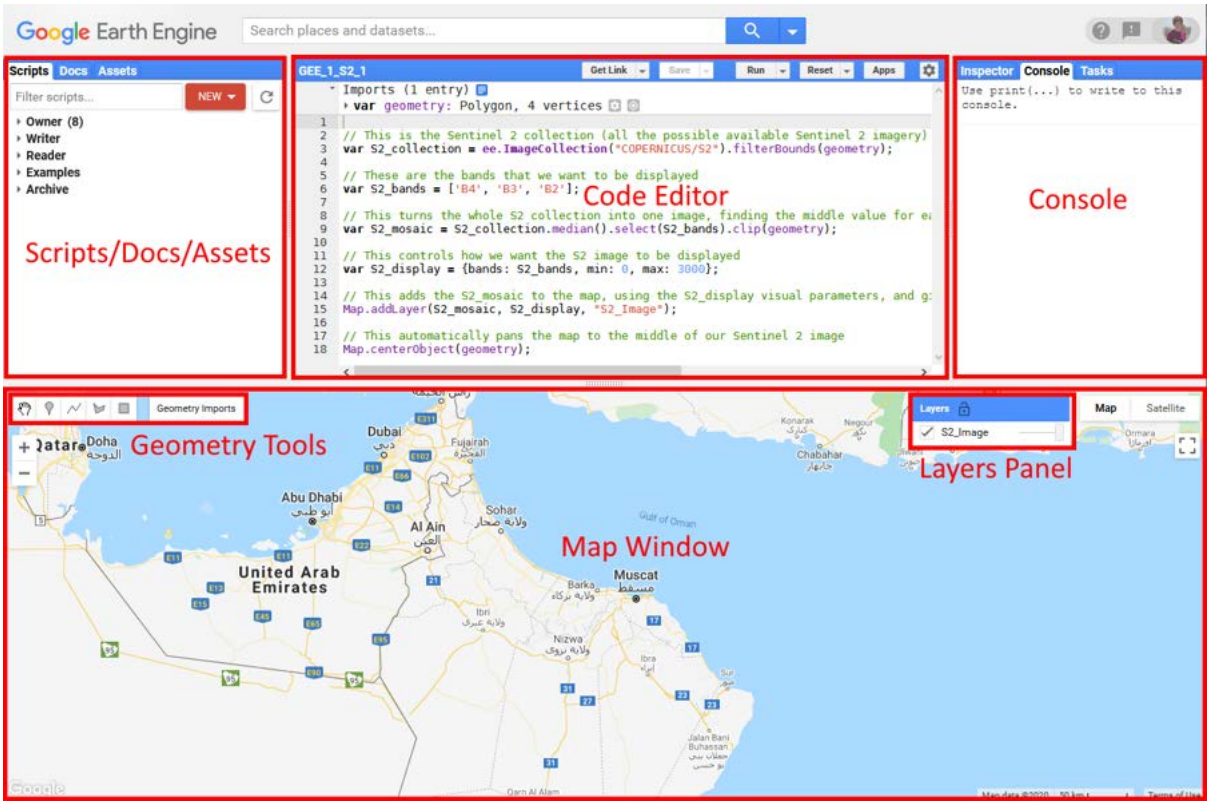
إذا لم يكن لديك حساب، فستحتاج إلى إنشاء حساب هنا:

https://earthengine.google.com/signup/.

- الموضوع سيستغرق عدة أيام حتى يعتمد جوجل دخولك على GEE، لذلك الرجا عمل ذلك في توقيت جيد إذا لم تكن قد فعلت بالفعل. بعد الدخول سترى الشاشة التالية عندما تزور الموقع الرئيسي:

1.2 واجهة محرك جوجل إرث

بخلاف QGIS التي يتم التحكم بها عن طريق واجهة رسومية للمستخدم، فإن GEE يعتمد على الكتابة – شفرة البرمجة التي تعطي للمنصة التعليمات. تتكون الواجهة من النوافذ والتحكمات التالية والتي سيتم الإشارة إليها بشكل متكرر خلال المواد التدريبية.



تشمل نافذة وحدة التحكم على علامتي تبويب، علامة تبويب المفتش وعلامة تبويب المهام، والتي يجب النقر عليها للدخول لها. وكذلك بالنسبة لنافذة الكتابة/المستندات/الموجودات، إلا أننا لن نستخدمها كثيراً.

2 تعديل وتشغيل كتابة سينتينال-2 بسيطة (قائمة فيديو تدريبي)

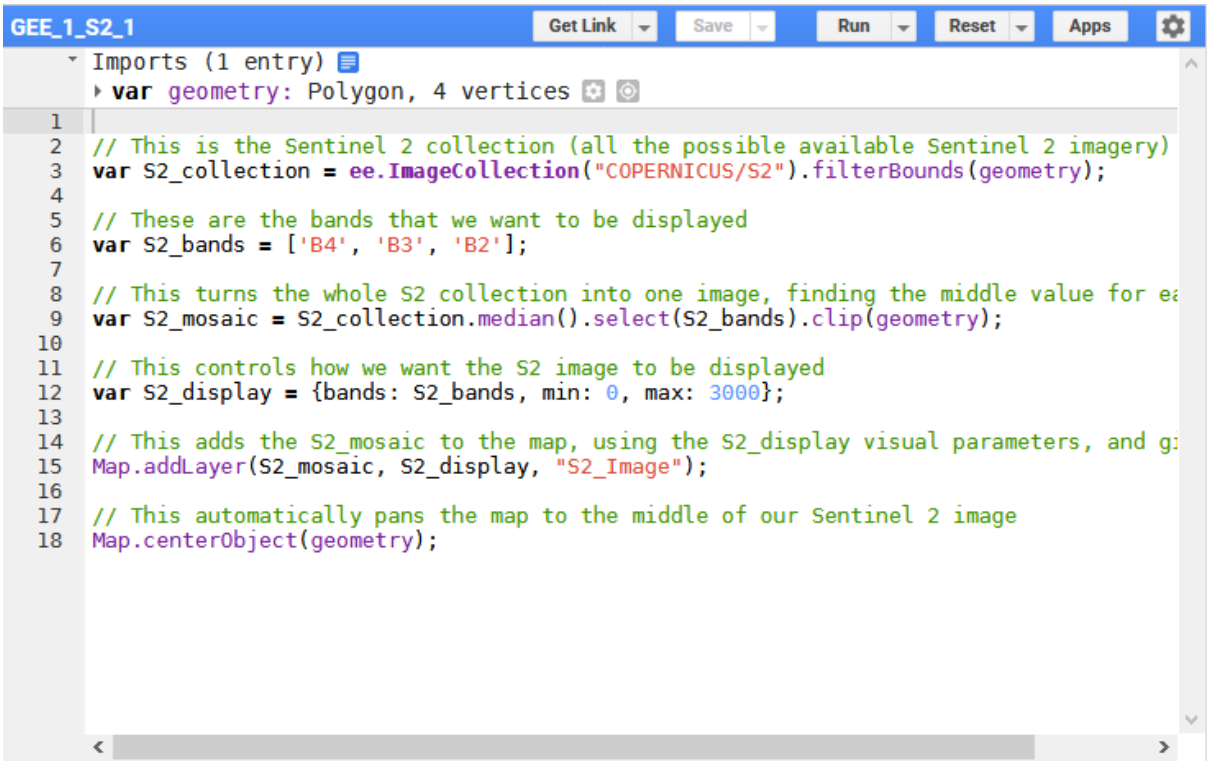
سنستخدم كتابة بسيطة لرؤية تنزيل بعض صور سينتينال-2

- سينتينال-2 هو قمر صناعي تملكه وتديره وكالة الفضاء الأوروبية والذي بدأ يجمع بيانات منذ يونيو 2015.
- وخلافاً للكثير من صور الأقمار الصناعية، فإن صور سينتينال-2 يمكن تنزيلها واستخدامها بدون مقابل.
- تصل دقتها إلى عشرة أمتار وثلاثة عشر نطاقاً. تشبه كثيراً لاندسات التي استخدمناها سابقاً، ولكن نسخة ESA بدلاً من NASA. يمكنك أن تعلم أكثر عن القمر الصناعي من هنا.

تمت الكتابة فعلاً لنا. وما سنقوم بفعله في الخطوات التالية هو الدخول إليها، وتعديلها تبعاً للمواصفات الخاصة بنا، ثم نشغلها.

- انقر هنا لفتح أبسط نسخة من الكتابة في المتصفح الخاص بك
- https://code.earthengine.google.com/e02fefa580c9e7d1a0af6e96f5baccf5

أولاً، علينا أن ننظر للكتابة في تعديل الشفرة.



قد تبدو معقدة، ولكن ببساطة كل سطر هو تعليمات لإخبار الكتابة بفعل شيء:

- النص بالأخضر هو ملاحظات لشرح ما الذي يفعله كل جزء من الكتابة.
  - سطر 3: توريد مجموعة سينتينال-2.
  - سطر 6: يحدد نطاقات سينتينال-2 التي تهمنا.
  - سطر 9: ينشئ صورة واحدة بأخذ القيمة المتوسطة لكل صور سينتينال-2 المتاحة لكل بكسل.
  - سطر 12: يخبر GEE كيف يعرض الصور الخاصة بنا.
  - سطر 15: يخبر GEEأن يعرضها.
  - سطر 18: يحرك رؤية الخريطة بشكل تلقائي على مركز المستطيل الأحمر

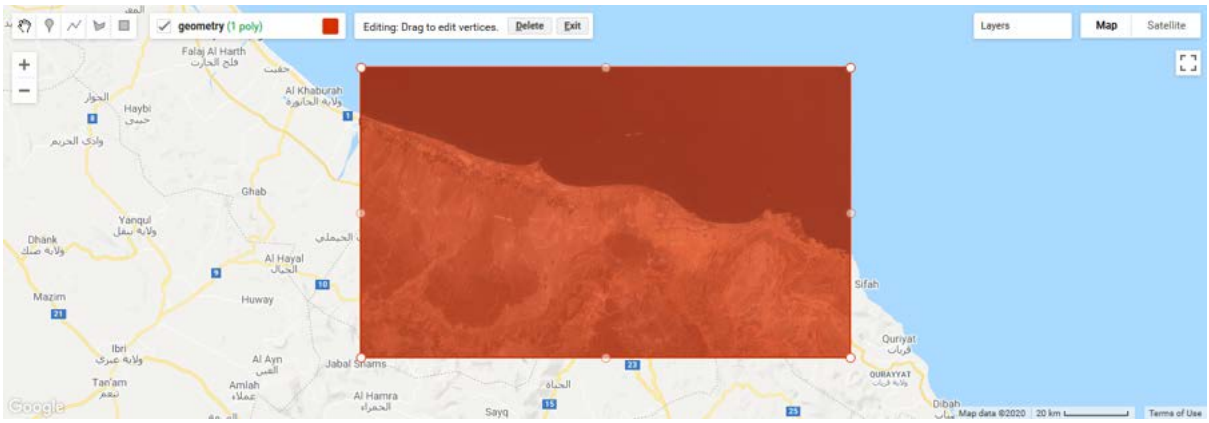
ومع عملنا بالمادة التدريبية، سنلقى نسخاً أطول للكتابة والتي تحتوي على تعليمات أكثر لكي تزيد من دقة تحديد نتائجنا.

2.1 أدوات الهندسة وتحديد المنطقة التي تهمك (فيديو تدريبي)

عندما نفتح لأول مرة كل نسخة من الكتابة، سيتم تكبير الخريطة بشكل تلقائي على منطقة في عمان وعلى صورة سينتينال-2 لهذه المنطقة ستبدأ في التحميل.

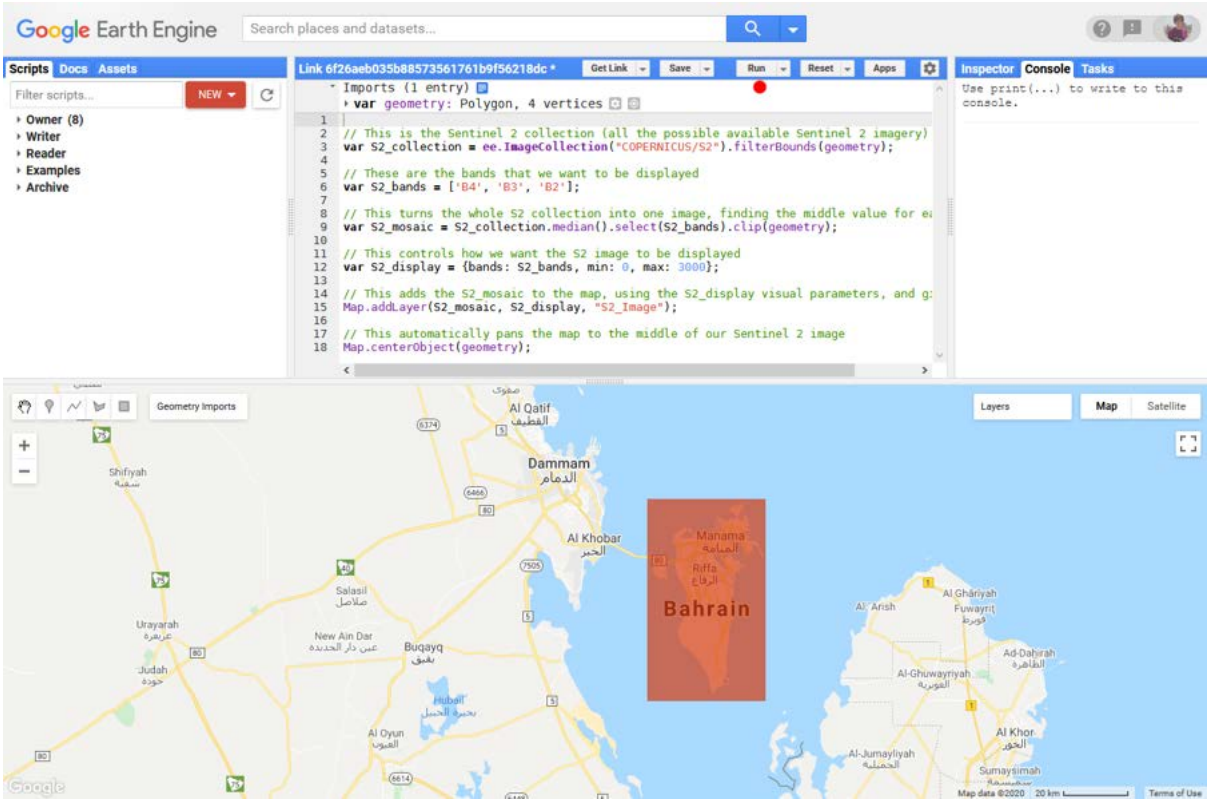
- لذا، فإن أول ما سنفعله هو تغيير ذلك إلى المنطقة التي تهمنا.
- انقر "توريد هندسة" في أدوات الهندسة وفعّل مضلّع "الهندسة".

- انقر على المضلع وانقر إزالة.



- تصفح في الخريطة حتى تصل للمنطقة التي تهمك واستخدم أداة المستطيل لتحديد المنطقة الجديدة.
- بعد أن ترسم المستطيل اضغط زر أوقف الرسم (اليد).

- الآن انقر على تعديل الشفرة.



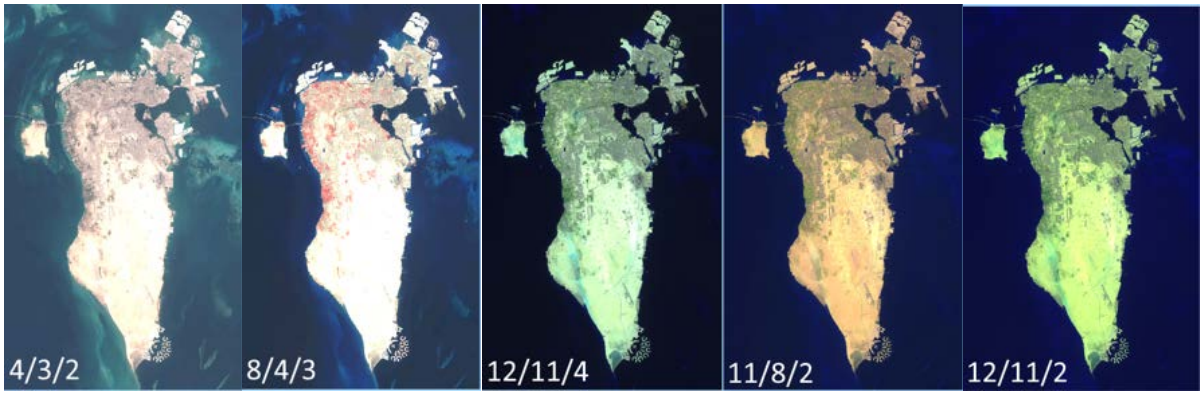
- أطفئ المستطيل الأحمر في قائمة توريد الهندسة وانتظر أن يتم تحميل الصورة.

- يمكنك الآن تكبير واستكشاف صورة سينتينال-2 للمنطقة التي تهمك.

2.2 تعديل نطاقات سينتينال-2 في تعديل الشفرة (فيديو تدريبي)

بشكل ضمني، الكتابة مبرمجة لإنشاء "تكوين بالألوان الحقيقية" – صورة بالألوان التي يمكن أن نميزها بالعين المجردة.

سنقوم بتغيير نطاقات سينتينال-2 لعمل تكوين ألوان مختلف والذي سيظهر ملامح معينة في صورة القمر الصناعي، مثل الجيولوجيا، أو المناطق الحضرية، أو مناطق النباتات. وسيكون ذلك مفيداً جداً عند تقييم الاختلاف في المنظر الطبيعي على مدى زمني واختبار الاضطرابات والتهديدات للمواقع الأثرية.



- انقر هنا لفتح النسخة التالية من الكتابة.
- https://code.earthengine.google.com/42eee8ffa6ee2e80e400cdd2c9b58028
  - سيعود ذلك بنا إلى المثال الضمني في عمان.
- أوجد قسم "النطاقات" في الكتابة في تعديل الشفرة.
- غيّر أرقام "B" الحمراء في "S2_bands" لكي تتطابق مع واحدة من تكوين النطاقات المدونة في الملاحظات ثم انقر تشغيل.

```
Imports (1 entry)
  var geometry: Polygon, 4 vertices
1
2  // This is the Sentinel 2 collection (all the possible available Sentinel 2 imagery)
3  var S2_collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2").filterBounds(geometry);
4
5  // BANDS: these are the bands that we want to be displayed
6  // **** We can change these bands to create different Sentinel-2 colour composites
7  // **** **** 4/3/2 - natural colour composite - most similar to colours that we see with the naked eye
8  // **** **** 4/3/1 - bathymetry composite - excellent for showing up the depth of water bodies
9  // **** **** 8/4/3 - colour infrared compsite - vegetation shows up clearly as bright red
10 // **** **** 12/11/4 - urban area compsite - excellent for showing up urban areas in purple
11 // **** **** 11/8/2 - agriculture composite - excellent for tracking the health of crops
12 // **** **** 12/11/2 - geology composite - excellent for showing up differences in geology
13
14 var S2_bands = ['B4', 'B3', 'B2'];
15
16 // This turns the whole S2 collection into one image, finding the middle value for each pixel
17 var S2_mosaic = S2_collection.median().select(S2_bands).clip(geometry);
18
19 // This controls how we want the S2 image to be displayed
20 var S2_display = {bands: S2_bands, min: 0, max: 5000};
21
22 // This adds the S2_mosaic to the map, using the S2_display visual parameters, and giving it the name "S2_Image"
23 Map.addLayer(S2_mosaic, S2_display, "S2_Image");
24
25 // This automatically pans the map to the middle of our Sentinel 2 image
26 Map.centerObject(geometry);
```

- جرّب تكوين نطاقات مختلف للمقارنة.
- فعّل وامسح المستطيل الأحمر في أدوات الهندسة.
- كرر الخطوات في 3.1 وأعد رسم المستطيل في المنطقة التي تهمك وحاول تشغيل الكتابة لبعض تكوينات النطاقات المختلفة.

2.3 ترشيح مجموعة سينتينال-2 بالتاريخ (فيديو تدريبي)

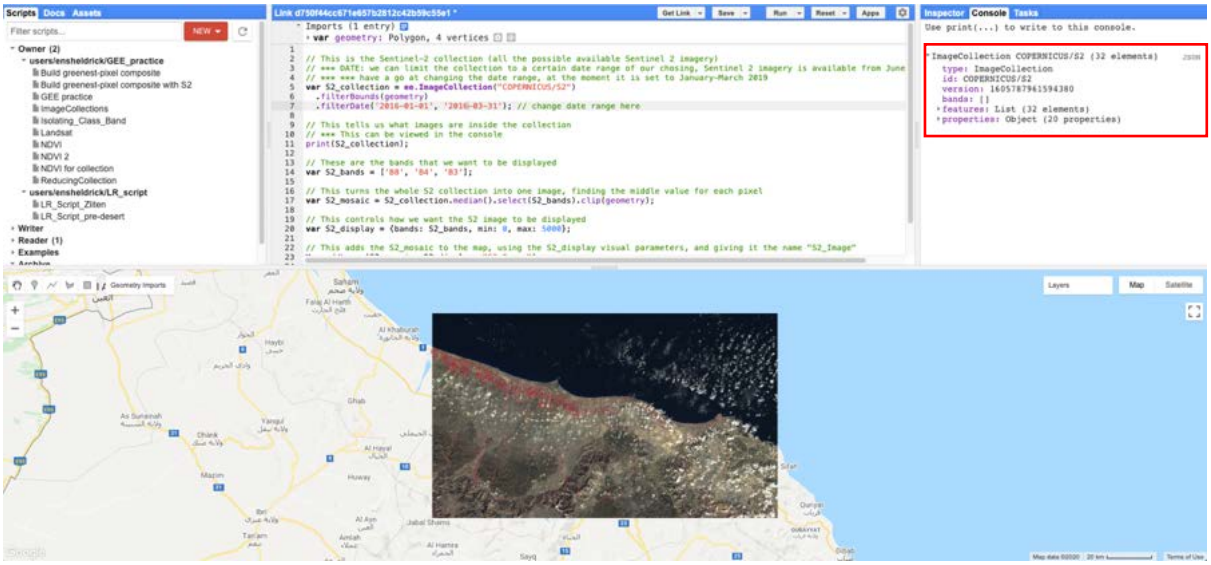
في الكتابات السابقة، أنشأنا موزاييك مستخدمين كل مجموعة سينتينال-2، والتي تحتوي على مئات الصور منذ 2015. يتيح لنا GEE تحديد مدى التواريخ التي تهمنا ويرشح الصور حسب هذه التواريخ فقط. ويعتبر ذلك مفيداً جداً إذا كنا نحلل التغييرات للمنظر الطبيعي أو للمواقع الاثرية على مدى زمني ونريد مقارنة الفترات الزمنية المختلفة.

- انقر هنا لفتح النسخة التالية من الكتابة
  https://code.earthengine.google.com/d750f44cc671e657b2812c42b59c55e1
- أوجد قسم "التاريخ" للكتابة في تعديل الشفرة.

```
Imports (1 entry)
  var geometry: Polygon, 4 vertices

// This is the Sentinel 2 collection (all the possible available Sentinel 2 imagery)
// *** DATE: we can limit the collection to a certain date range of our chosing, Sentinel 2 imagery is available from June 2
// *** *** have a go at changing the date range, at the moment it is set to January-March 2019
var S2_collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
  .filterBounds(geometry)
  .filterDate('2019-01-01', '2019-03-31'); // change date range here

// This tells us what images are inside the collection
// *** This can be viewed in the console
print(S2_collection);

// These are the bands that we want to be displayed
var S2_bands = ['B8', 'B4', 'B3'];

// This turns the whole S2 collection into one image, finding the middle value for each pixel
var S2_mosaic = S2_collection.median().select(S2_bands).clip(geometry);

// This controls how we want the S2 image to be displayed
var S2_display = {bands: S2_bands, min: 0, max: 5000};

// This adds the S2_mosaic to the map, using the S2_display visual parameters, and giving it the name "S2_Image"
Map.addLayer(S2_mosaic, S2_display, "S2_Image");

// This automatically pans the map to the middle of our area of interest
Map.centerObject(geometry);
```

يحدد التاريخان في النص الأحمر البداية والنهاية لمدى المرشح.

- يمكن تغيير هذه التواريخ، ولكن من المهم ملاحظة أن صور سينتينال-2 بدأت منذ يونيو 2015، ولذلك فإن هذا هو أبكر تاريخ يمكن اختياره.
- غيّر السنة إلى 2016 بالنسبة للتاريخين وانقر تشغيل.
- قم بتمديد "مجموعة الصور" في نافذة التحكم.



إذا قمت بتمديد قسم "الملامح"، سيخبرك بتفاصيل كل صورة في المجموعة بناء على التواريخ التي أدخلتها.

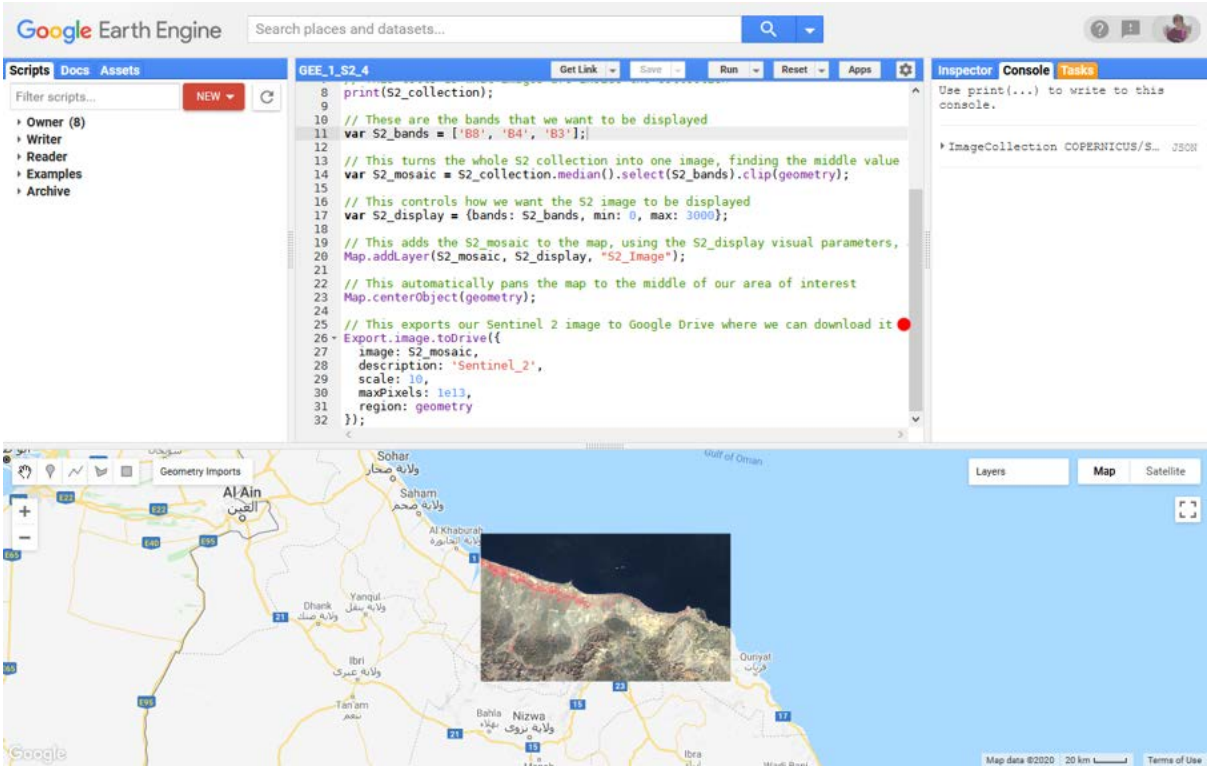
- كرر الخطوات في قسم 3.1 لتحديد المنطقة التي تهمك وحاول تغيير مدى التواريخ.
- انظر ما إذا كنت تستطيع تحديد تغيرات في المنطقة التي تهمك على مدى الزمن.

2.4 تصدير صور سينتينال-2 إلى QGIS (فيديو تدريبي)

بعد أن استخدمت الأجزاء المختلفة من الكتابة البسيطة لسنيتنال-2، سنقوم بتعلم كيفية تصدير الصور في QGIS.

- انقر هنا لفتح النسخة النهائية من الكتابة
https://code.earthengine.google.com/d1e21be1c93d44d27376027173b14075
- حدد المنطقة التي تهمك باتباع الخطوات في قسم 3.1
- اختار تكوين النطاقات التي تريدها كما هو موضح في قسم 3.2

- حدد مرشح التواريخ بمدى مفيد من التواريخ كما هو موضح في قسم 3.3
- قم بتشغيل الكتابة وتأكد أنك راضٍ على الصورة النهائية.
- تصفح للأسفل حتى القسم الأخير من الكتابة في تعديل الشفرة.

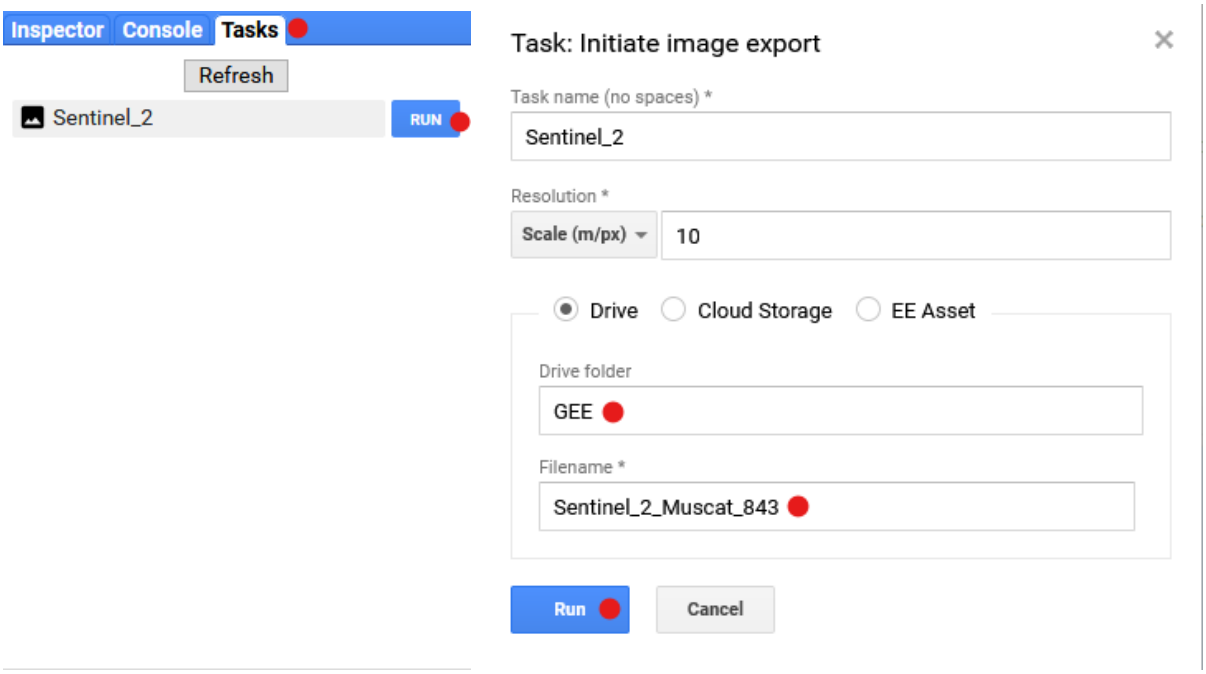


يتحكم هذا القسم في إعدادات التصدير:

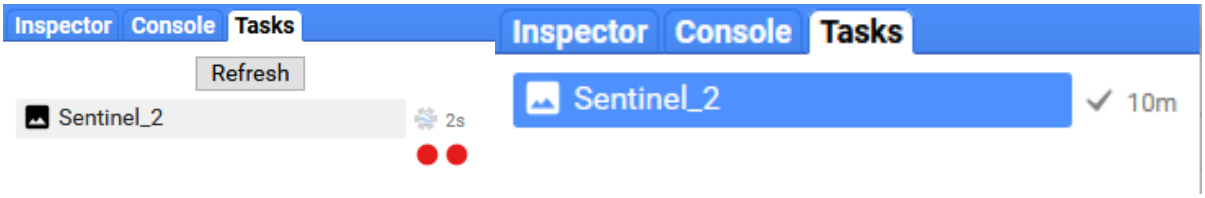
- الصورة: يخبر الكتابة أي صورة يجب تصديرها (S2_mosaic)
- الوصف: يحدد اسم مهمة التصدير (Sentinel_2)
- المقياس: يحدد دقة الصورة (10m)
- ماكس بكسل: يحدد الحد الأقصى لعدد البكسل لكل صورة (1e13 = 10000000000000)
- المنطقة: يحدد المنطقة التي يتم تصديرها (تشير الهندسة أن يجب تصدير المنطقة المحددة بالمستطيل الأحمر).

إن لم تكن تصدر صورة كبيرة جداً وتريد تقليل دقتها (مثال: 100 أو 1000 متر)، يمكنك ترك هذه الإعدادات كما هي.

- في نافذة التحكم، انقر على علامة التبويب البرتقالية الخاصة بالمهمة
- انقر الزر الأزرق بجانب "Sentinel_2".
- أدخل "GEE" في "Drive folder".
- أعطي صورة سينتينال-2 اسماً (من المفضل إعطاء اسم يشمل المنطقة وتكوين النطاقات) وانقر تشغيل.

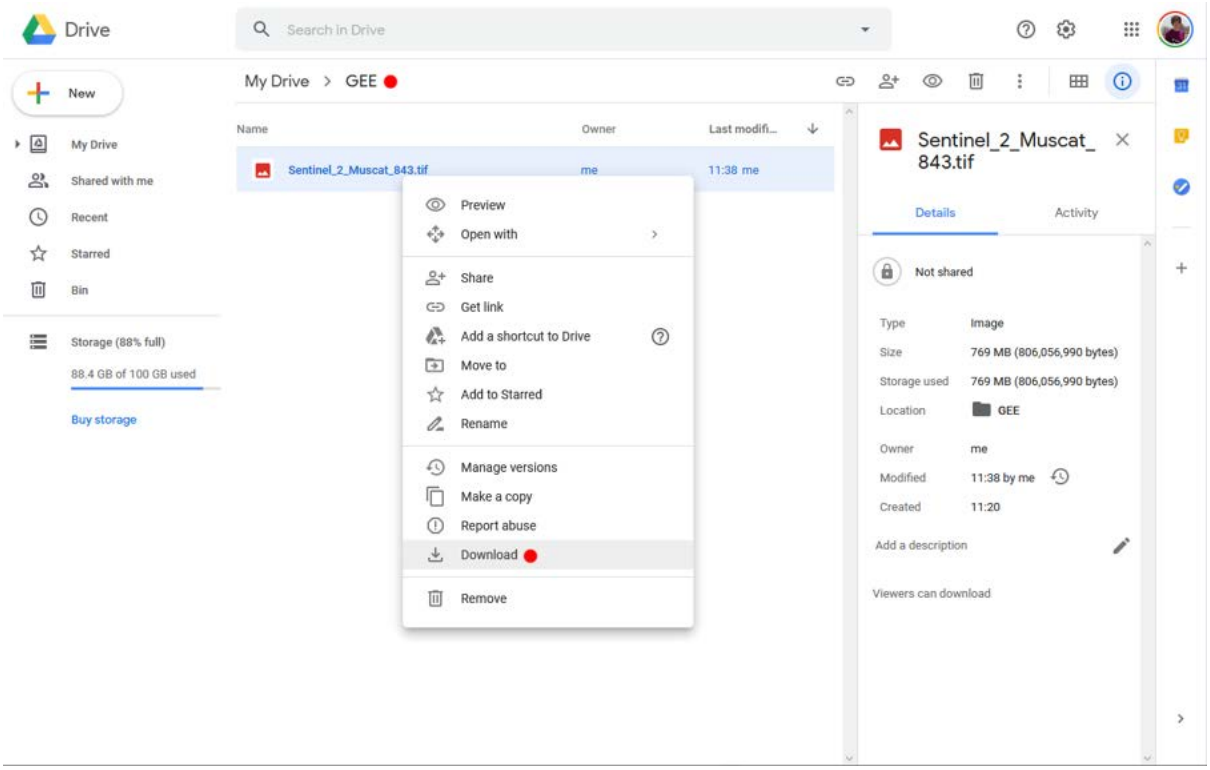


- انتظر حتى يكتمل التصدير في نافذة المهمات
  - أثناء العمل سيظهر ترس ومنذ متى بدأت المهمة
  - عند اكتمالها سيتحول إلى الأزرق وستظهر علامة صح.
  - قد يأخذ ذلك عدة دقائق حسب حجم الصورة.
- إذا أخذت وقتاً طويلاً انقر على زر الإنعاش، أو [؟] الذي يظهر بجانب الترس الصغير.

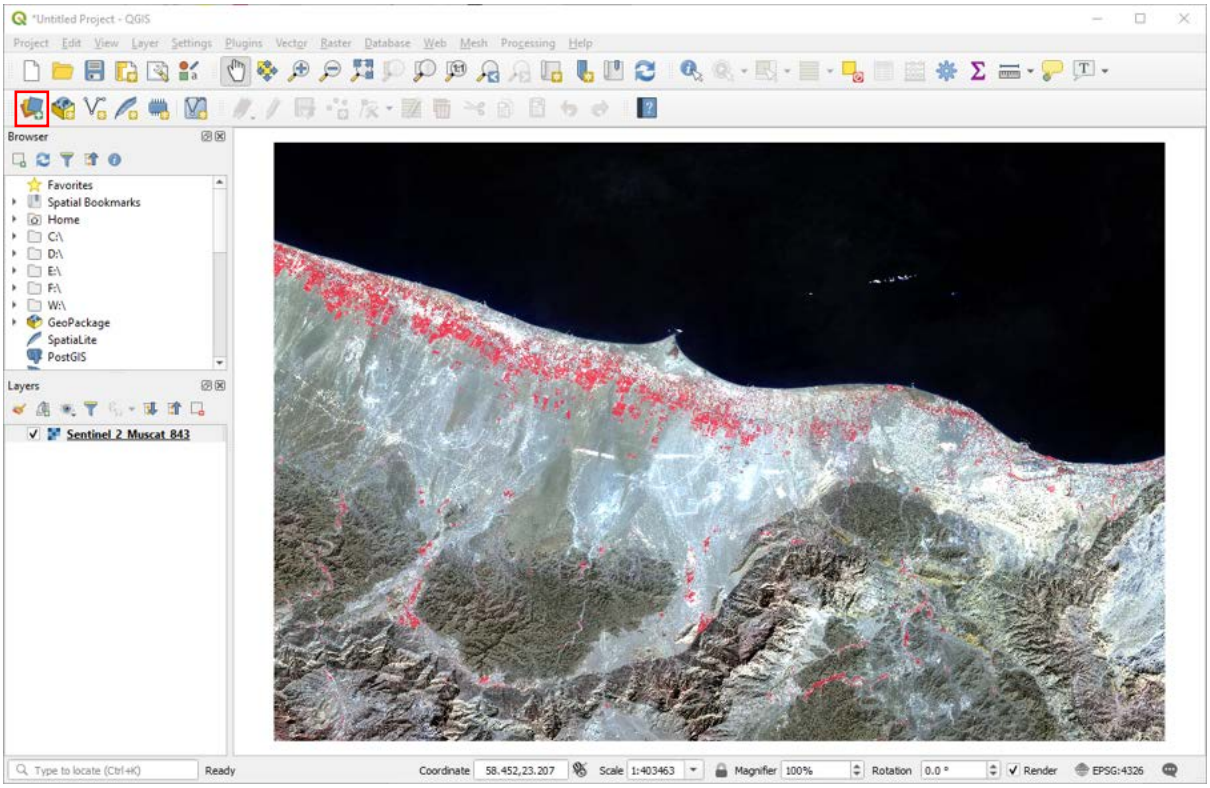


- افتح علامة تبويب جديدة واذهب إلى جوجل درايف https://drive.google.com/drive/u/0/my-drive
- ابحث عن وافتح حافظة GEE الجديدة الخاصة بك.

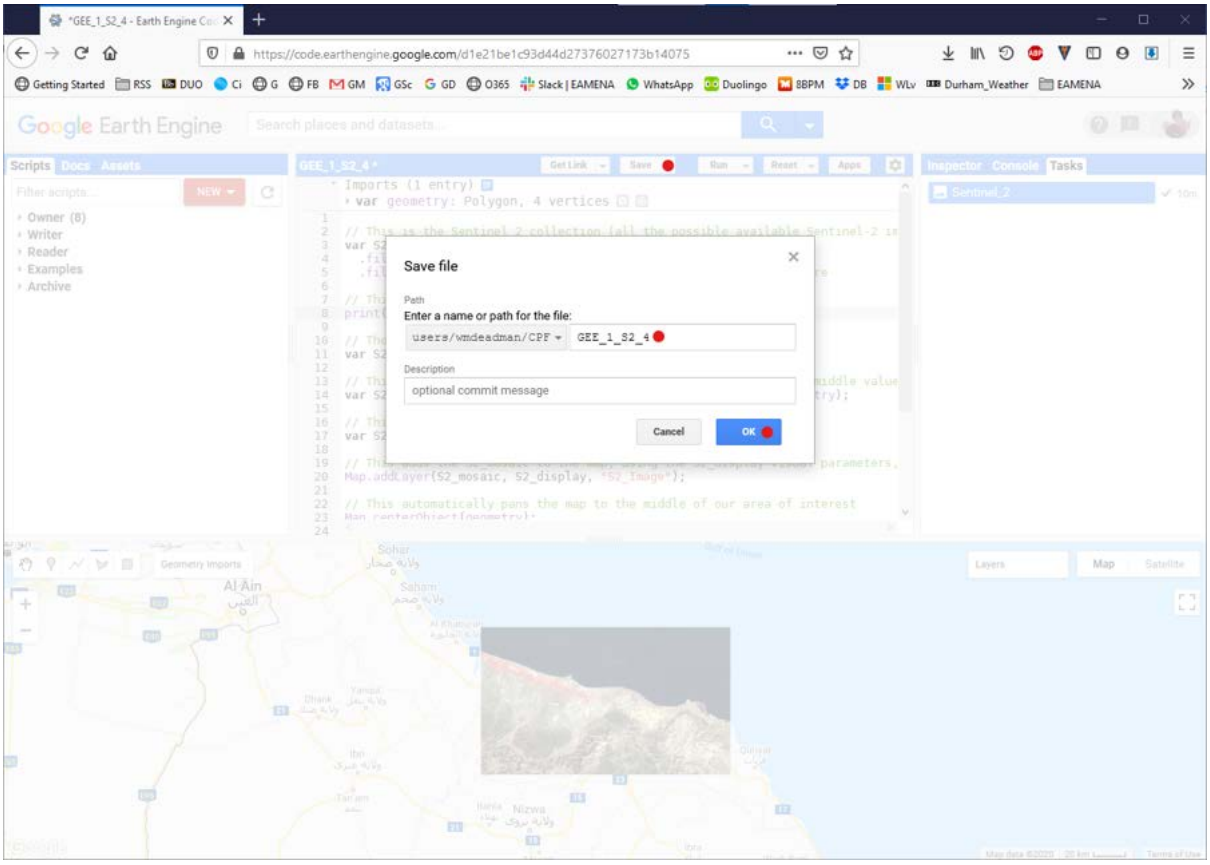
- أوجد صورة سينتينال-2 الخاصة بك، وانقر على الزر الأيمن للفأرة واختار تنزيل.
- عندما يكتمل التنزيل، انقل الصورة إلى حافظة GIS الخاصة بك وأنشئ حافظة جديدة لها (مثال: GEE).



- افتح QGIS وصورة سينتينال-2 الخاصة بك باستخدام زر "مدير فتح مصدر البيانات" على شريط الأدوات واختار "راستر".
  - تصفح حتى صورة سينتينال-2 المحفوظة وانقر أضف.



- ارجع إلى نافذة GEE واحفظ نسختك من الكتاب لكي يمكنك العودة لها لاحقاً.
- انقر على السهم الأسود بجانب زر الحفظ واختار "احفظ ك".
- أعطي الكتابة الخاصة بك اسماً ثم انقر احفظ.



يمكنك الآن الدخول إلى نافذة الكتابات الخاصة بك.

تمرين: أنشئ ونزّل صورة سينتينال-2 للمنطقة التي تهمك وادمجها في خريطة في QGIS.

3 العمل ببيانات سينتينال-2 ولاندسات-5 (قائمة فيديو تدريبي)

تعتبر صور سينتينال-2 ممتازة لاختبار التغيرات الحديثة في المنظر الطبيعي، ولكن هذه الصور تعود فقط إلى 2015. إذا كنا نريد مقارنة الصور على مدى زمني أطول، فسنحتاج لأن نستخدم صوراً أخرى.

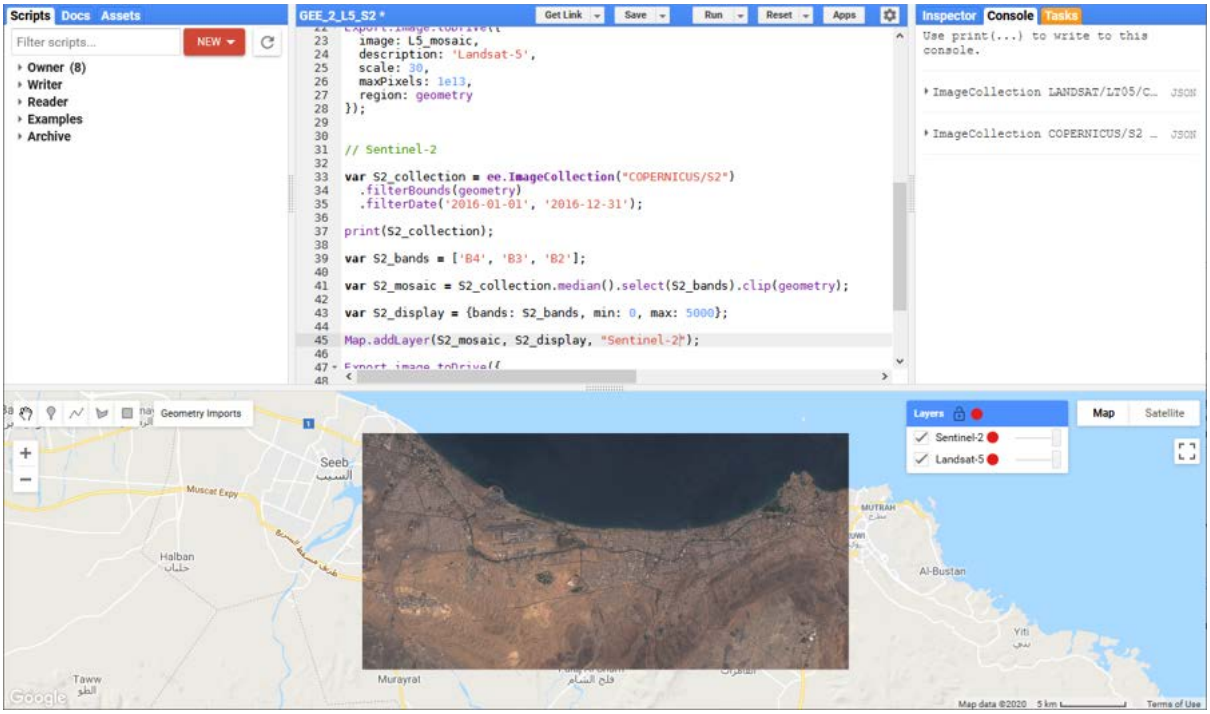
جمع القمر الصناعي لاندسات-5 بيانات قريبة جداً من بيانات سينتينال-2 بين عامي 1984 و2012. وهذه البيانات هي المثالية للتحقق من التغيرات في المنظر الطبيعي على مدى زمني طويل. ستدمج الكتابة التالية بيانات كل من سينتينال-2 ولاندسات-5 لعمل مقارنة بين الصور الحديثة والصور التاريخية.

3.1 لوحة الطبقات وتحديد المنطقة التي تهمك (فيديو تدريبي)

أولاً، سنفتح الكتابة، ونستكشف طبقتين ونحدد منطقة جديدة تهمنا.

- انقر هنا لتفتح الكتابة الجديدة:
https://code.earthengine.google.com/1132354830d01200e6e064cafd4c4f95
- حوم بالفأرة حول لوحة الطبقات (على الركن الأيمن العلوي من رؤية الخريطة).

لاحظ أن طبقتين تم عرضهما الآن في نافذة رؤية الخريطة – صورة سينتينال-2 في الأعلى ولاندسات-5 في الأسفل.



- أطفئ صورة سينتينال-2 بالنقر بجانبها والتكبير في الصورة لمقارنة الصورتين.
- امسح المستطيل الأحمر القديم وحدد منطقة اهتمام جديدة بأدوات الهندسة متتبعاً تعليمات قسم 3.1
    - قارن بين نوعي الصورتين للمنطقة التي تهمك.

3.2 ترشيح مجموعات سينتينال-2 ولاندسات-5 بالتاريخ

للحصول على أفضل نتيجة من الكتابة يجب أن نستطيع تحديد التواريخ لتتبع محدداتنا.

يجب أن تلاحظ أن هذه الكتابة تشبه إلى حد كبير الكتابة السابقة، فيما عدا أنها الآن تحتوي على جزئين – واحد خاص بصور لاندسات-5 والآخر خاص بصور سينتينال-2. التعليقات الأساسية تتطابق لكل من مجموعتي البيانات، وكذلك للكتابة السابقة التي نظرنا لها.

```
//Landsat 5 (1984-2012)

var L5_collection = ee.ImageCollection("LANDSAT/LT05/C01/T1_TOA")
  .filterBounds(geometry)
  .filterDate('1995-01-01', '1995-12-30')
  .filter(ee.Filter.lt("CLOUD_COVER", 0.1)); //this new command removes cloudy images

print(L5_collection);

var L5_mosaic = L5_collection.median().clip(geometry);

var L5_bands = ["B3", "B2", "B1"];

var L5_display = {bands: L5_bands, min: 0, max: 0.5};

Map.addLayer(L5_mosaic, L5_display, "Landsat-5");

Map.centerObject(geometry);

Export.image.toDrive({
  image: L5_mosaic,
  description: 'Landsat-5',
  scale: 30,
  maxPixels: 1e13,
  region: geometry
});


// Sentinel-2

var S2_collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
  .filterBounds(geometry)
  .filterDate('2016-01-01', '2016-12-31');

print(S2_collection);

var S2_bands = ['B4', 'B3', 'B2'];

var S2_mosaic = S2_collection.median().select(S2_bands).clip(geometry);

var S2_display = {bands: S2_bands, min: 0, max: 5000};

Map.addLayer(S2_mosaic, S2_display, "Sentinel-2");

Export.image.toDrive({
  image: S2_mosaic,
  description: 'Sentinel-2',
  scale: 10,
  maxPixels: 1e13,
  region: geometry
});
```

للحصول على أكبر مدى مقارنة ممكن يجب أن نغيّر التواريخ إلى 1984 و 2020 بخصوص صور لاندسات-5 وصور سينتينال-2 على التوالي.

- في سطر 7 للكتابة، في قسم لاندسات، غير كلا التاريخين إلى 1984.
- في سطر 35 من الكتابة في قسم سينتينال-2، غير كلا التاريخين إلى 2020.
- شغّل الكتابة.
- جرّب إدخال تواريخ مختلفة وانظر إلى دليل على التغيير بين كلا الصورتين.

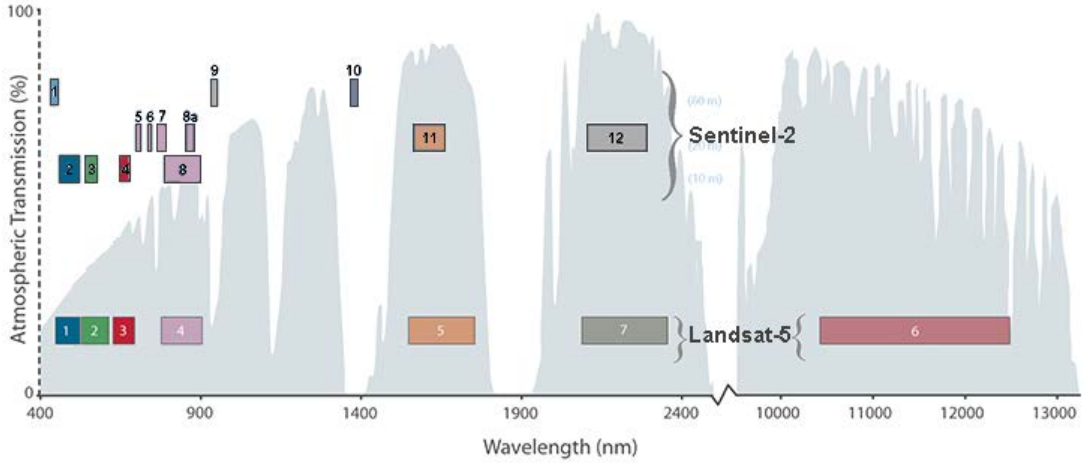
3.3 إنشاء تكوينات لونية لكل من سينتينال-2 ولاندسات-5 (فيديو تدريبي)

نريد أن نتمكن من إنشاء التكوينات اللونية الخاصة بنا بتكوينات لنطاقات مختلفة، ولكن يجب أن نتوخى الحذر لنتأكد من أن نسختي سنتينال-2 ولاندسات-5 تتطابقان.

- انر إلى نطاقات سينتينال-2 ولاندسات-5 ولكلا الصورتين في لوحة الطبقات.

```
var L5_bands = ["B3", "B2", "B1"]; var S2_bands = ['B4', 'B3', 'B2'];
```

بالرغم من أن كلا الصورتين لهما تكوينات الألوان الطبيعية، غلا أن تكوينات النطاقات بها اختلافات طفيفة. وذلك بسبب أن المعدات على متن القمر الصناعي سينتينال-2 وتلك التي على متن القمر الصناعي لاندسات-5 لا يتطابقان – تركز النطاقات المختلفة على أجزاء مختلفة من المدى الالكترومغناطيسي.



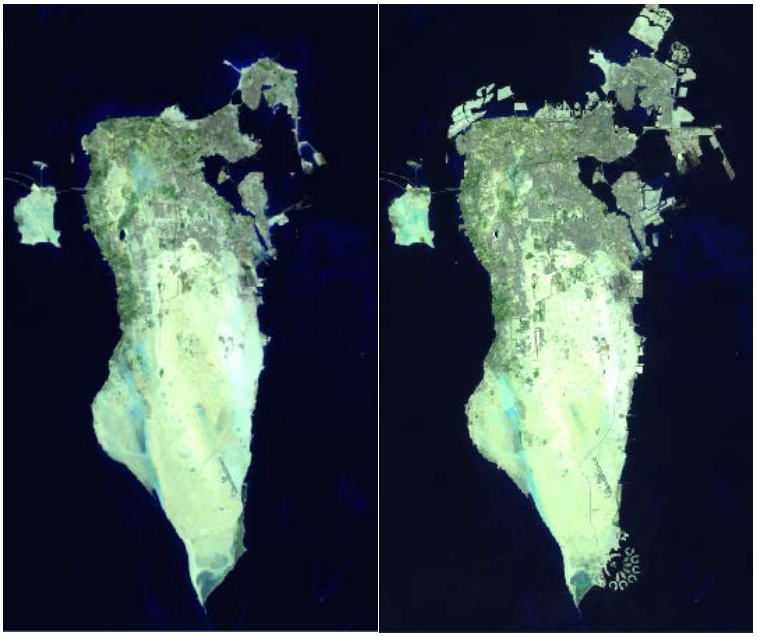
ذلك يعني ضرورة الأخذ في الحسبان عند برمجة النطاقات في الكتابة- إذا كنت تستخدم نفس الأرقام لكل صورة، سينتج تكوينات لونية مختلفة كثيراً.

الجدول التالي يسجل تكوينات النطاقات المعادلة لكل من نظامي البيانات. كما يوفر دليلاً عن التطبيق المناسب لكل تكوين.

التطبيقات	Landsat-5	Sentinel-2	التكوين
عام – تدركه العين المجردة	3/2/1	4/3/2	اللون الطبيعي
عام – مدرك ولكن أوضح من اللون الطبيعي	7/4/2	12/8/3	يشبه الطبيعي
المناطق الزراعية (أحمر زاهي)	4/3/2	8/4/3	لون تحت الأحمر
المناطق الزراعية (أخضر زاهي)	5/4/1	11/8/2	لون زائف (زارعة)
المناطق الحضرية	7/5/3	12/11/4	لون زائف (حضر)
السواحل والمناطق الرطبة (الأهوار)	4/5/3	8/11/4	لون زائف (أرض/ماء)
التصحر، المناجم، الصناعات	7/5/1	12/11/2	لون زائف (جيولوجيا 1)
التصحر، المناجم، الصناعات	5/2/1	11/3/2	لون زائف (جيولوجيا 2)

- قم بإعداد نطاقات سينتينال-2 ولاندسات-5 لكي تنتج تكوين لوني تحت الأحمر.
- قم بتشغيل الكتابة وقارن صور سينتينال-2 ولاندسات-5.

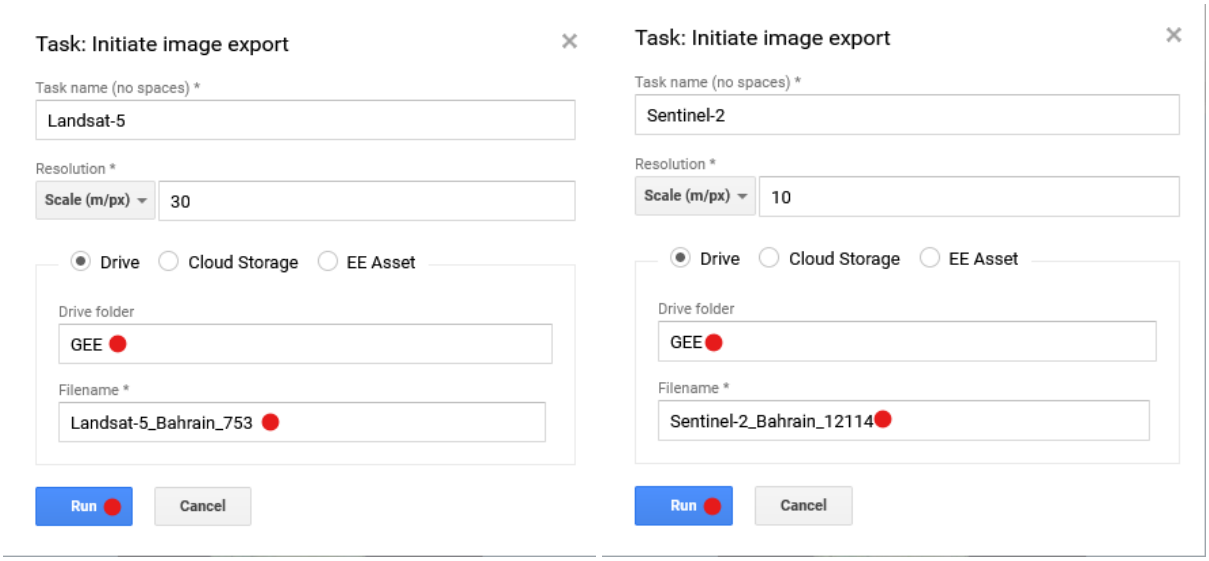
- إذا لم تكن قد فعلت، فغير المنطقة إلى المنطقة التي تهمك.
- غيّر تكوينات النطاقات إلى التكوينات ذات الصلة بالمنطقة ثم قم بتشغيل الكتابة.



3.4 تصدير صور سينتينال-2 ولاندسات-5 (فيديو تدريبي)

إذا كنت راضٍ على المنطقة، والتاريخ، وتكوين النطاقات المستخدمة في صور كل من صور سينتينال-2 ولاندسات-5 فيمكن تصدير كلاهما.

- تأكد من أنك راضٍ على المنطقة التي تهمك، والتاريخ، وتكوين النطاقات التي اخترتها حسب الخطوات في الأقسام السابقة وقم بتشغيل الكتابة.
- انقر على نافذة المهام.
- انقر "تشغيل" بجانب "لاندسات-5".
- أدخل "GEE" في "Drive Folder".
- أعطها اسماً مناسباً بحيث يشمل المنطقة وتكوين النطاقات ثم انقر تشغيل.
- كرر نفس الخطوات بخصوص صورة سنتينال-2 – يمكن تشغيل كلاهما في نفس الوقت.

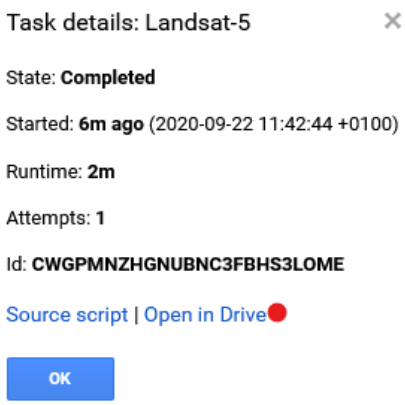


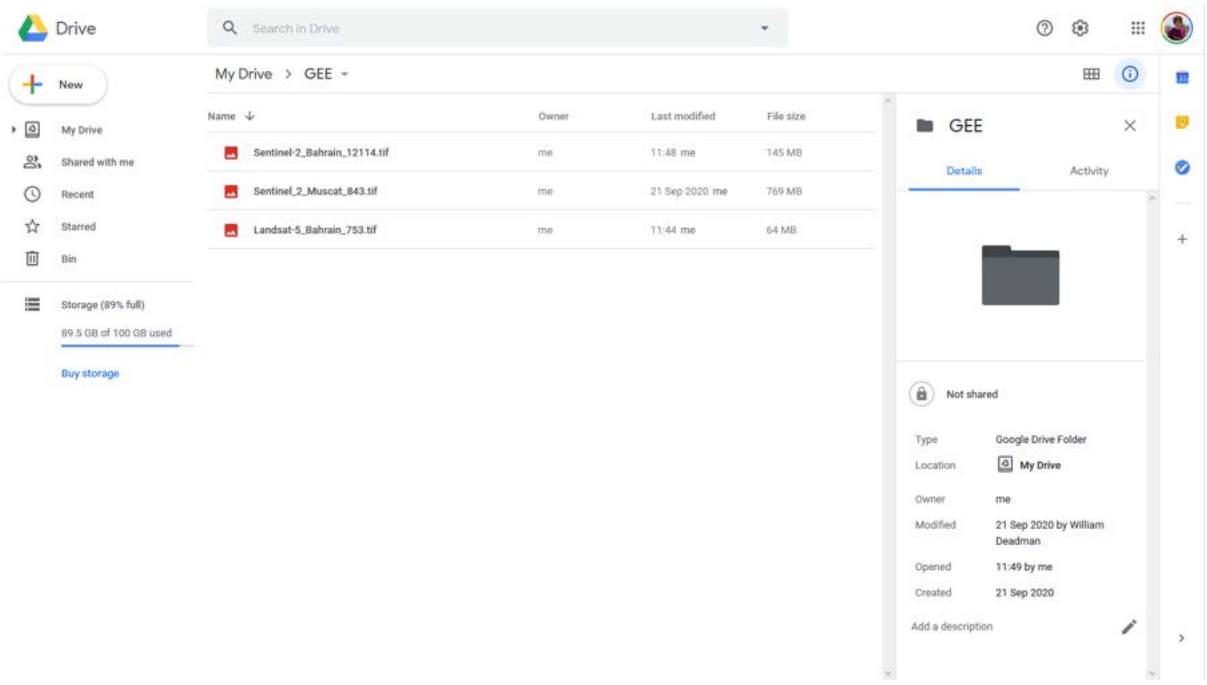
بعد الانتهاء يمكنك تنزيلهما من جوجل درايف لفتح QGIS باستخدام الخطوات التي شرحت سابقاً.

هناك طريقة مختصرة للحصول على الصورة بشكل سهل.

- حوم بالفارة حول الصورة المكتملة في نافذة المهام وانقر زر [؟]

- انقر "Open in Drive".





- انقر بالزر الأيمن للفأرة على الصورتين ثم انقر "تنزيل" لتنزيلهما.
- بعد الانتهاء، انقلهما من حافظة التنزيلات إلى حافظة GIS/GEE.
- افتح وتصفح الصور الخاصة بك في QGIS.
- لا تنسى أن تحفظ الكتاب إذا كنت تريد العودة إليها في المستقبل (سهم "احفظ" > "احفظ ك").

تمرين: أنشئ خريطة أو أكثر في QGIS مستخدماً تكوينات لونية زائفة من GEE لتوضيح التغيرات في المنظر الطبيعي التي أدت لاضطرابات وتهديدات للمواقع الأثرية في المنطقة التي تهمك.