مادة تدريبية GIS 5: الزراعة وNDVI ضمن GEE

في هذه المادة التدريبية سنستخدم محرك جوجل إرث لاستكشاف المنظر الطبيعي الزراعي على مدى زمني باستخدام مؤشر تطبيع اختلاف المزروعات (NDVI). الكتابة التي سنستخدمها ستظهر المناطق التي بها مزروعات بحساب قيم جديدة من الأحمر بالقرب من النطاقات تحت الحمراء لصور سينتينال-2 ولاندسات-5.

1 كتابة NDVI بسيطة لسنتينال-2

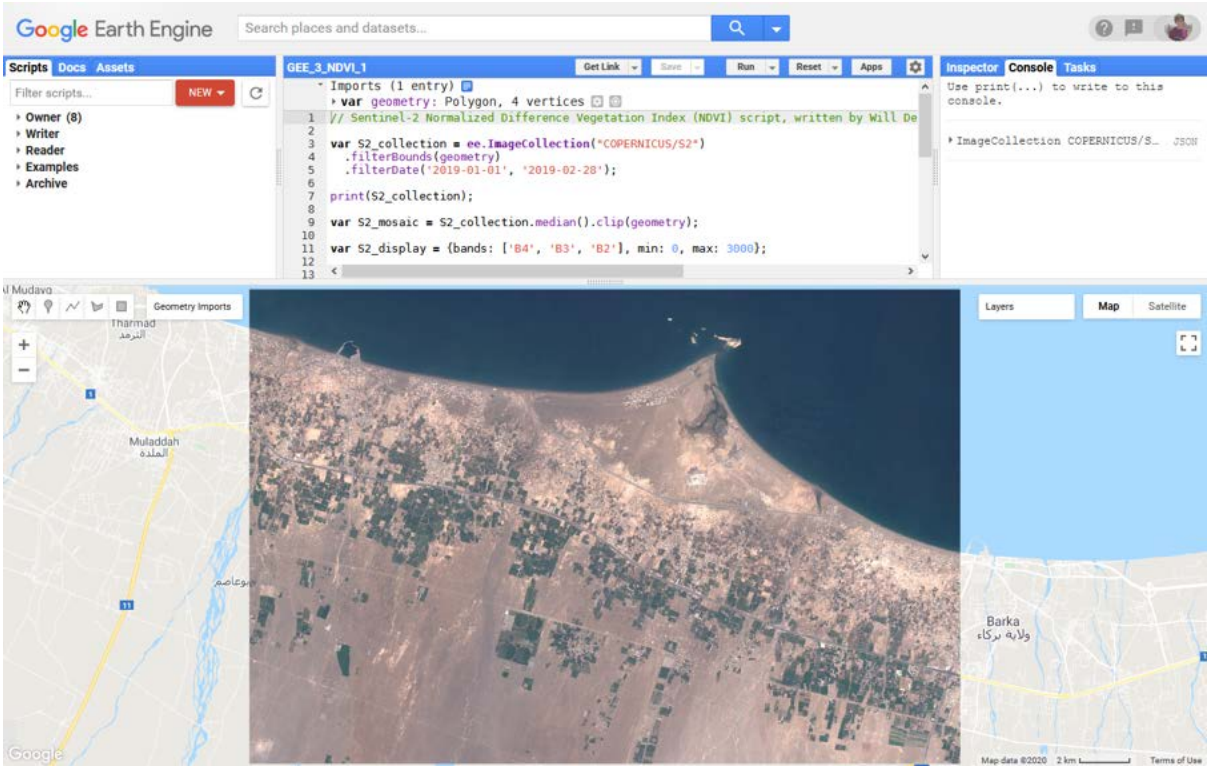
سيوفر هذا القسم مقدمة لمفهوم مؤشر تطبيع اختلاف المزروعات (NDVI) وسنستعرض كتابة NDVI بسيطة باستخدام صور سنتينال-2.

1.1 نطاقات سنتينال-2 والمزروعات (فيديو تدريبي)

المناطق الزراعية، أو أي غطاء نباتي، يظهر بشكل مختلف في صور القمر الصناعي حسب النطاق.

- انقر هنا لفتح أبسط نسخة للكتابة في المتصفح الخاص بك
  https://code.earthengine.google.com/3559a67f807544289386333409 7fff35

ستبدأ بعض صور القمر الصناعي لعمان في التحميل.



انظر إلى الكتابة.

GEE_3_NDVI_1 — Get Link | Save | Run | Reset | Apps

```
Imports (1 entry)
  var geometry: Polygon, 4 vertices
// Sentinel-2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) script, written by Will Deadman (william.m.deadman@gmail.com)

var S2_collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
  .filterBounds(geometry)
  .filterDate('2019-01-01', '2019-02-28');

print(S2_collection);

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

var S2_display = {bands: ['B4', 'B3', 'B2'], min: 0, max: 3000};

Map.addLayer(S2_mosaic, S2_display, "S2_Image");

// selecting and displaying the composite's red band

var red = S2_mosaic.select('B4');

Map.addLayer(red, {min: 0, max: 3000},"S2_Red", false);

// selecting and displaying the composite's infra-red band

var IR = S2_mosaic.select('B8');

Map.addLayer(IR, {min: 0, max: 3000},"S2_IR", false);

Map.centerObject(geometry);
```

- السطور من 3 إلى 5 تضيف سينتينال-2 بناء على هندسة دراستنا للمنطقة وللمدى الزمني.
- سطر 13 يضيف تشكيل متوسط لوحدات بكسل لنافذة الخريطة.
- سطري 17 ز 23 يختاران النطاقات الحمراء والقريبة من تحت الحمراء من التشكيل.
- سطري 19 و25 يضيفانها إلى نافذة الصورة.

فعّل صور "S2_Red" في لوحة الطبقات.

ستلاحظ أن المناطق الزراعية غامقة – ذلك لأن النباتات تمتص الضوء الأحمر خلال التمثيل الضوئي، وبالتالي فلا ينعكس ليلتقطه القمر الصناعي. كما أن البحر أيضاً يمتصه.

- فعّل صور "S2_IR" في لوحة الطبقات.

سترى أن المناطق الزراعية لونها أبيض شديد البياض، بينما بالمقارنة البحر غامق بشدة. وذلك بسبب أن النباتات الصحية تعكس الضوء القريب من تحت الأحمر بينما تمتصه المياه.

- فعّل وامسح المستطيل الأحمر، وأعد رسمه في المنطقة التي تهمك، وشغّل الكتابة للمقارنة بين النطاقين في المناطق الزراعية والمناطق غير الزراعية.

1.2 كتابة NDVI البسيطة (فيديو تدريبي)

يمكننا استخدام الطريقة الفريدة التي ستتفاعل الزراعة فيها لأطوال موجات ضوئية مختلفة لترسيم المناطق الزراعية.

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

تتراوح قيم NDVI بين 1 (نباتات كثيفة) و -1 (مياه)، بقيمة حوالي صفر للصخر أو التربة.

- افتح النسخة التالية من الكتابة
https://code.earthengine.google.com/9c4fff2f64794ebd81009725afa36b26

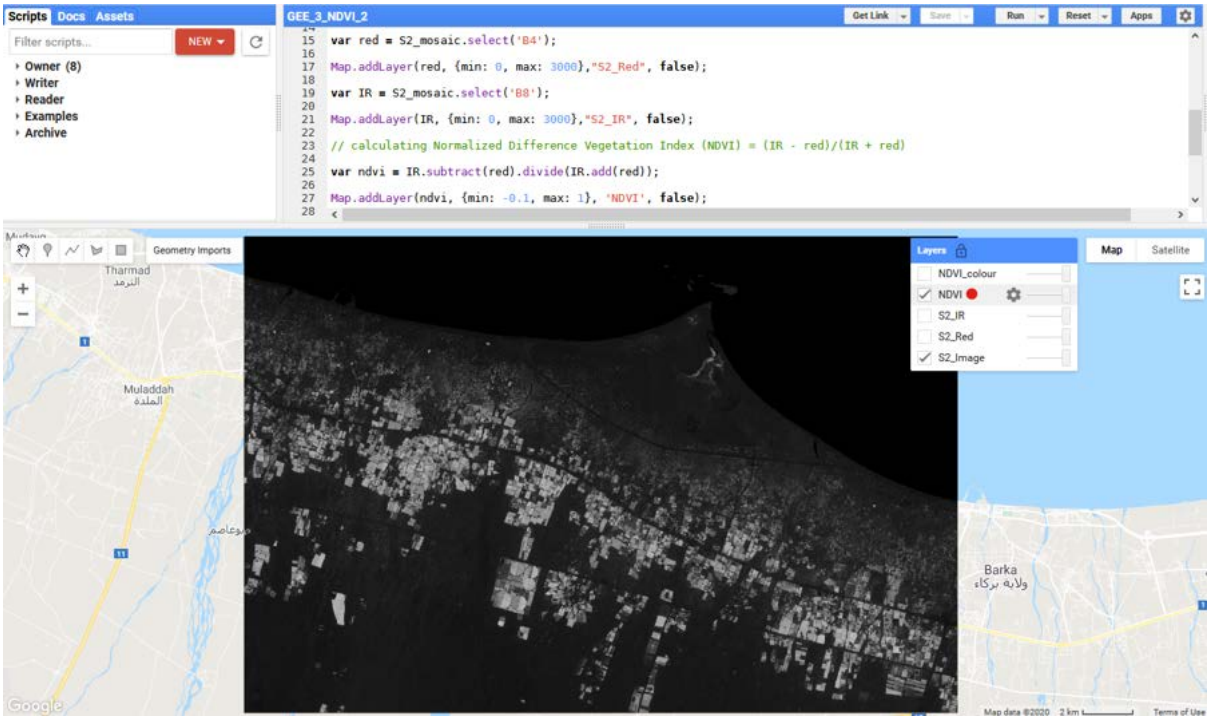
ستظهر نفس صور سنتينال-2 لعمان.

- تصفح للأسفل في تعديل الشفرة حتى تصل إلى سطر 25

```
23  // calculating Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) = (IR - red)/(IR + red)
24
25  var ndvi = IR.subtract(red).divide(IR.add(red));
26
27  Map.addLayer(ndvi, {min: -0.1, max: 1}, 'NDVI', false);
28
```

هنا تقوم الكتابة بحساب NDVI باستخدام نطاقات الأحمر والقريب من تحت الأحمر وتضيف النتائج إلى نافذة الخريطة (سطر 27).

- فعّل "NDVI" في نافذة الطبقات.



ستلاحظ أن المزارع المزروعة تظهر بالأبيض، بينما التربة الجرداء والبحر يبقيان باللون الأسود أو الرمادي الغامق.

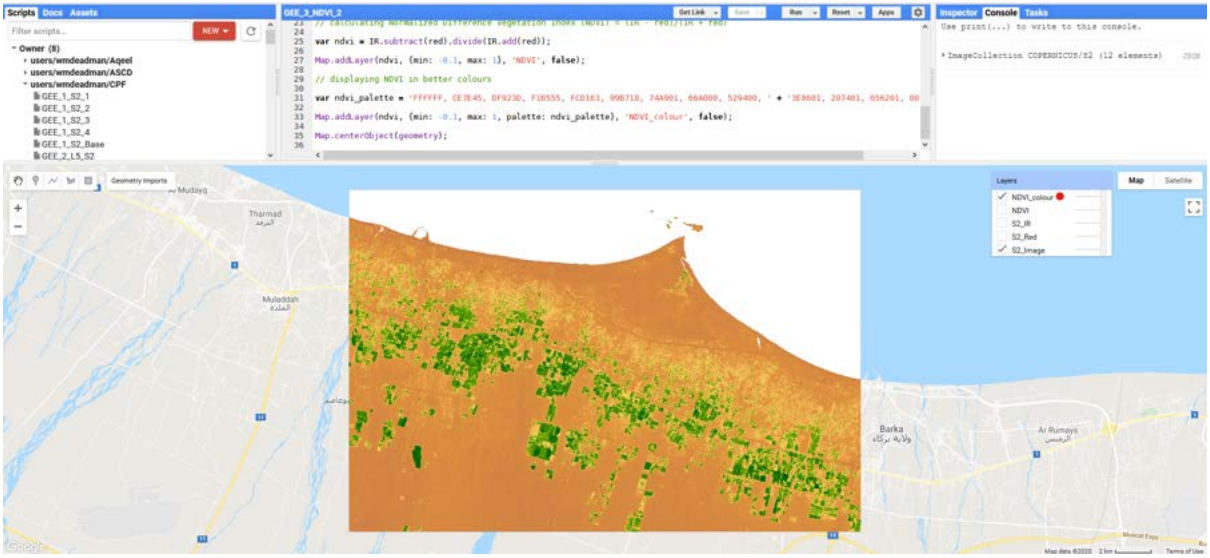
نريد أن نظهر ذلك بألوان مناسبة أكثر.

- تصفح للأسفل حتى سطر 31.

```
29 // displaying NDVI in better colours
30
31 var ndvi_palette = 'FFFFFF, CE7E45, DF923D, F1B555, FCD163, 99B718, 74A901, 66A000, 529400, ' + '3E8601, 207401, 056201, 004C00, 023B01, 012E01, 011D01, 011301';
32
33 Map.addLayer(ndvi, {min: -0.1, max: 1, palette: ndvi_palette}, 'NDVI_colour', false);
34
```

هذه قائمة بسيطة للألوان التي تحدد مدى NDVI مناسب يفرّق بين المناطق المختلفة (باستخدام شفرات ستة عشرية، يمكنك رؤية أمثلة هنا https://www.color-hex.com/).

- فعّل "لون NDVI" في لوحة الطبقات.



سترى أن باستخدام هذا المدى من الألوان تكون المياه بيضاء، والأرض صفراء-برتقالية والزراعات خضراء.

- فعّل وامسح المستطيل الأحمر، وأعد رسمه في المنطقة التي تهمك، وشغّل الكتابة.

1.3 مقدمة لمستوى متقدم من كتابة NDVI (فيديو تدريبي)

- انقر هنا لتفتح النسخة التالية من الكتابة
https://code.earthengine.google.com/5302e02fee1a1f9dc9346df0e544ca03
- انظر إلى الأسطر من 3 إلى 6 في تعديل الشفرة.

```
3  // display and colour settings:
4
5  var S2_display = {bands: ['B4', 'B3', 'B2'], min: 0, max: 3000};
6  var ndvi_palette = 'FFFFFF, CE7E45, DF923D, F1B555, FCD163, 99B718, 74A901, 66A000, 529400, ' + '3E8601,
7
```

لقد نقلنا عرض ترتيب الألوان إلى أعلى الكتابة حتى تكون أقل تشويشاً.

- تصفح للأسفل حتى سطر 10.

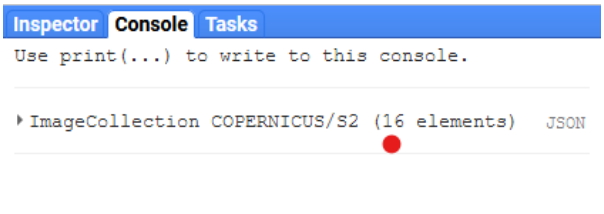
```
10 function addnd(input) {
11   var nd = input.normalizedDifference(['B8', 'B4']).rename('ndvi');
12   return input.addBands(nd);
13 }
14
15 var S2_collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
16   .filterBounds(geometry)
17   .filterDate('2019-06-01', '2019-09-30')
18   .filterMetadata('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 'less_than', 10)
19   .map(addnd);
20
```

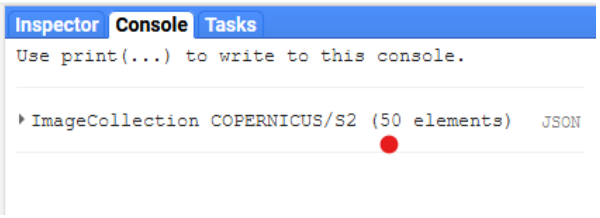
هذه وظيفة تضيف بشكل تلقائي نطاق NDVI إلى مجموعة. نستخدمها في مجموعتنا من سينتينال-2 في سطر 19. يمكنك رؤية أن بدلاً من إعطاء GEE المعادلة كاملة، كما فعلنا في الكتابة السابقة، نستخدم "normalizedDifference" ونحدد النطاقين – هذه عملية معتادة مع صور القمر الصناعي في الاستشعار عن بعد ولذلك فلها أمر مخصص.

- انظر إلى سطر 17

هنا نحدد المدى الزمني لمجموعتنا.

- غيّر التاريخ ليشمل كل 2019 (أي من 1 يناير إلى 31 ديسمبر)، وشغّل الكتابة ولاحظ ما يحدث لحجم المجموعة في التحكم.



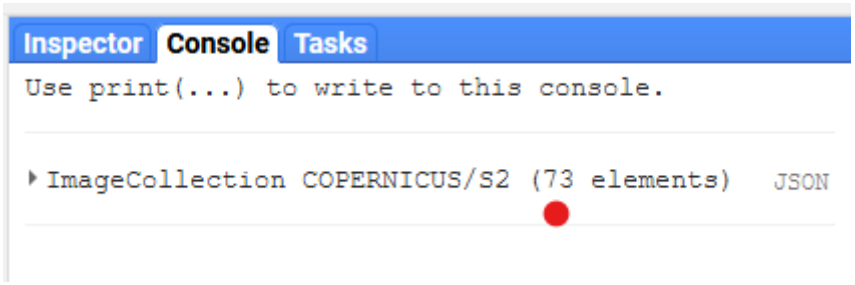


هذا يزيد بشكل كبير من عدد الصور في المجموعة وبالتالي من الوقت المطلوب للحسابات – ولذلك يجب أن تبقي المدى الزمني أقل ما يمكن.

- انظر إلى سطر 18

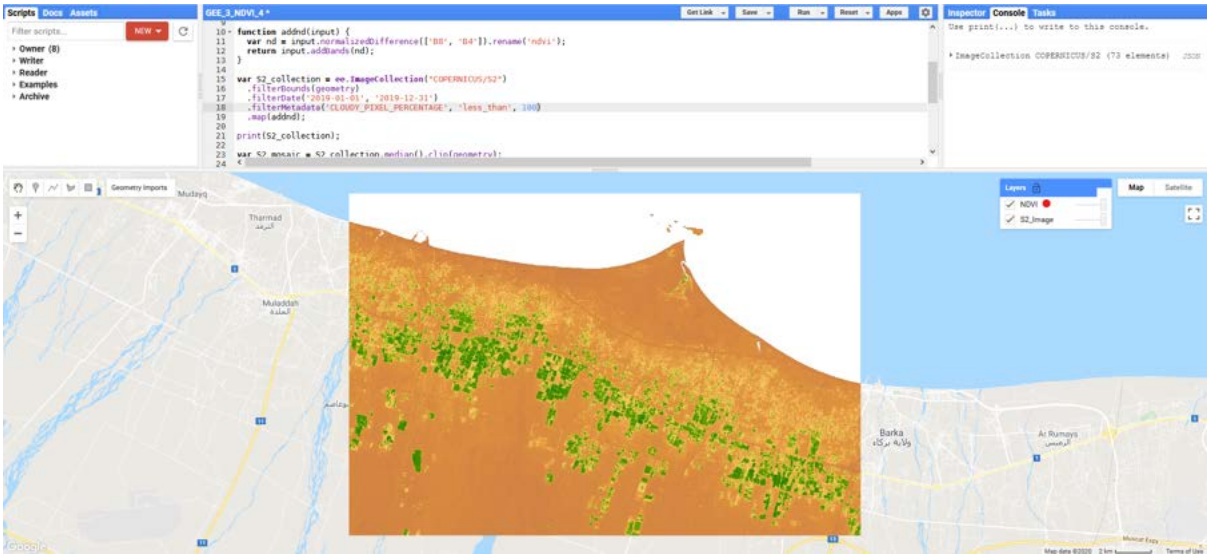
أضفنا مرشح إضافي لمجموعتنا لاستبعاد الصور التي بها تغطية أكثر من 10% سحاب.

- غيّر "10" إلى "100"، شغّل الكتابة ولاحظ ما الذي يحدث في ImageCollection



باستبعاد الصور التي بها سحب سنقلل من حجم المجموعة ونزيد من الجودة بصورة عامة بمجرد إبقائنا على الصور الواضحة، كما أن هذا أيضاً يزيد من سرعة المعالجة والوقت الذي تستغرقه. ولكن لبعض المدد الزمنية قد يكون لدينا اختيارات أقل حيث لا تكون كثير من الصور متوفرة.

- فعّل "NDVI" في لوحة الطبقات.



ستلاحظ أن باستخدام طريقة مختلفة سننتج مخرج قريب من الكتابة السابقة.

- انقر على زر الإنعاش على المتصفح الخاص بك لإعادة تضبيط الكتابة لحالتها الأولى، كما يمكنك أيضاً النقر على "اترك الصفحة"، أو "إعادة تحميل".

تمرين: انقل منطقة المعالجة إلى المنطقة التي تهمك وحاول تغيير المدى الزمني واستخدم مرشح السحاب – ابدأ بمدة ثلاثة شهور و10%.

2 استكشاف المناطق الزراعية عبر الزمن باستخدام NDVI (قائمة فيديو تدريبي)

في هذا القسم من المادة التدريبية سنستخدم NDVI لاستكشاف كيف تغيّرت الممارسات الزراعية عبر الزمن باستخدام صور سينتينال-2 ولاندسات-5.

2.1 مجموعتي بيانات NDVI سينتينال-2

سننشئ مجموعتي بيانات NDVI مختلفتين باستخدام صور سينتينال-2. عندما نفعل ذلك نستطيع اختبار مدى التغير عبر الزمن للمناطق الزراعية، والمناطق الأخرى التي تغطيها نباتات كثيفة.

- انقر هنا لفتح النسخة التالية من الكتابة:
https://code.earthengine.google.com/98dba3c5a3f8dd2374a3fcbcaafc349e

تصفح للأسفل حتى سطر 10

```
10  // earlier S2 imagery
11
12  var S2_early = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2")
13    .filterBounds(geometry)
14    .filterDate('2018-06-01', '2018-09-30')
15    .filterMetadata('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 'less_than', 10)
16    .map(addnd);
17
18  print(S2_early);
19
20  var S2_mosaic_early = S2_early.median().clip(geometry);
21
22  Map.addLayer(S2_mosaic_early, S2_display, "S2 Image earlier",false);
23
24  var ndvi_early = S2_early.select('ndvi').median().clip(geometry);
25
26  Map.addLayer(ndvi_early, {min: -0.1, max: 1, palette: ndvi_palette}, 'NDVI earlier');
27
```

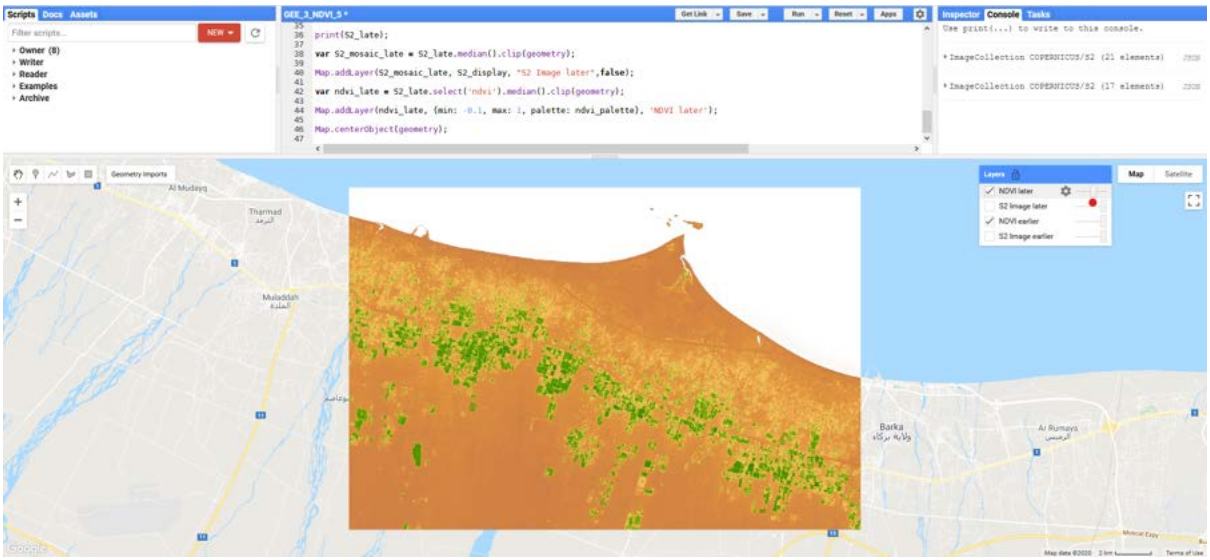
هنا سترى الشفرة المطلوبة لإضافة صورة سينتينال NDVI الأولى.

- المتغيرات موسومة على أنها "مبكر" للإشارة إلى أنها تنتمي على مجموعة البيانات المبكرة.
- في سطر 14، يمكنك رؤية أن الفترة المبكرة التي نريد النظر إليها تقع بين يونيو وسبتمبر 2018.

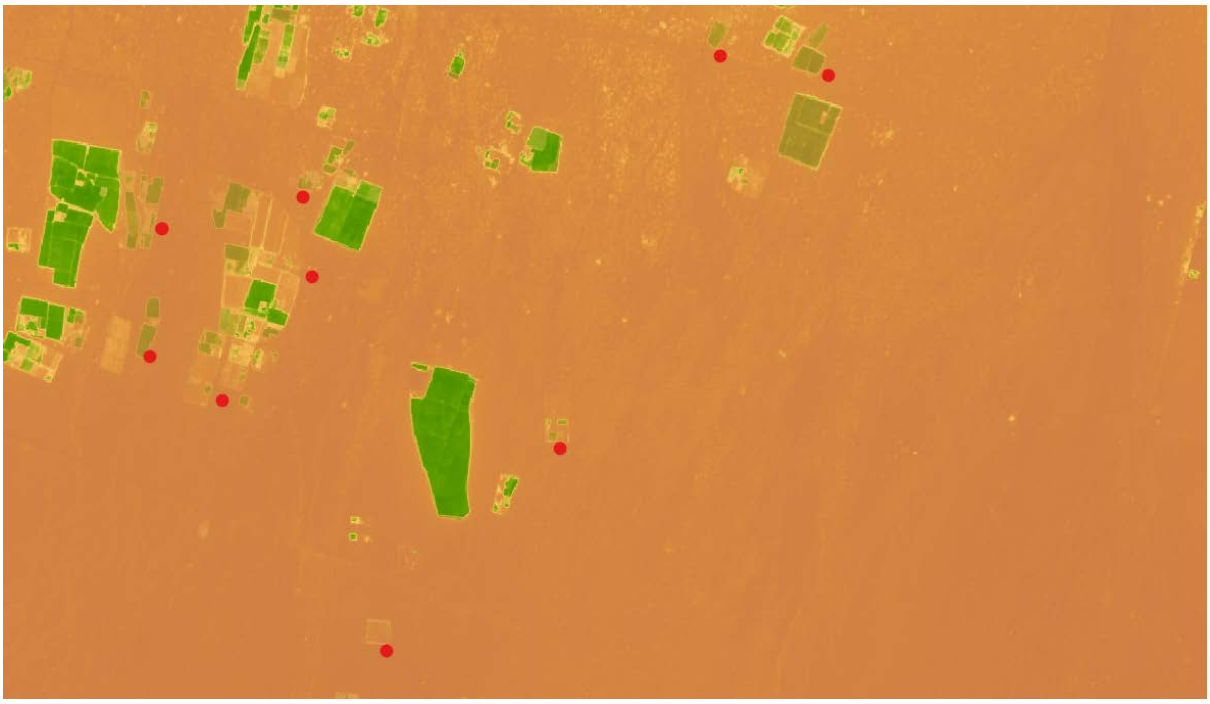
تصفح للأسفل لسطر 28.

- سترى أن مجموعة الشفرات التالية تكاد تتطابق، إلا أن المتغيرات موسومة على أنها "متأخر" والتواريخ قد تم ترشيحها لتشمل الفترة بين يونيو وسبتمبر 2020.

- بعد تحميل كل من صورتي NDVI، استخدم مقياس الشفافية ليكون بجانب صورة "NDVI متأخر" في لوحة الطبقات لرؤية ما إذا كنت سترى أية حقول أو مزارع جديدة.



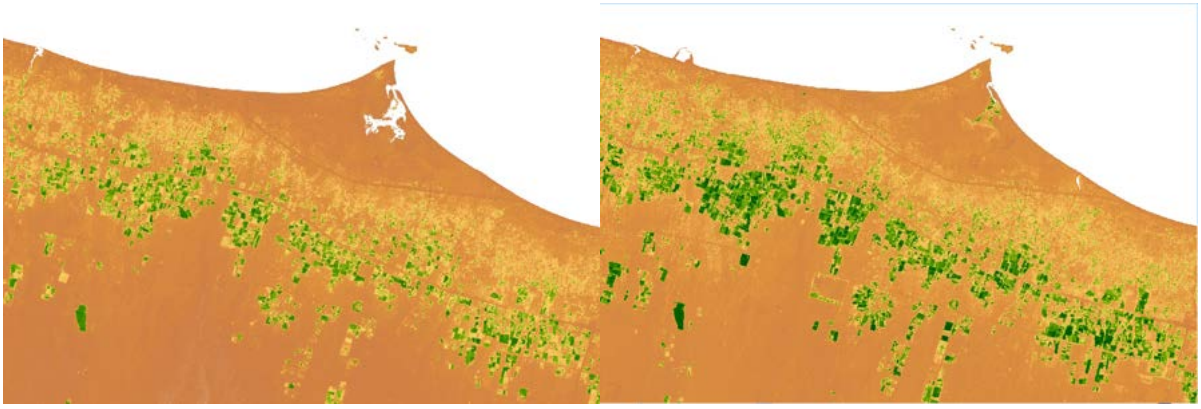
سيكون ذلك معتاداً كلما تحركت في اتجاه الجنوب بعيداً عن الساحل.



- غيّر صور "مبكر" إلى 2016 وشغّل الكتابة لترى كيف تغيرت المناطق الزراعية على مدى زمني طويل.

بدأ جمع صور سينتينال-2 في 2015 – لذا سيتيح التاريخ بدءاً من تلك السنة مقارنات أكبر.

- غيّر صور "مبكر" إلى أغسطس 2015 والصور المتأخرة إلى أكتوبر 2020 وشغّل الكتابة.



- تدرب على النظر إلى تغيرات الزراعة في منطقتك على مدى فترات زمنية مختلفة.
- قد تحتاج إلى تجربة عدة مجموعات زمنية مختلفة لإيجاد أنسب الصور.

2.2 مجموعات بيانات NDVI سينتينال-2 ولاندسات-5 (فيديو تدريبي)

تعود بيانات سينتينال-2 إلى 2015 فقط، ولذا إذا أردنا عمل مقارنات على فترات زمنية أطول، فسنحتاج استخدام مجموعات بيانات أخرى.

سنستخدم لاندسات-5 لاستكشاف كيف تغيرت الممارسات الزراعية على مدى عدة عقود زمنية.

- انقر هنا لفتح النسخة التالية من الكتابة:
  https://code.earthengine.google.com/8c0d6dd5fbbf892c8675cb92c53f09fa
- تصفح للأسفل إلى سطر 5.

```
5  //Landsat 5 (1984-2012)
6
7  var L5_display = {bands: ["B3", "B2", "B1"], min: 0, max: 0.5};
8
9  function addndl5(input) {
10   var nd = input.normalizedDifference(['B4', 'B3']).rename('ndvi');
11   return input.addBands(nd);
12 }
13
14 var L5_collection = ee.ImageCollection("LANDSAT/LT05/C01/T1_TOA")
15   .filterBounds(geometry)
16   .filterDate('1990-01-01', '1990-12-31')
17   .filter(ee.Filter.lt("CLOUD_COVER", 0.1))
18   .map(addndl5);
19
20 print(L5_collection);
21
22 var L5_mosaic = L5_collection.median().clip(geometry);
23
24 Map.addLayer(L5_mosaic, L5_display, "Landsat 5");
25
26 var ndvi_L5 = L5_collection.select('ndvi').median().clip(geometry);
27
28 Map.addLayer(ndvi_L5, {min: -0.1, max: 1, palette: ndvi_palette}, 'NDVI L5',false);
29
```

هذه شفرة جديدة ننشئ بها طبقة لاندسات-5 جديدة. لاحظ أن النطاقات مختلفة عن سينتينال-2، لأن القمر الصناعي استخدم معدات مختلفة لها نطاقات مختلفة.

- في سطر 16 يمكننا رؤية أن صور لاندسات-5 قد تم ضبطها على مجموعة بيانات لكل عام 1990.

تصفح للأسفل إلى سطر 30.

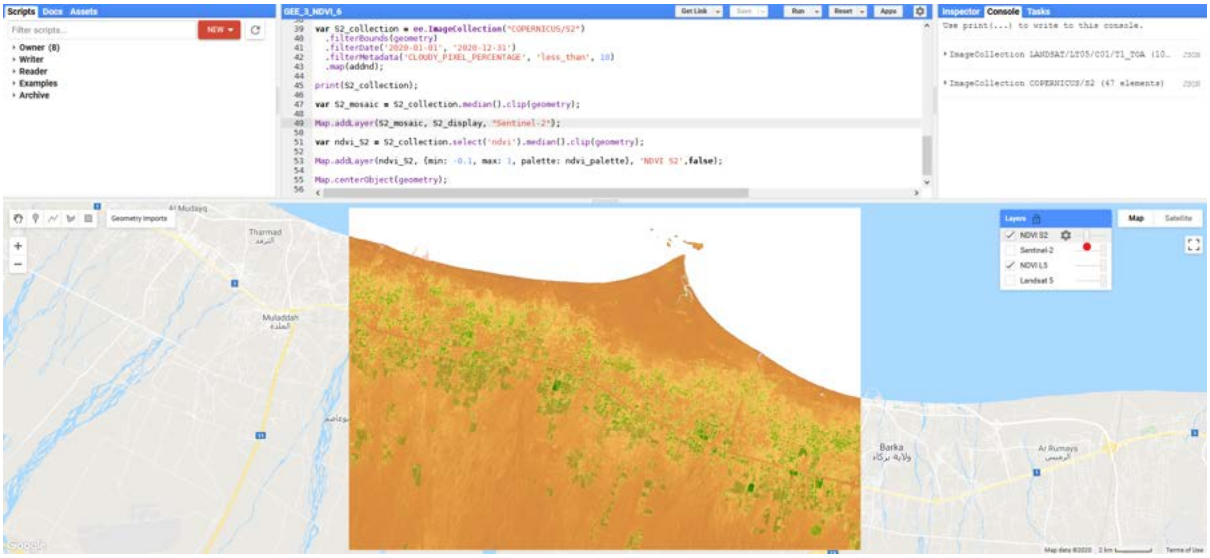
- هنا يتم إنشاء صورة سينتينال-2، وبشكل مختلف عن الشفرة السابقة، استخدمت مجموعة واحدة فقط في هذه الكتابة.
- في سطر 41، نرى أن صور سينتينال-2 قد تم ضبطها للنظر إلى صور لعام 2020.

أطفئ طبقة سينتينال-2 2020 في قائمة "طبقات" لمقارنتها بلاندسات-5 1990 أسفلها.

- لقد تغيّرت المنطقة تماماً خلال الثلاثين سنة، ويرتبط كل هذا التغيير بالزراعة.

شغّل طبقات NDVI واطفئ الطبقات الأخرى في لوحة الطبقات.

- استخدم قائمة "NDVI S2" لمقارنة مجموعتي البيانات.



تمرين: انقل منطقة المعالجة إلى المنطقة التي تهمك، وغير المدى الزمني لصور سنتينال-2 ولاندسات-5 وشغّل الكتابة.

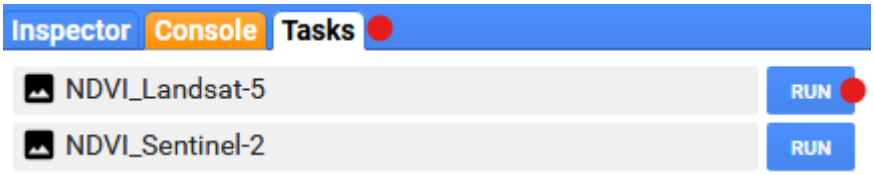
3 تصدير بيانات NDVI في QGIS (قائمة فيديو تدريبي)

بعد استكشاف NDVI باستخدام كتابات مختلفة ومجموعات بيانات مختلفة، الآن سنقوم بتصدير هذه البيانات إلى QGIS ونعرضها هناك.

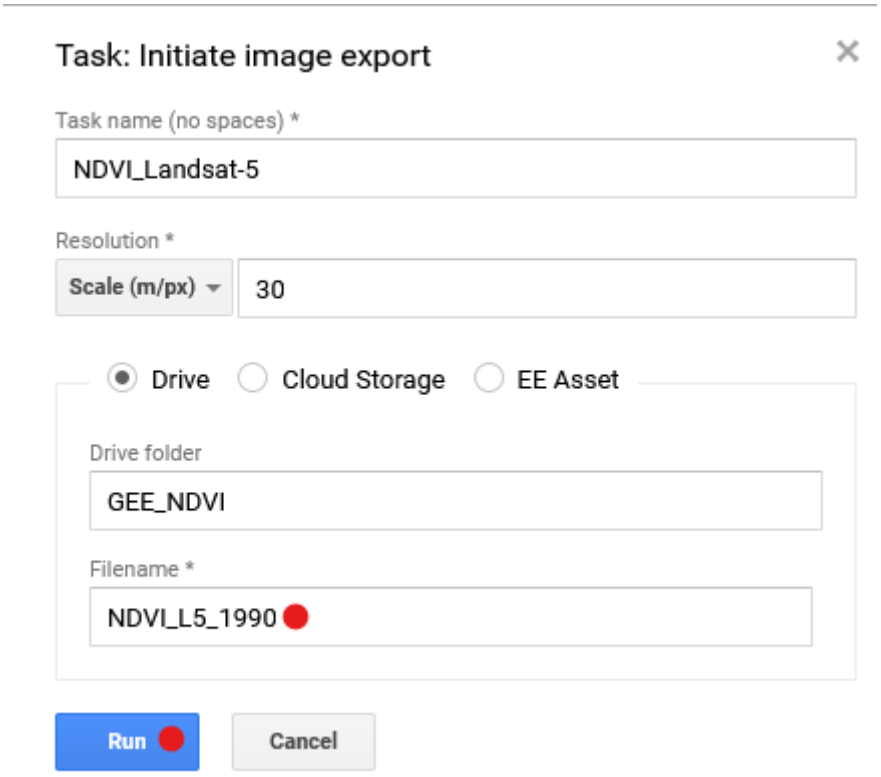
- انقر هنا لتفتح النسخة النهائية من كتابة NDVI
https://code.earthengine.google.com/ef8ba96c3329f23f067863b0ef127039

تصفح للأسفل حتى تصل على سطر 57.

- هذا هو الجزء الوحيد الجديد في الكتابة – يصدر بيانات NDVI لسينتينال-2 ولاندسات-5 إلى جوجل درايف. يجب أن تكون معتاداً على ذلك بعد المواد التدريبية السابقة.
- غيّر منطقة المعالجة على المنطقة التي تهمك.
- غيّر التواريخ إلى تلك التي تهمك، ولا توجد مشكلة إن أردت استخدام أكثر من مجموعتي بيانات NDVI، ولكن اختار اثنين فقط في الوقت الحالي.
- شغّل الكتابة وتأكد أنك راضٍ عن النتائج.
- انقر على علامة تبويب المهام.
- انقر على زر التشغيل الأزرق بجانب "NDVI_Landsat-5".

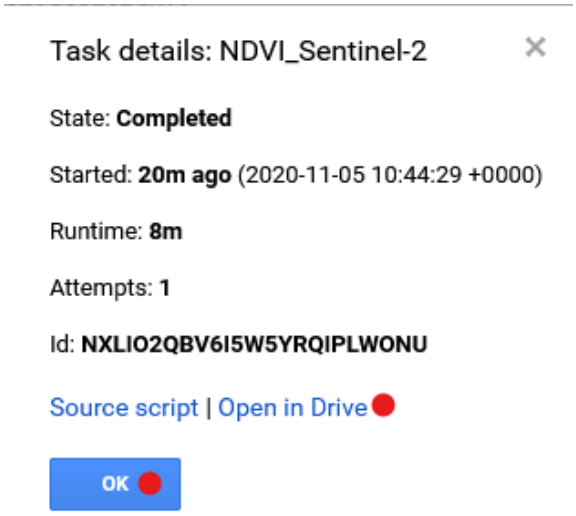


- يمكن أن يبقى كل شيء في نافذة التصدير الجديدة كما هو، فيما عدا أن من الأفضل إضافة تاريخ الصور التي تصدرها في نهاية اسم الملف.
- انقر تشغيل.

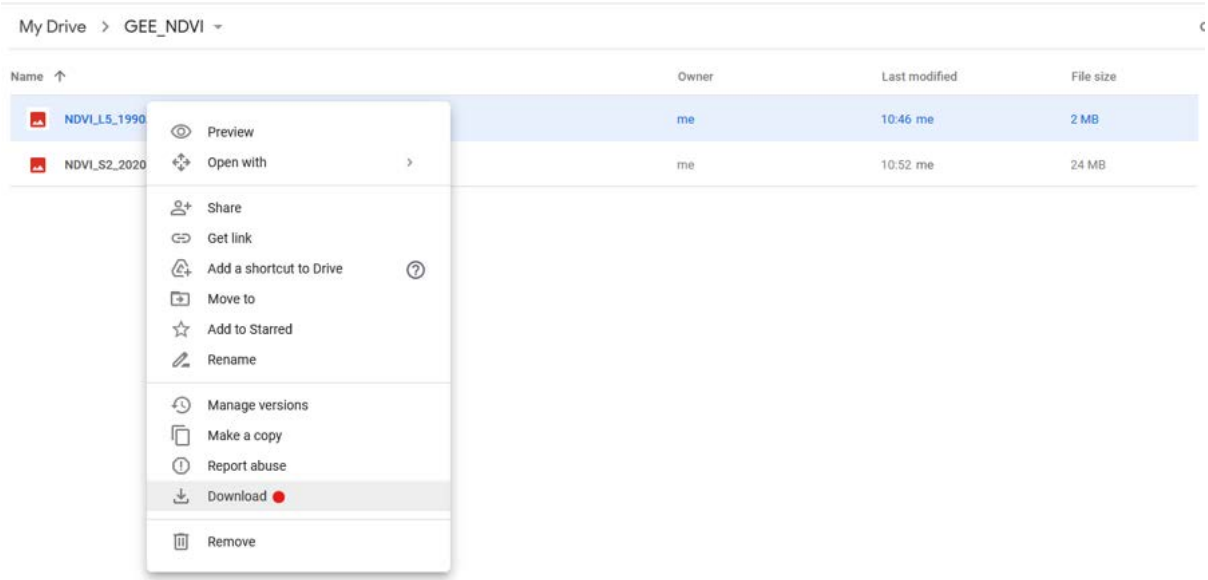


- كرر بخصوص "NDVI_Sentinel-2".

- إذا كنت تريد تصدير أكثر من مجموعة بيانات سينتينال-2 أو مجموعة لاندسات-5، فيجب تغيير التواريخ في الشفرة، وأعد تشغيل الكتابة وكرر عملية التصدير.
  - يمكنك بدء المجموعة الثانية قبل أن تكتمل المجموعة الأولى.
- انتظر حتى تكتمل عملية التصدير.
- عند الاكتمال، افتح حافظة جوجل درايف بالنقر على "؟" بجانب البيانات التي تم تصديرها ثم النقر على "Open in Drive".

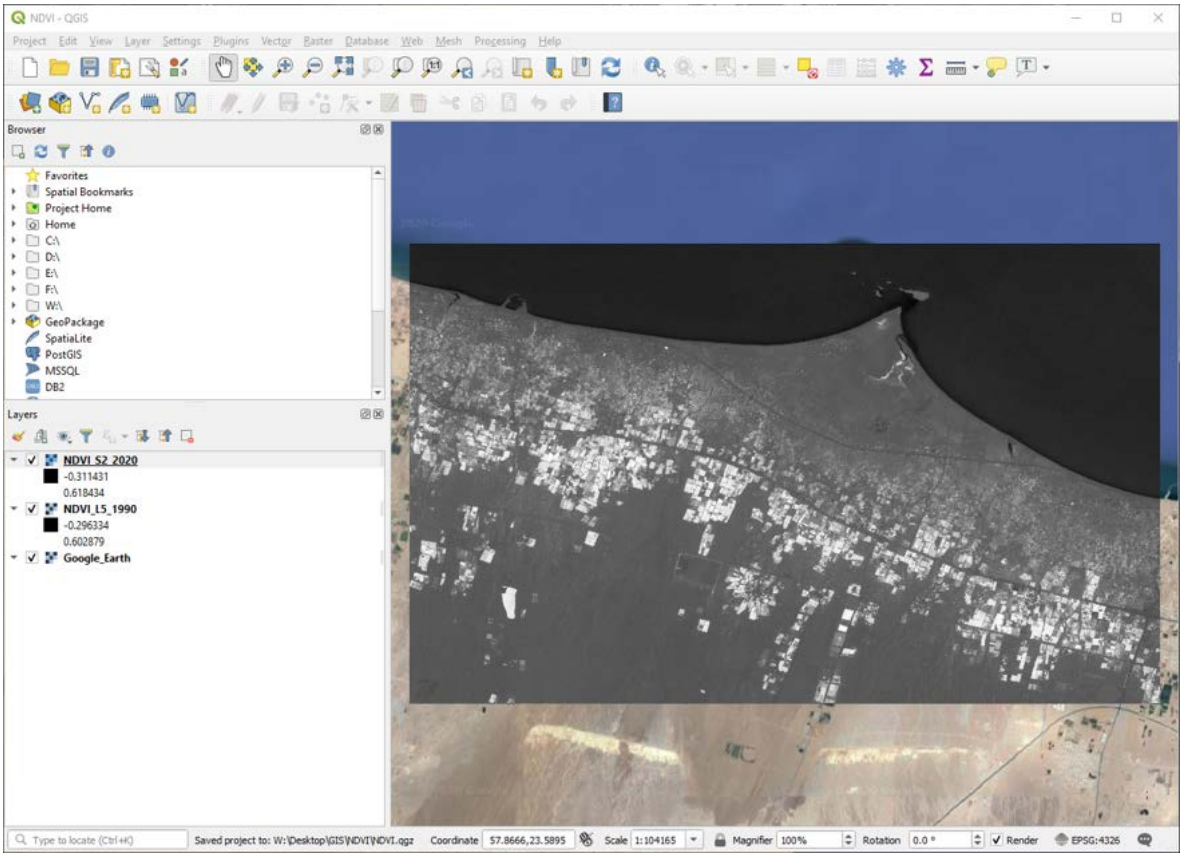


- في حافظة جوجل درايف، انقر بالزر الأيمن للفأرة على كل صورة ثم انقر "تنزيل".



- احفظ في حافظة NDVI جديدة في حافظة GIS الخاصة بك، أو انقل من حافظة التنزيلات لهذه الحافظة.

- افتح QGIS ثم أضف إلى جميع راستر NDVI إلى المشروع.

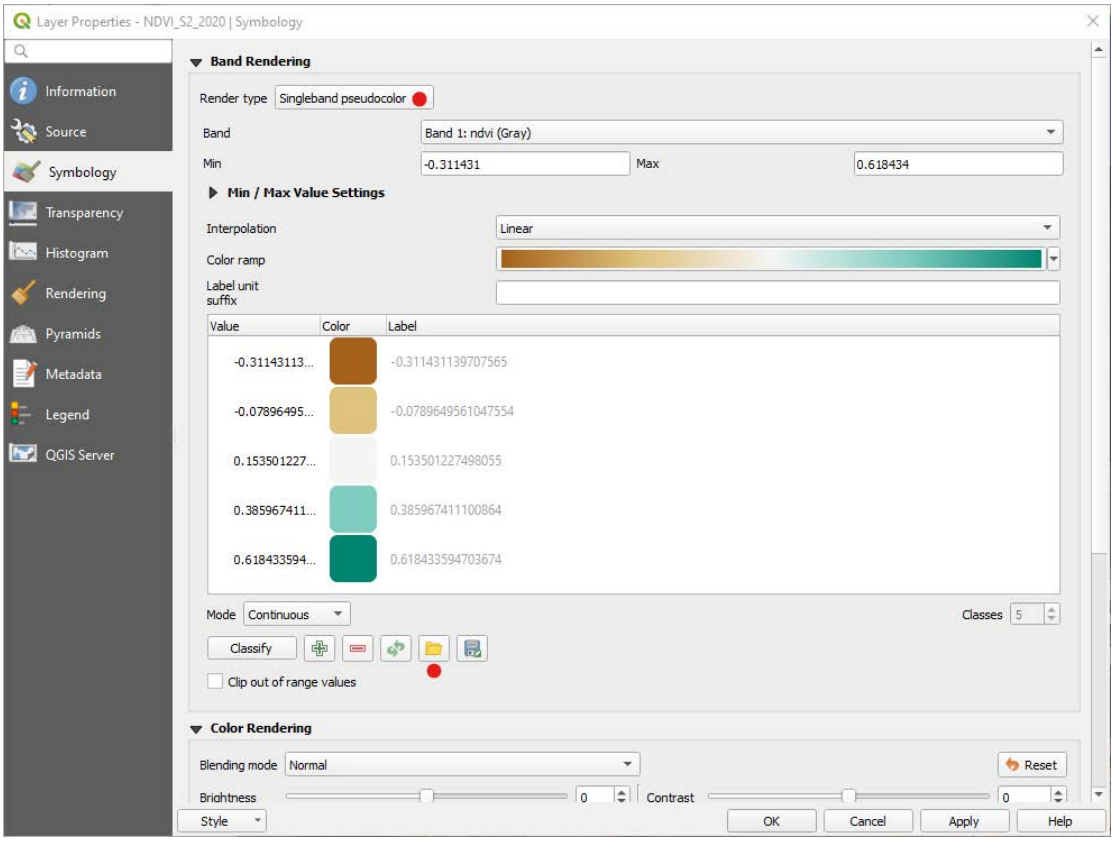


سيتم عرضها بالأبيض والأسود.

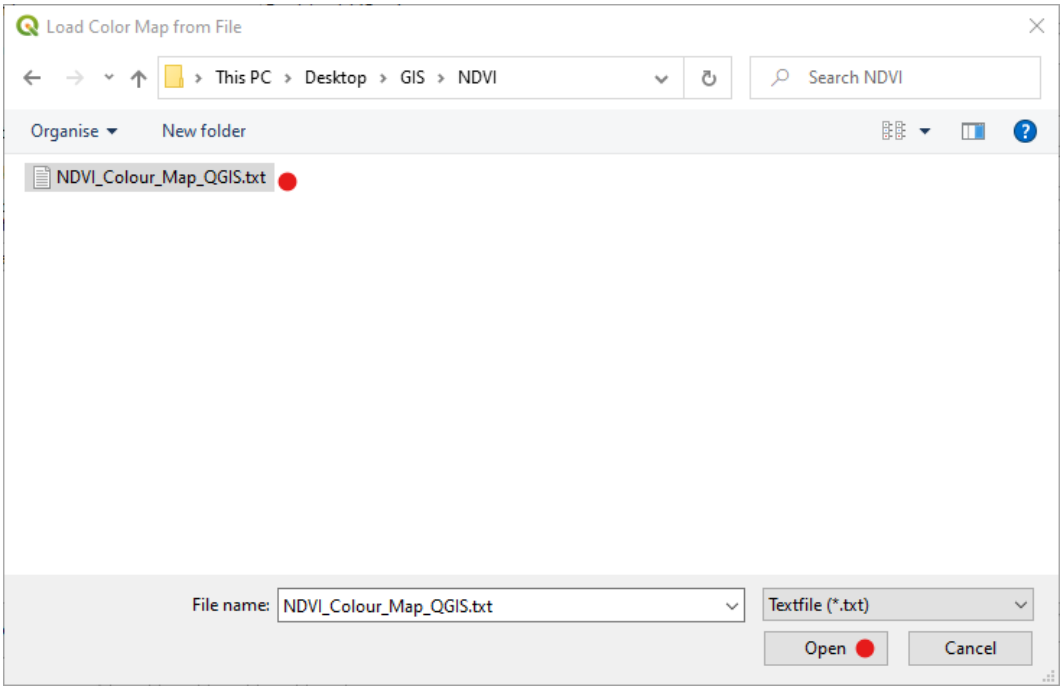
نريد استخدام نفس الألوان التي استخدمناها في GEE:

- تحول إلى المتصفح الخاص بك وقم بتنزيل ملف "NDVI_Colour_Map_QGIS.txt" من موقع تدريب يامينا – CPF: (https://eamena.web.ox.ac.uk/cpf-training) واحفظ في حافظة NDVI الخاصة بك.

- انقر بالزر الأيمن للفأرة في QGIS على راستر NDVI واختار "خصائص".
- اختار علامة تبويب الرموز.
- غيّر "Render type" إلى "Singleband pseudocolour".
- تحت الألوان المختلفة انقر زر "تحميل خريطة الألوان".

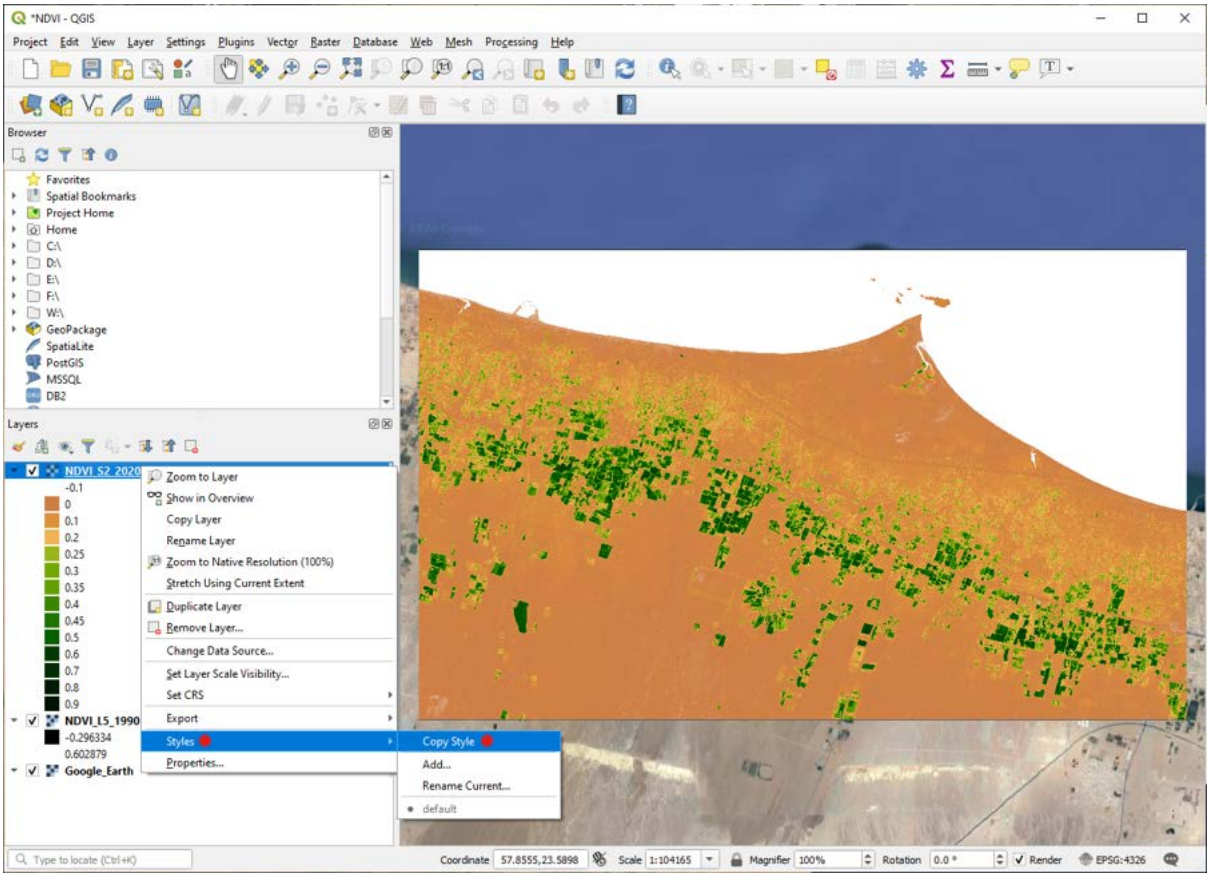


- في QGIS أوجد ملف 'NDVI_Colour_Map_QGIS' الذي قمت بتنزيله واختار هذا الملف ثم انقر "افتح".

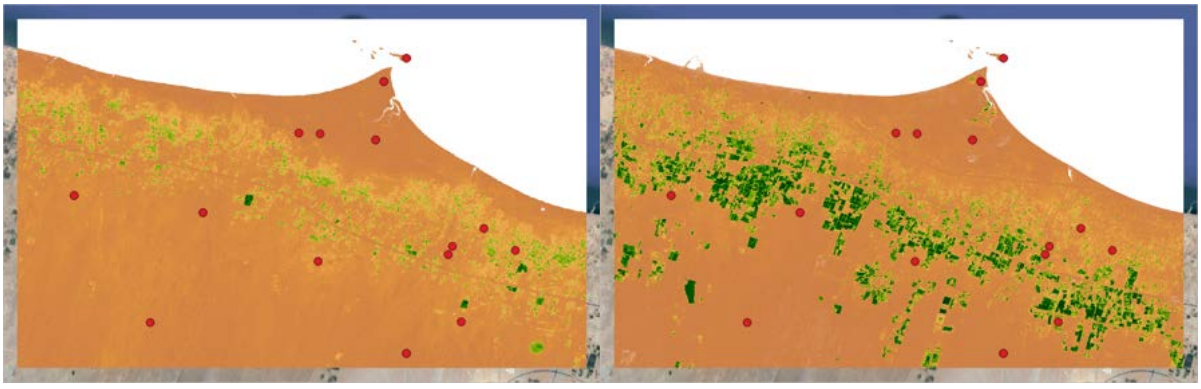


نفس تكوين ألوان NDVI الذي يظهر في GEE سيتم تحميله للراستر الخاص بك.

- انقر تطبيق ثم موافق.
- انقر بالزر الأيمن للفأرة راستر NDVI الملون واختار "Copy Styles" > "Styles".



- انقر بالزر الأيمن للفأرة بجانب راستر NDVI الأبيض والأسود واختار "Paste Styles" > "Styles".
- كرر لكل راستر NDVI أبيض وأسود باقي.
- أضف أية معلومات ذات صلة، مثل المواقع، لخريطتك ثم احفظ المشروع.



- إذا كنت تريد أن تحفظ نسخة كتابة GEE، فلا تنسى أن تنقر "احفظ ك" وأن تحفظها في حافظة GEE الخاصة بك في محرك جوجل إرث.

تمرين: أنشئ عدة خرائط في QGIS باستخدام بيانات NDVI من GEE مع إظهار التغيرات في ممارسات الزراعة والغطاء النباتي مع مرور الزمن في المنطقة التي تهمك.