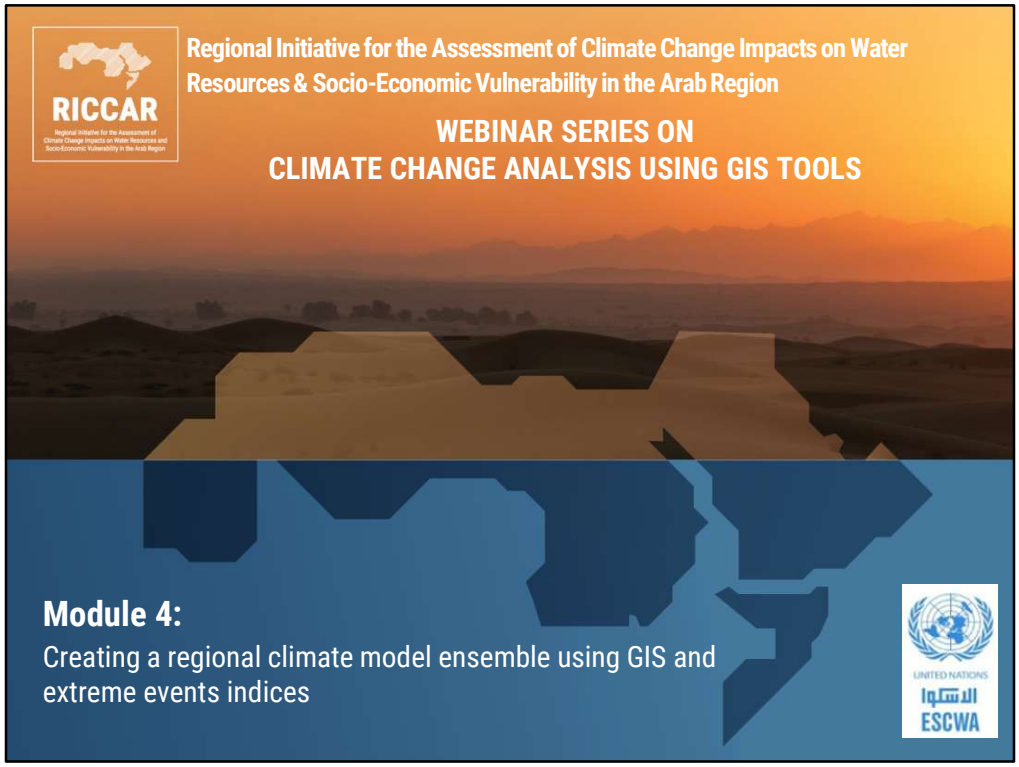
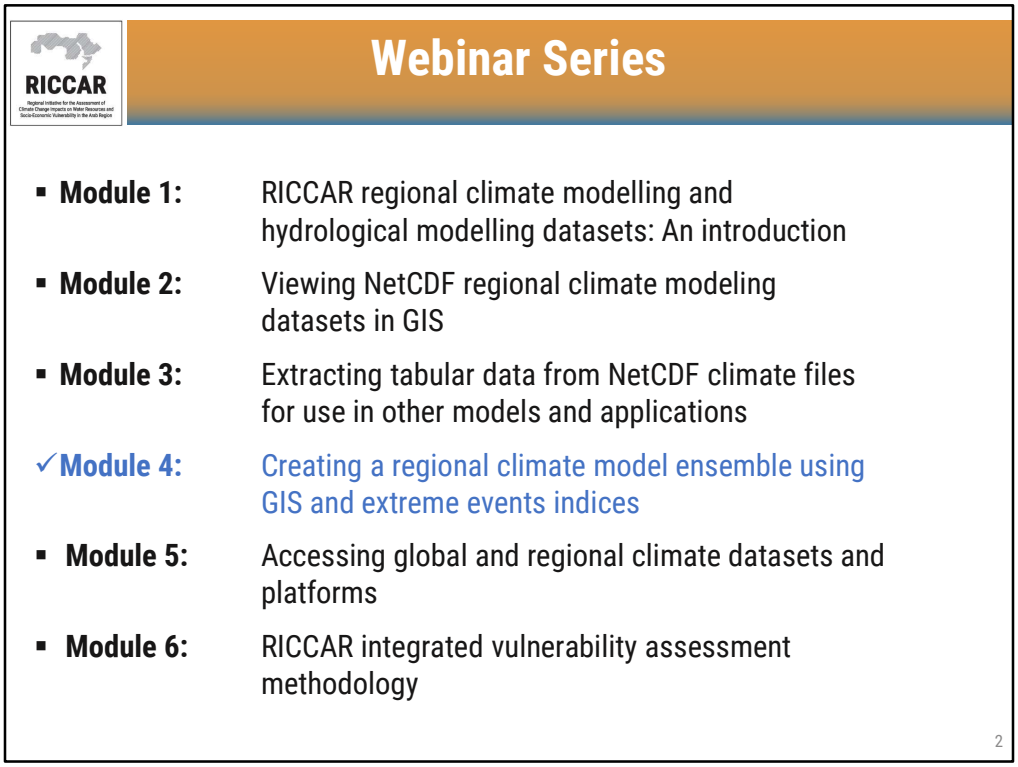


المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (ريكار)

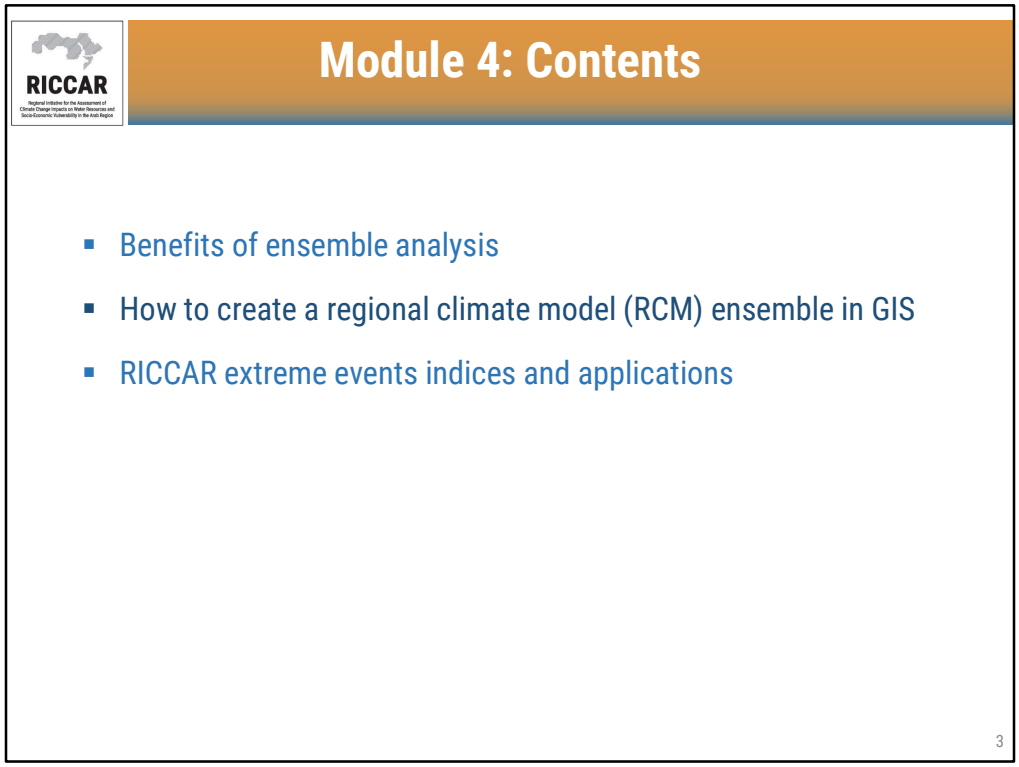
سلسلة ندوات ريكار عبر الانترنت حول تحليل تغير المناخ باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية

- الوحدة 4: إنشاء مجموعة لإسقاطات النمذجة المناخية الإقليمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة



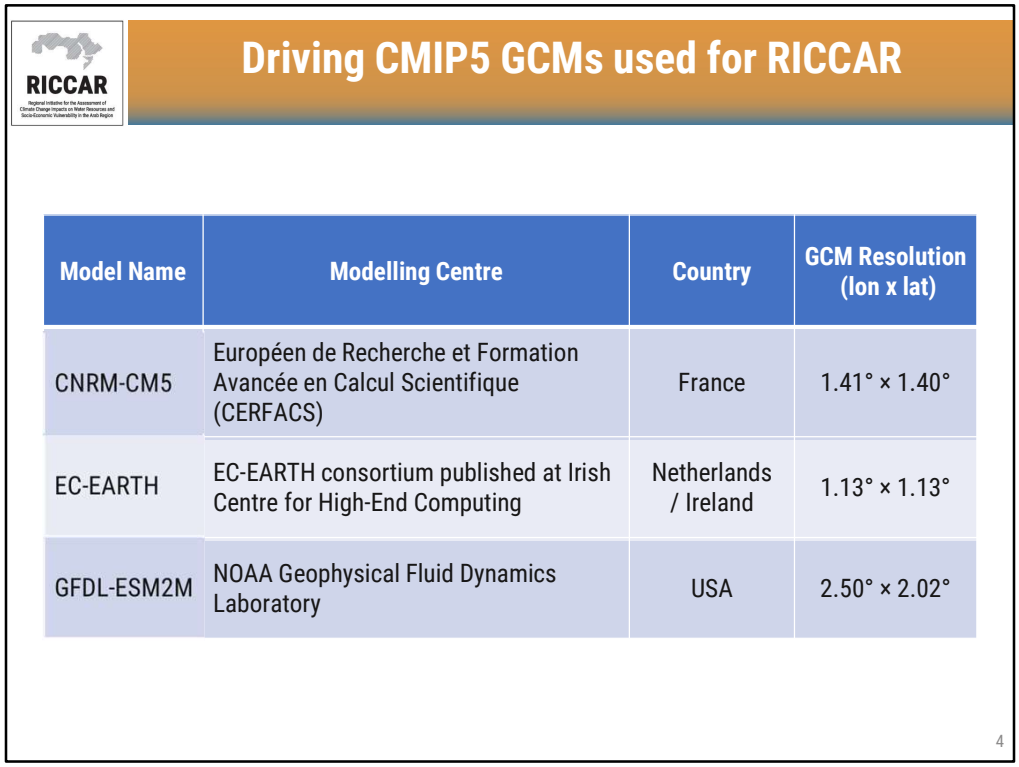
سلسلة ندوات ريكار عبر الانترنت

- الوحدة 1 – تقديم مجموعات بيانات ريكار الناتجة عن النمذجة المناخية الإقليمية و النمذجة الهيدرولوجية الإقليمية
- الوحدة 2- عرض مجموعات بيانات النمذجة المناخية الإقليمية بصيغة NetCDF في نظم المعلومات الجغرافية
- الوحدة 3- استخراج البيانات الجدولية من الملفات المناخية بصيغة NetCDF لاستخدامها في النماذج والتطبيقات الأخرى
- **الوحدة 4- إنشاء مجموعة لإسقاطات النمذجة المناخية الإقليمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة**
- الوحدة 5- الوصول إلى مجموعات البيانات المناخية العالمية والإقليمية والمنصات ذات الصلة
- الوحدة 6- منهجية التقييم المتكامل لقابلية التأثر المتبعة في ريكار



الوحدة 4: المحتويات

- فوائد التحليل كمجموعة
- كيفية إنشاء مجموعة نمذجة مناخية إقليمية (RCM) في نظم المعلومات الجغرافية
- مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في ريكار وتطبيقاتها



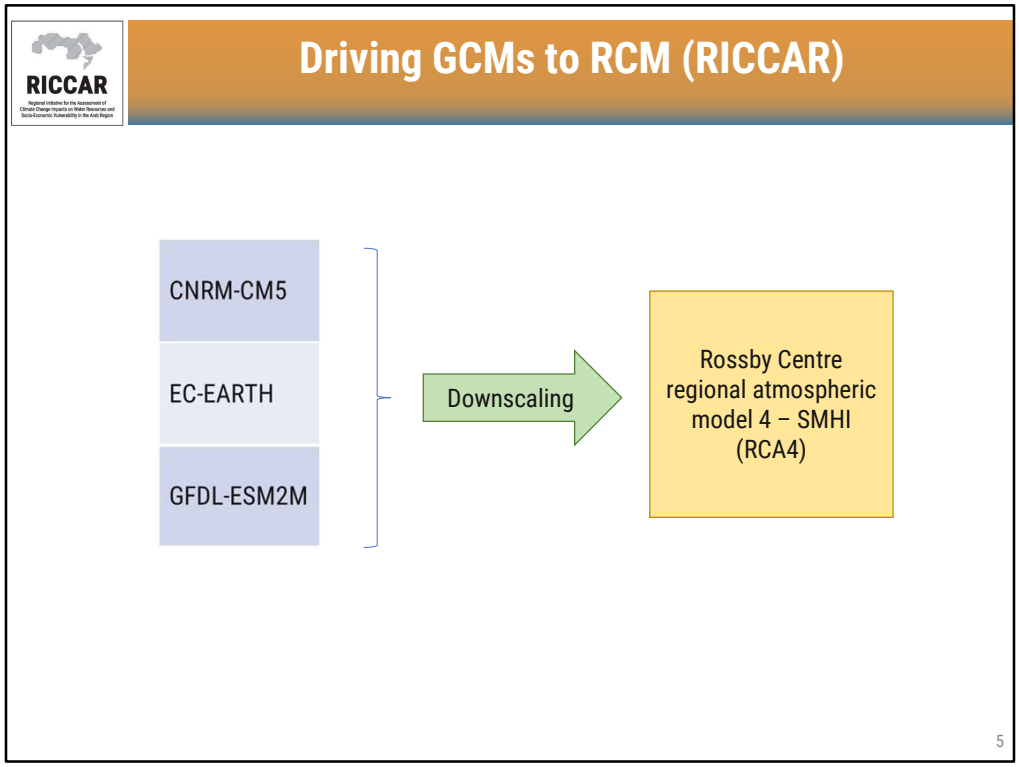
Driving CMIP5 GCMs used for RICCAR

Model Name	Modelling Centre	Country	GCM Resolution (lon x lat)
CNRM-CM5	Européen de Recherche et Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS)	France	1.41° × 1.40°
EC-EARTH	EC-EARTH consortium published at Irish Centre for High-End Computing	Netherlands / Ireland	1.13° × 1.13°
GFDL-ESM2M	NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	USA	2.50° × 2.02°

4

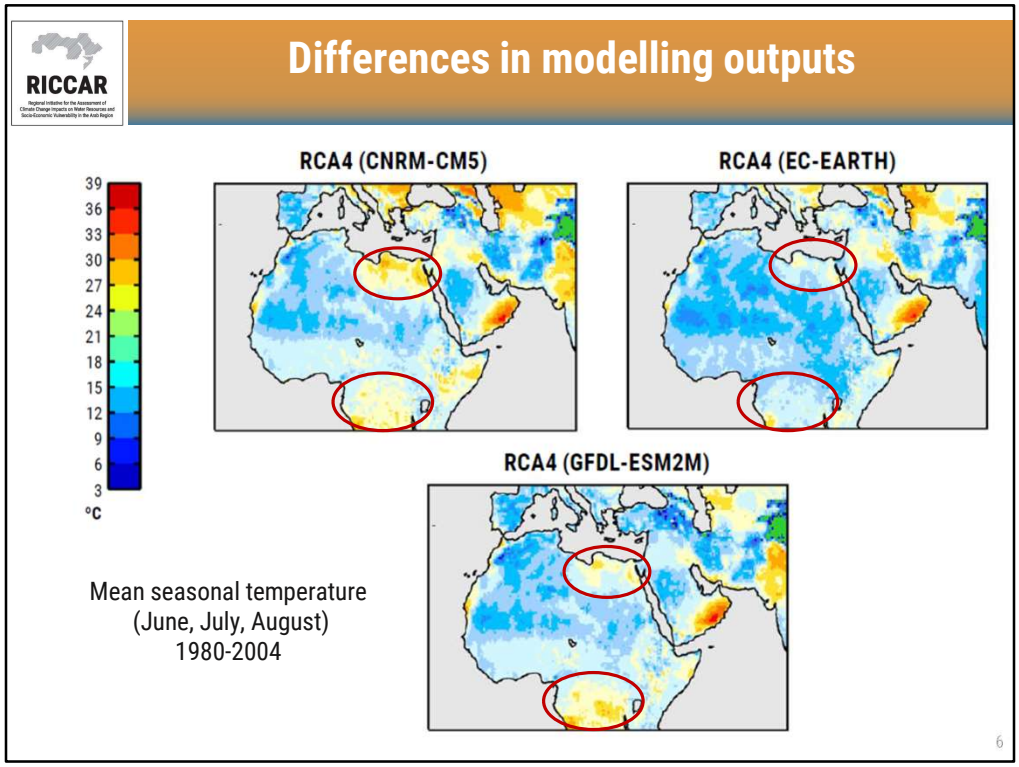
النماذج المناخية العالمية المحركة من المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) المستخدمة في ريكار

- نموذج المركز الوطني لأبحاث الأرصاد الجوية - النموذج المناخي 5 (CNRM-CM5)
  - مركز النمذجة: فرنسا، الدقة (خط الطول x خط العرض): 1.41° x 1.40°
- نموذج نظام الأرض القائم على أنظمة نماذج المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (EC-EARTH)
  - مركز النمذجة: هولندا / أيرلندا، الدقة (خط الطول x خط العرض): 1.13° x 1.13°
- نموذج نظام الأرض 2 الذي وضعه مختبر ديناميكيات السوائل الجيوفيزيائية (GFDL-ESM2M)
  - مركز النمذجة: الولايات المتحدة الأمريكية، الدقة (خط الطول x خط العرض): 2.50° x 2.02°



من النماذج المناخية العالمية المحركة إلى النماذج المناخية الاقليمية (ريكار)

يتم تقليص نطاق النماذج المناخية العالمية المحركة إلى نموذج مركز روسبي الإقليمي للغلاف الجوي الرابع (RCA4) الذي أعده المركز السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية



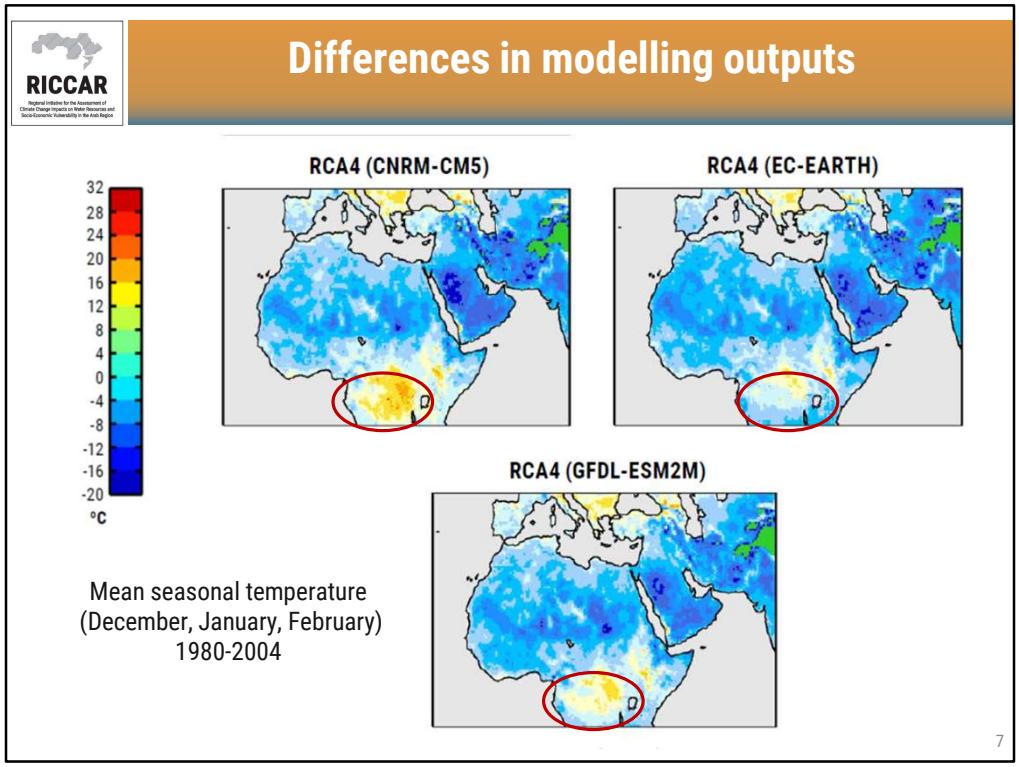
الاختلافات في مخرجات النمذجة

- تُظهر الخرائط متوسط الحرارة الموسمية لحزيران/يونيو وتموز/يوليو وآب/أغسطس (JJA) لفترة 1980-2004

- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (CNRM-CM5- و EC-EARTH وGFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).

- الاختلافات هي الأكثر وضوحا في شرق شمال أفريقيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى

- وتوجد معلومات إضافية في مذكرة ريكار التقنية من المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية حول تطبيقات النمذجة المناخية الإقليمية والنمذجة الهيدرولوجية الإقليمية في المنطقة العربية



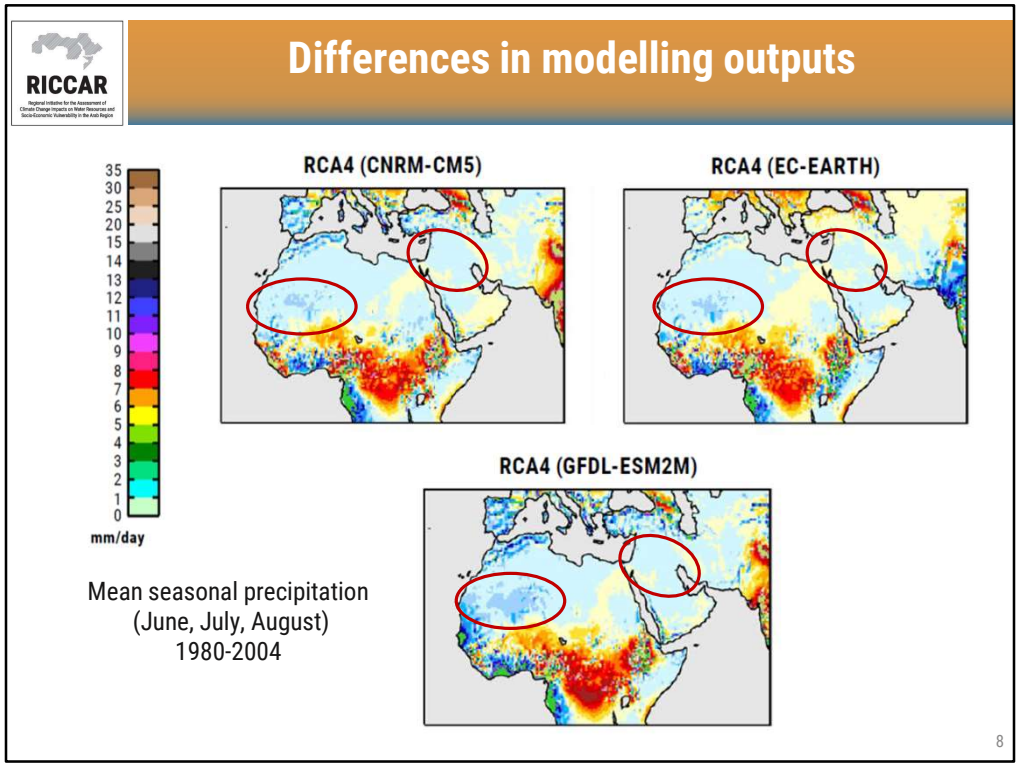
الاختلافات في مخرجات النمذجة

- تُظهر الخرائط متوسط الحرارة الموسمية لكانون الأول/ديسمبر وكانون الثاني/يناير وشباط/فبراير (DJF) لفترة 1980-2004

- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (CNRM-CM5- و EC-EARTH وGFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).

- الاختلافات هي الأكثر وضوحا في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى

- وتوجد معلومات إضافية في مذكرة ريكار التقنية من المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية حول تطبيقات النمذجة المناخية الإقليمية والنمذجة الهيدرولوجية الإقليمية في المنطقة العربية



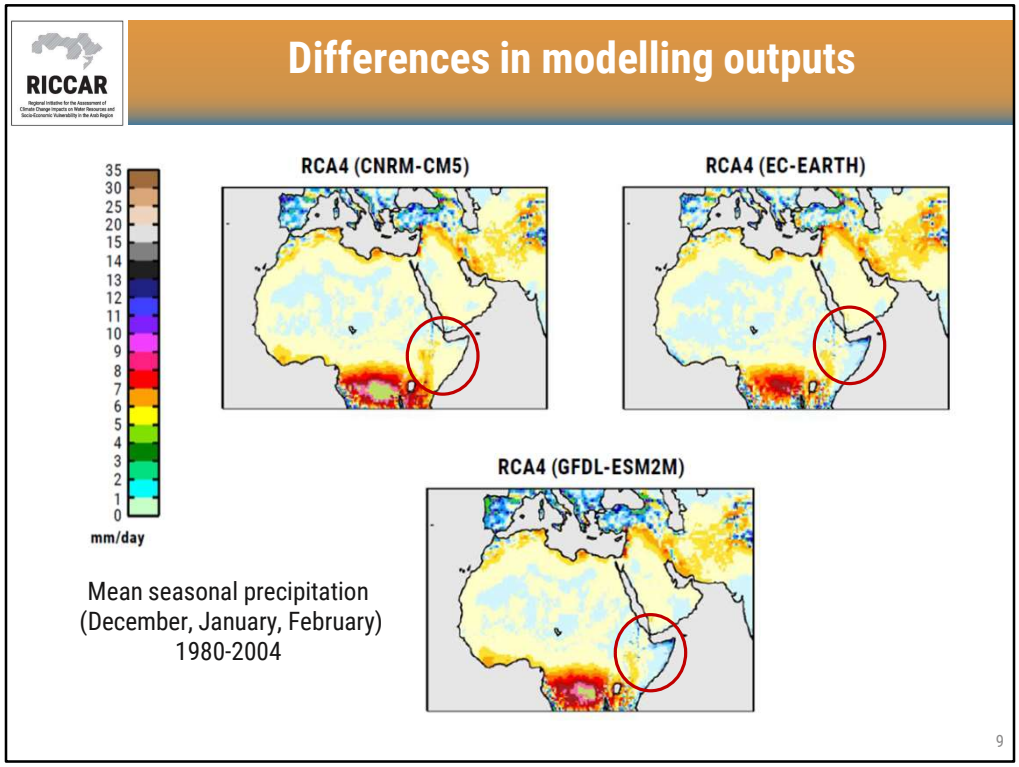
لاختلافات في مخرجات النمذجة

- تُظهر الخرائط متوسط التساقطات الموسمية لحزيران/يونيو وتموز/يوليو وآب/أغسطس (JJA) لفترة 1980-2004

- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (CNRM-CM5- و EC-EARTH وGFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).

- الاختلافات هي الأكثر وضوحا في المشرق والساحل الغربي

- وتوجد معلومات إضافية في مذكرة ريكار التقنية من المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية حول تطبيقات النمذجة المناخية الإقليمية والنمذجة الهيدرولوجية الإقليمية في المنطقة العربية



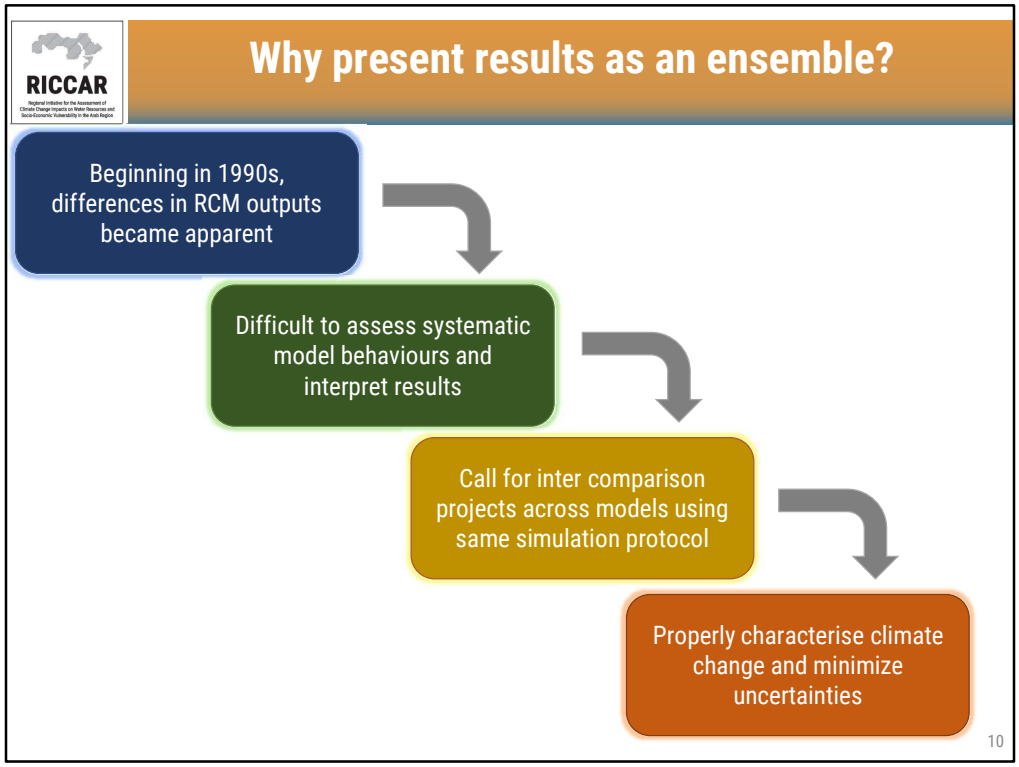
لاختلافات في مخرجات النمذجة

- تُظهر الخرائط متوسط التساقطات الموسمية لكانون الأول/ديسمبر وكانون الثاني/يناير وشباط/فبراير (DJF) لفترة 1980-2004

- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (CNRM-CM5- و EC-EARTH وGFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).

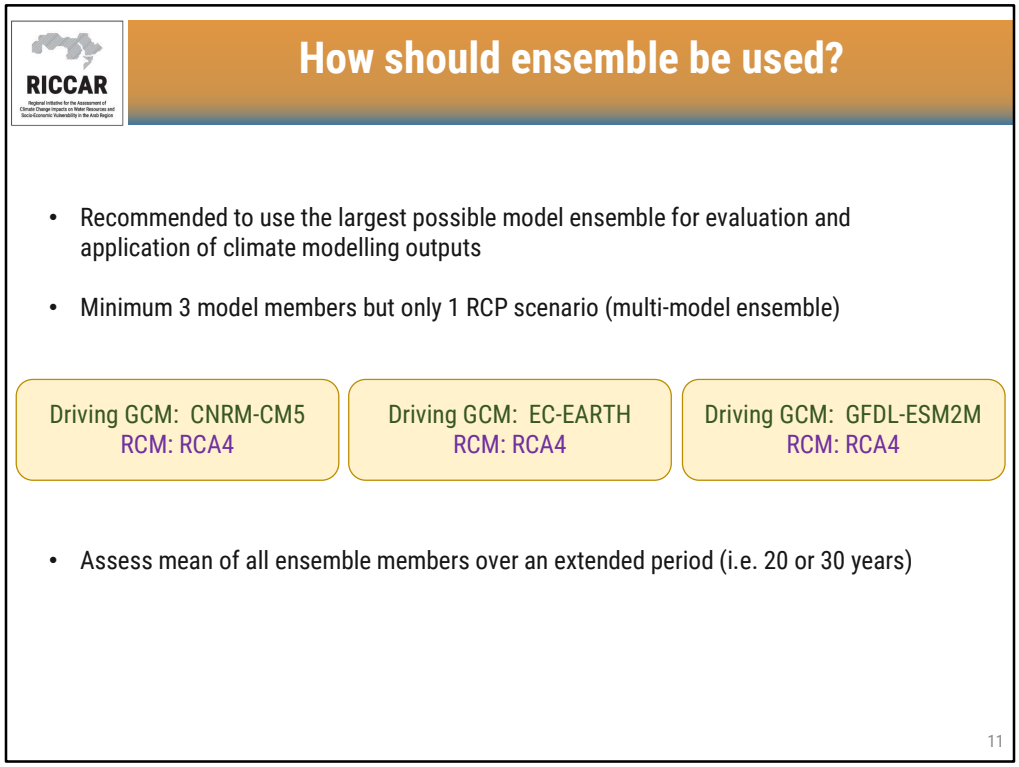
- الاختلافات هي الأكثر وضوحا في القرن الافريقي

- وتوجد معلومات إضافية في مذكرة ريكار التقنية من المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية حول تطبيقات النمذجة المناخية الإقليمية والنمذجة الهيدرولوجية الإقليمية في المنطقة العربية



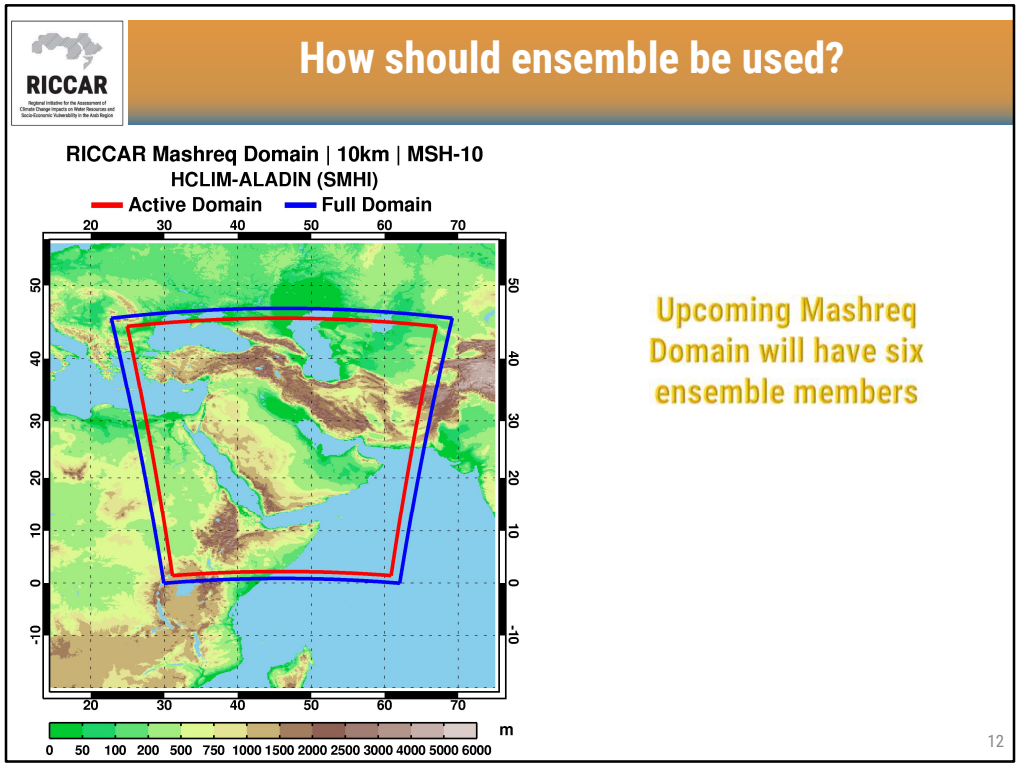
لماذا تقديم النتائج كمجموعة؟

- ابتداء من التسعينات، أصبحت الاختلافات في مخرجات النمذجة المناخية الإقليمية واضحة
- من الصعب تقييم السلوكيات المنهجية للنماذج وتفسير النتائج
- دعوة لمشاريع المقارنة بين النماذج باستخدام نفس بروتوكول المحاكاة
- وصف تغير المناخ بشكل صحيح وتقليل عدم اليقين
- يمكن أن تشمل أوجه عدم اليقين في مخرجات النمذجة: عدم اليقين في السيناريو (RCPs) ، وتقلبات المناخ الداخلية ، وافتراضات النماذج المختلفة



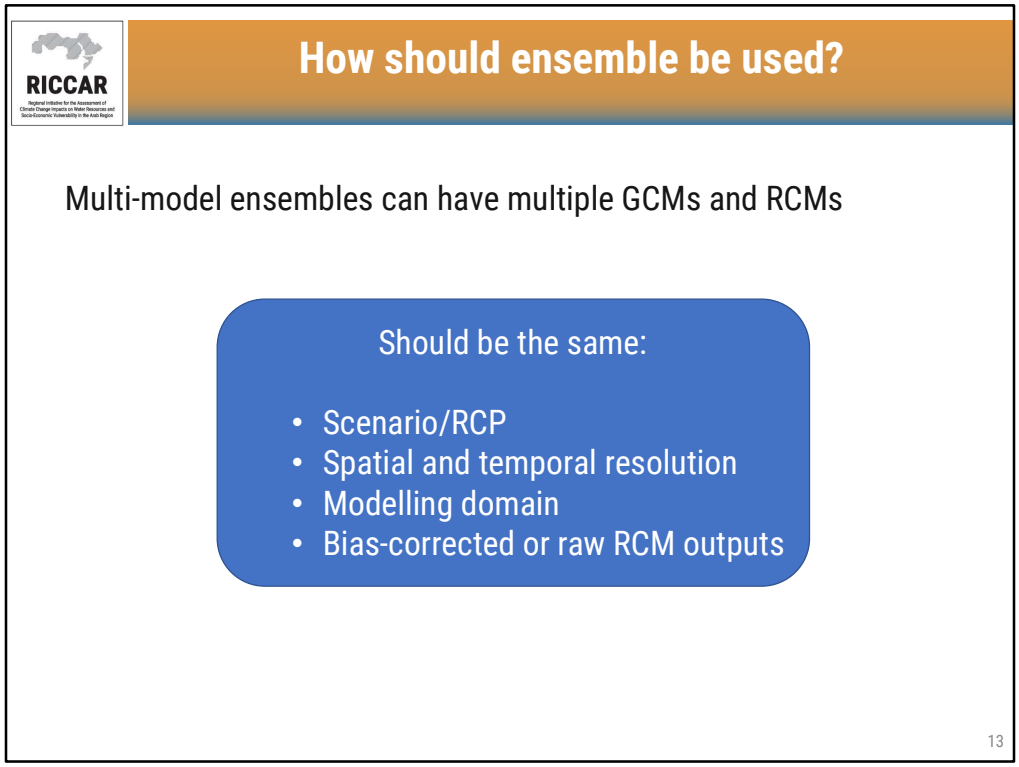
كيف ينبغي استخدام المجموعة؟

- يوصى باستخدام أكبر مجموعة نموذجية ممكنة لتقييم وتطبيق مخرجات النمذجة المناخية
- الحد الأدنى هو 3 عناصر لمجموعة اسقاطات نموذجية ولكن فقط 1 سيناريو RCP (مجموعة متعددة النماذج)
- في ريكار تم استخدام مجموعة اسقاطات تحتوي على ثلاثة عناصر كما هو مبين
- يتم تقييم متوسط جميع عناصر المجموعة على مدى فترة ممتدة (أي 20 أو 30 سنة)
- تمثل مجموعات ريكار متوسطًا لمدة 20 عامًا. يمكن أن تكون النتائج سنوية أو موسمية



كيف ينبغي استخدام المجموعة؟

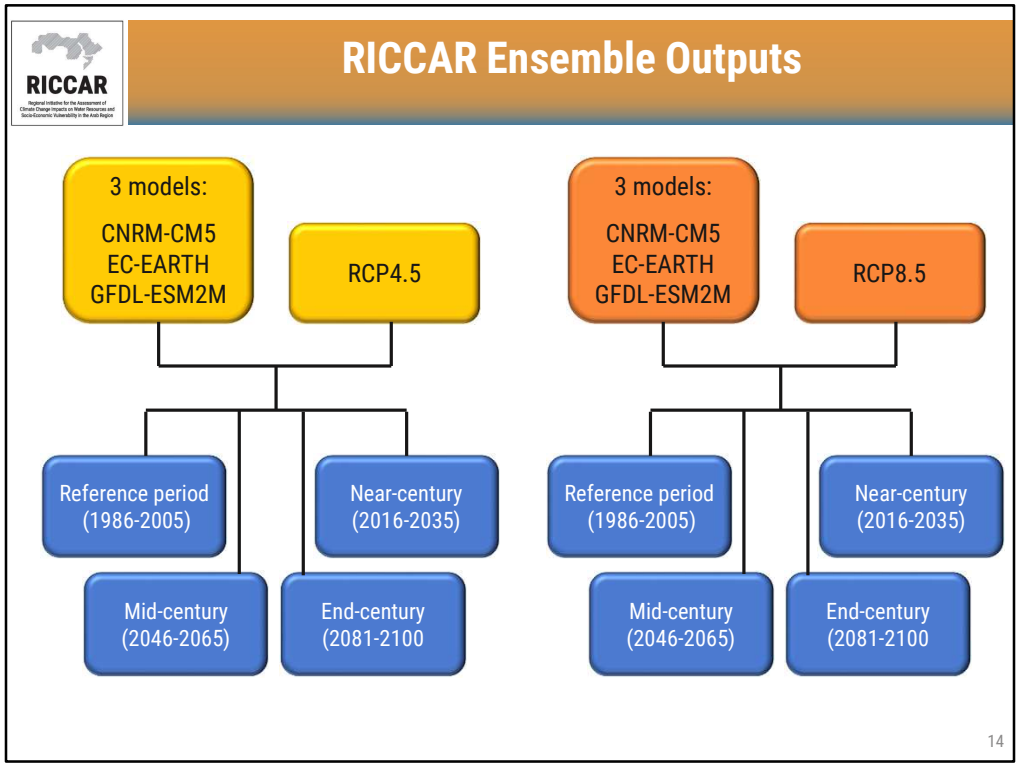
- مخرجات النمذجة لنطاق المشرق متوقعة ابتداء من أوائل عام 2021
- سيتم تحديد النماذج المناخية العالمية المحركة. واحد منهم سيكون EC-EARTH
- سيشمل نطاق المشرق القادم ستة عناصر في المجموعة
- وسيستخدم النموذج المناخي الإقليمي ALADIN (مجال محدود، تطويع ديناميكي، تطوير دولي) الذي وضعه المركز الوطني لأبحاث الأرصاد الجوية CNRM
- يستخدم ALADIN حاليا من قبل معاهد من اتحاد ALADIN-HIRLAM تحت اسم HCLIM-ALADIN (المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية)



كيف ينبغي استخدام المجموعة؟

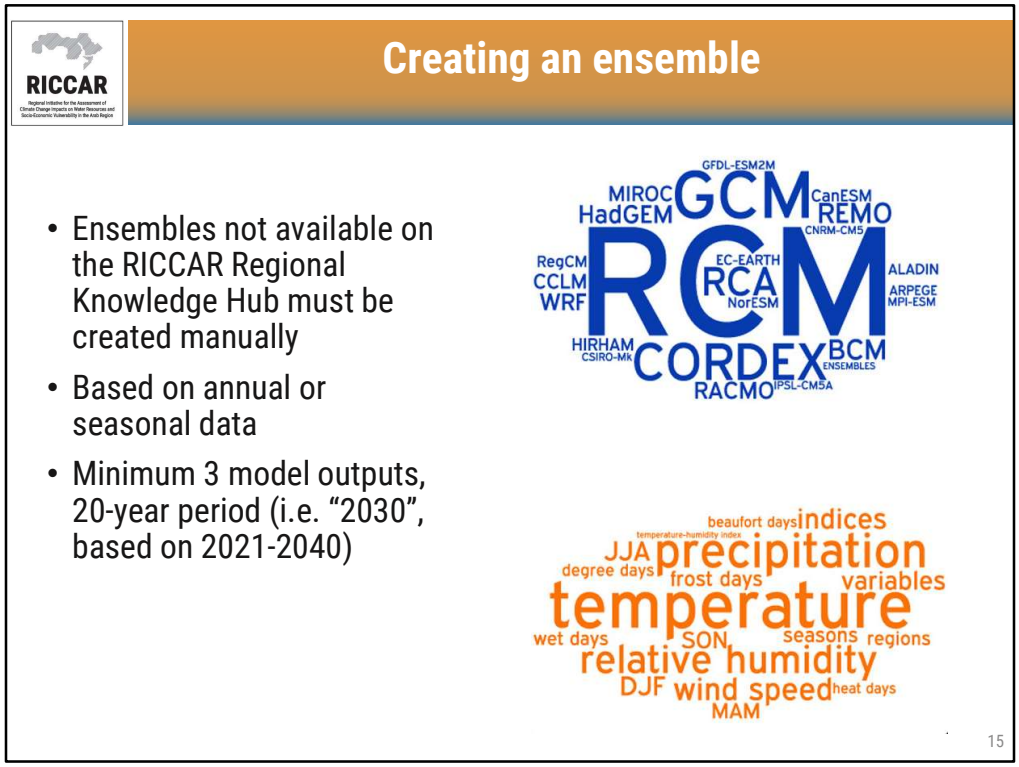
- يمكن استخدام عدة نماذج مناخية عالمية ونماذج مناخية إقليمية
- على سبيل المثال، بالنسبة للنطاق العربي، هناك مخرجات اسقاطات النمذجة المناخية الاقليمية ، متاحة من CORDEX/ESGF تشمل (GCM/RCM):
  - CNRM-CM5/RCA4
  - EC-EARTH/RCA4
  - GFDL-ESM2M/RCA4
  - MPI-ESM-MR/RegCM4.3
  - HadGEM2-ES/RegCM4.3

  ويمكن استخدام جميع مخرجات النمذجة الخمسة لإنشاء مجموعة.
- يجب أن يكون السيناريو RCP نفسه لجميع عناصر المجموعة
- ينبغي أن تكون الدقة المكانية نفسها لجميع عناصر المجموعة (أي 50 كم / 0.44 درجة للكل)
- يجب أن تكون الدقة الزمنية نفسها لجميع عناصر المجموعة (أي يومي أو شهري للكل)
- يجب أن يكون نطاق النمذجة هو نفسه (أي النطاق العربي للكل) بحيث تكون شروط الحدود متطابقة
- لا تخلط البيانات المصححة الانحياز مع مخرجات النمذجة المناخية الإقليمية الأولية (غير مصححة الانحياز)



مجموعات مخرجات ريكار

- تستند مجموعات ريكار إلى متوسط 3 مخرجات نمذجة لأربع فترات زمنية مختلفة (لمدة 20 عامًا) لسيناريوهينRCP مختلفين
  - ثلاثة نماذج: CNRM-CM5, EC-EARTH, GFDL-ESM2M
  - مسار التركيز النموذجي– RCP 4.5
  - مسار التركيز النموذجي– RCP 8.5
  - الفترات الزمنية :الفترة المرجعية (1986-2005) ، فترة قرب القرن (2016-2035)، فترة منتصف القرن (2046-2065)، فترة نهاية القرن (2081-2100)
- متوفرة بتنسيق بيانات نقطية (raster) من بوابة بيانات المركز الإقليمي للمعرفة لريكار

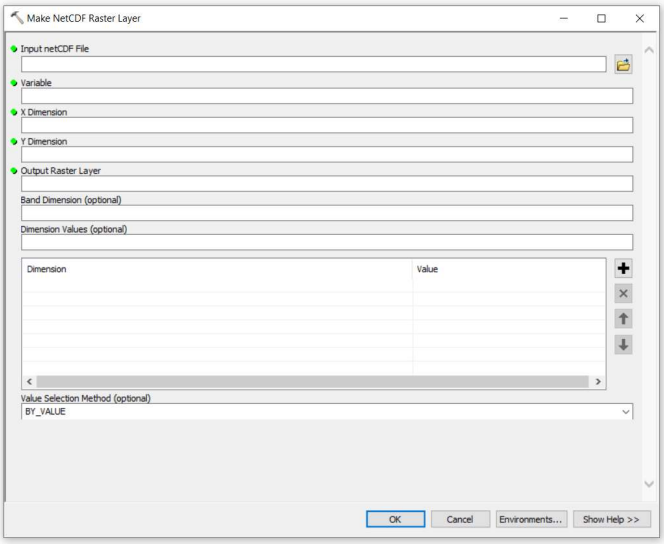


إنشاء مجموعة

- يجب إنشاء المجموعات غير المتوفرة على المركز الإقليمي للمعرفة يدويًا
- استناداً إلى البيانات السنوية أو الموسمية
- 3 مخرجات نموذجية على الأقل، فترة 20 سنة (أي "2030"، استنادا إلى الفترة 2021-2040)

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
   a. Make NetCDF Raster Layer

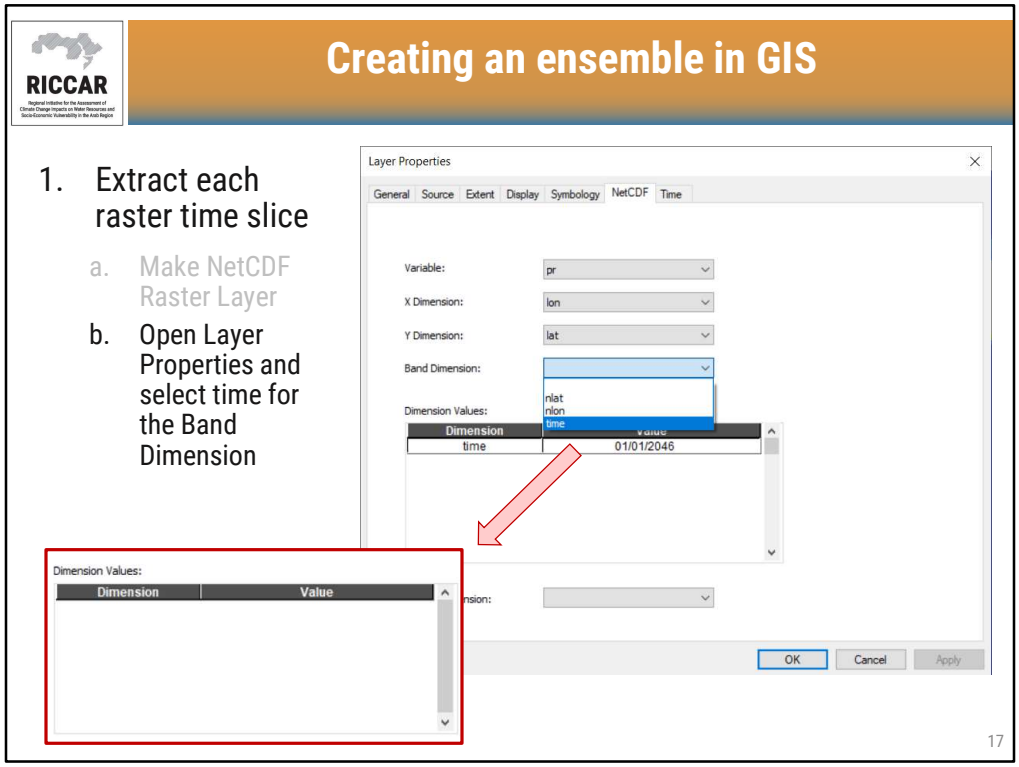


16

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية (raster layer)
   a. إنشاء طبقة بيانات نقطية NetCDF

- نوقش "إنشاء طبقة بيانات نقطية NetCDF " خلال الوحدة 2
- دليل ريكار التدريبي حول استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل بيانات تغير المناخ القسم 3.2.2



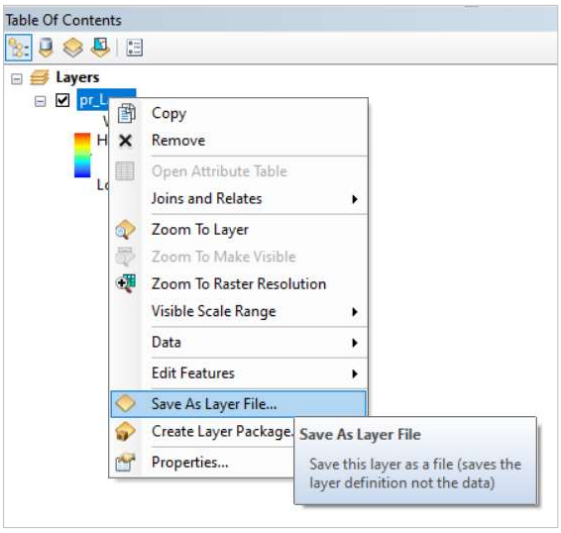
إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
b. فتح خصائص الطبقة وتحديد الزمن لنطاق البعد

- بعد تحديد الزمن باعتباره نطاق البعد ، سيتحول حقل قيم الأبعاد إلى بياض

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
   a. Make NetCDF Raster Layer
   b. Open Layer Properties and select time for the Band Dimension
   c. Save as Layer File

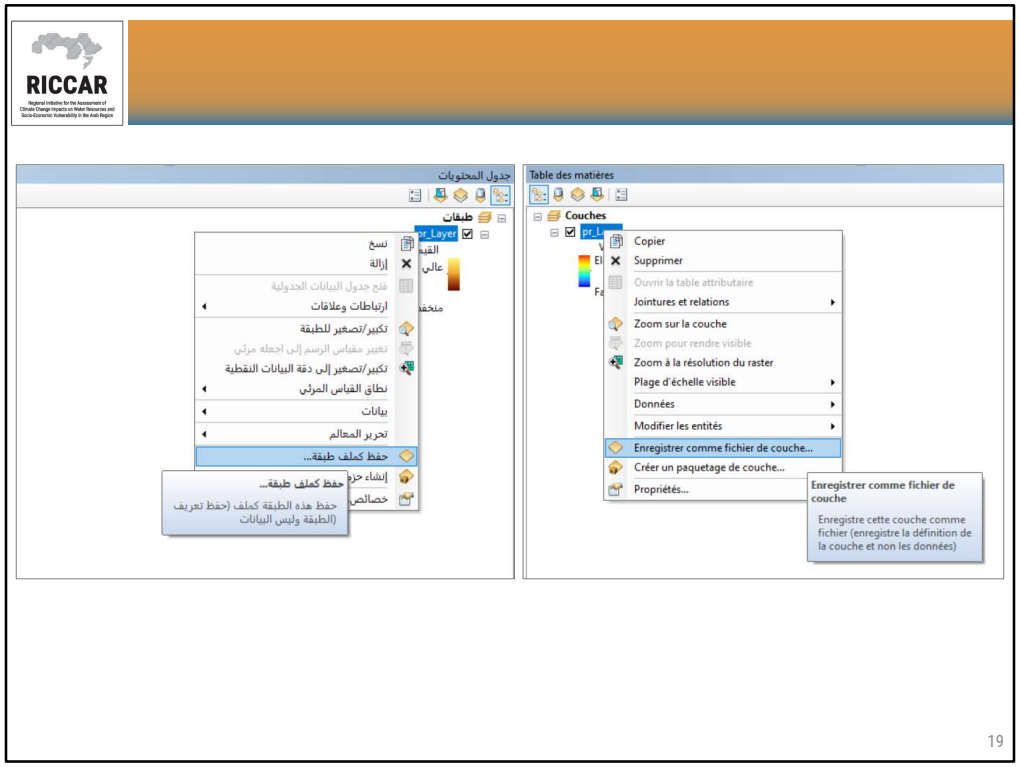


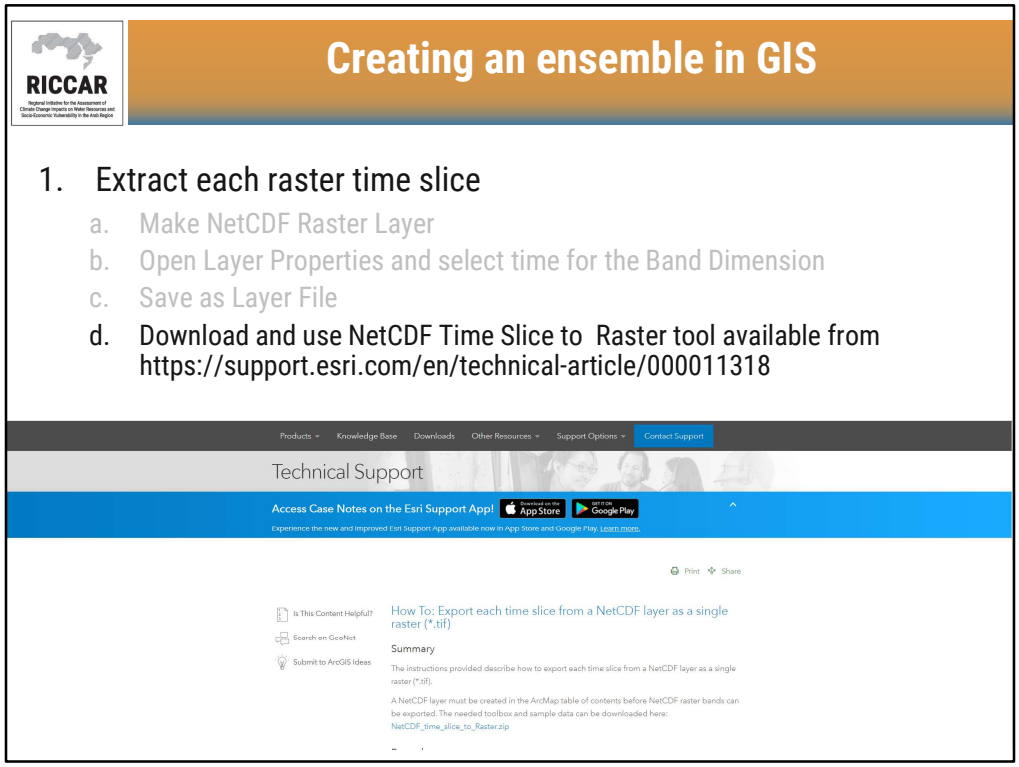
18

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
c. حفظ كملف طبقة

- يجب حفظ ملف الطبقة في الموقع المحدد من قبل المستخدم

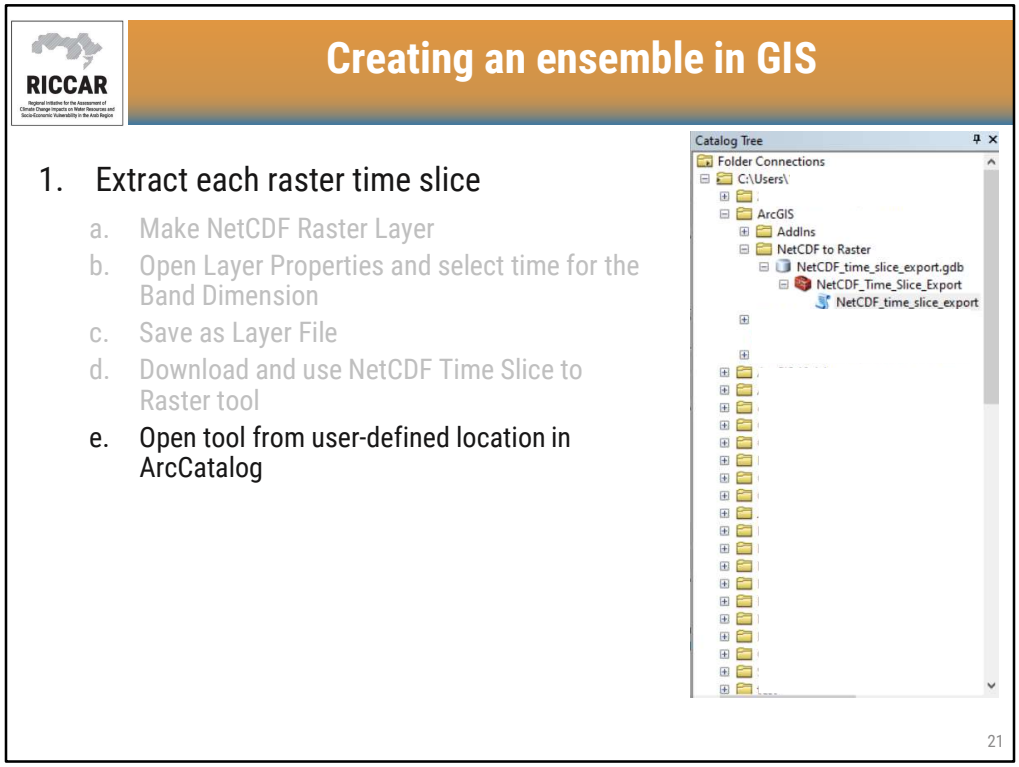

RICCAR
جدول المحتويات
طبقات
نسخ
إزالة
فتح جدول البيانات الجدولية
ارتباطات وعلاقات
تكبير/تصغير للطبقة
تغيير مقياس الرسم إلى اجعله مرئي
تكبير/تصغير إلى دقة البيانات النقطية
نطاق القياس المرئي
بيانات
تحرير المعالم
حفظ كملف طبقة...
إنشاء حز
خصائص
حفظ كملف طبقة...
حفظ هذه الطبقة كملف (حفظ تعريف الطبقة وليس البيانات
Table des matières
Couches
Copier
Supprimer
Ouvrir la table attributaire
Jointures et relations
Zoom sur la couche
Zoom pour rendre visible
Zoom à la résolution du raster
Plage d'échelle visible
Données
Modifier les entités
Enregistrer comme fichier de couche...
Créer un paquetage de couche...
Propriétés...
Enregistrer comme fichier de couche
Enregistre cette couche comme fichier (enregistre la définition de la couche et non les données)
19



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
d. تنزيل أداة NetCDF Time Slice to Raster واستخدامها
يمكن تنزيلها عبر https://support.esri.com/en/technical-article/000011318

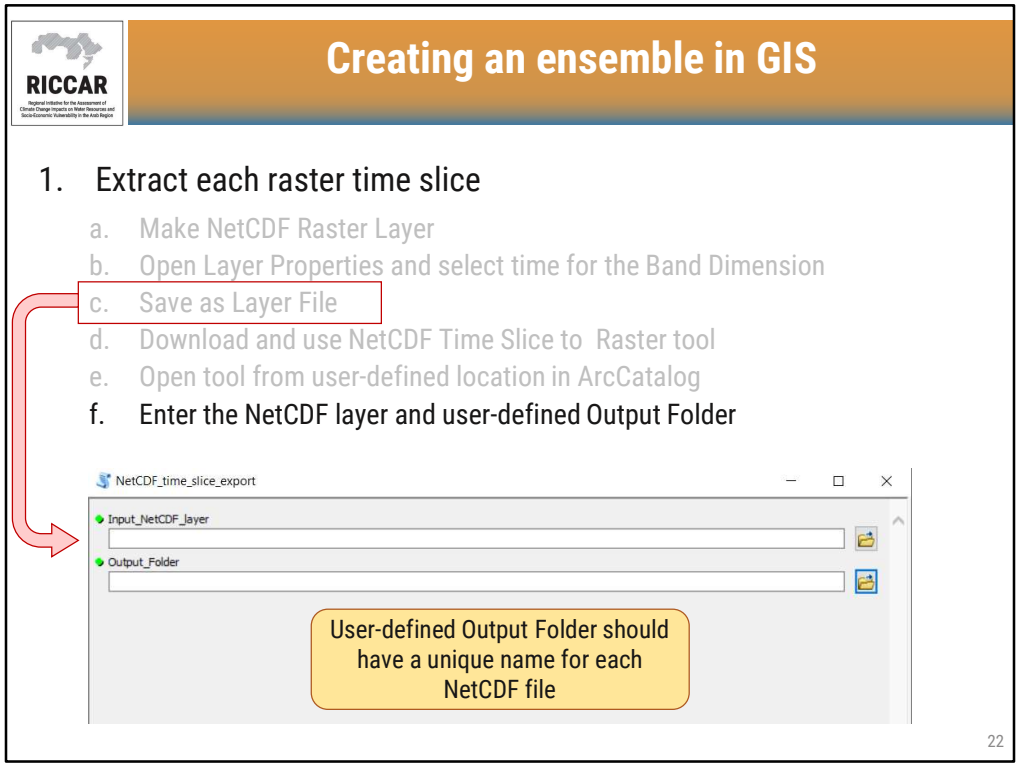
- سيؤدي استخدام NetCDF_time_slice_to_Raster إلى تصدير كل شريحة زمنية تلقائيًا من ملف طبقة NetCDF بمثابة بيانات نقطية واحدة (.tif).
- يجب حفظ ملف الطبقة في الموقع المحدد من قبل المستخدم



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
e.فتح الأداة من الموقع المحدد من قبل المستخدم في ArcCatalog

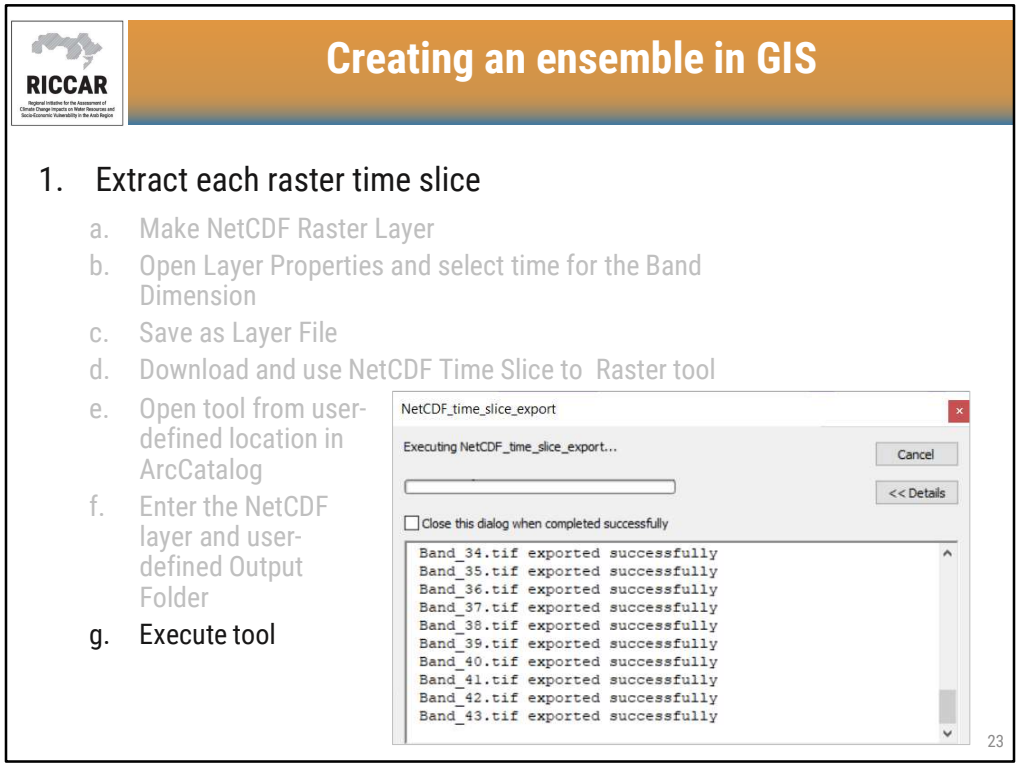
- قد توجد أداة NetCDF Time Slice to Rasterفي دليل فرعي تحت الموقع المحدد من قبل المستخدم
NetCDF_time_slice_export.gdb > NetCDF_Time_Slice_Export > NetCDF_time_slice_export



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
f. إدخال طبقة NetCDF ومجلد الإخراج المعرف من قبل المستخدم

- حدد طبقة الإدخال NetCDF كما تم حفظها أثناء الخطوة 1. c.
- يجب أن يكون مجلد الإخراج معرف من قبل المستخدم بإسم فريد لكل ملف NetCDF
- بمجرد الانتهاء ، حدد موافق



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

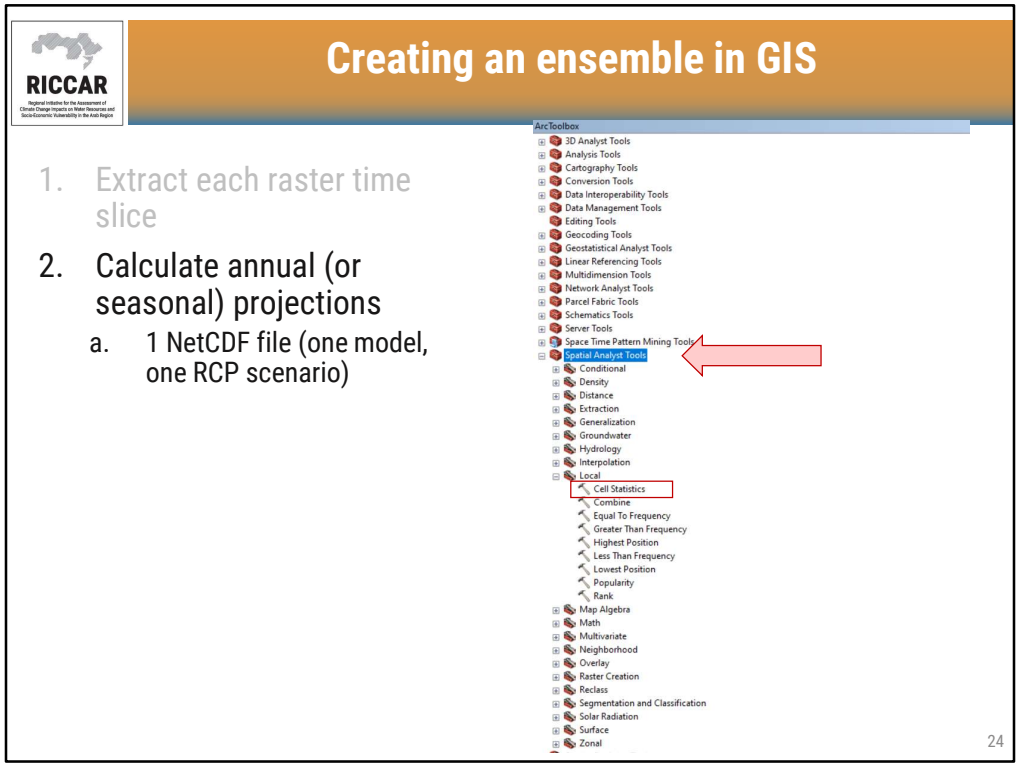
1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
g.تنفيذ الأداة

- عند تنفيذ أداة NetCDF Time Slice to Raster ، سيتم تسمية ملفات .tif تلقائيًا (number) Band_.ستكون الأرقام مرتبة ترتيبًا زمنيًا من 1 إلى n ، حيث n هو عدد الشرائح الزمنية.

- بالنسبة للتساقطات والحرارة اليومية ، سيكون لكل ملف NetCDF لريكار 365 شريحة زمنية (أو 366 خلال سنوات كبيسة) ، تمثل كل يوم من أيام السنة. بالنسبة لمؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة، هناك 150 شريحة زمنية ، واحدة لكل سنة (2100 -1951).

- خطأ شائع: إذا كان مخرج NetCDF Time Slice to Raster عبارة عن ملف واحد فقط (Band_1.tif) ، فهذا يعني أن المستخدم لم يحدد الوقت باعتباره نطاق البعد (الخطوة b.1) قبل الحفظ كملف طبقة (الخطوة 1. c).

- لاحظ أن تنفيذ الأداة قد يستغرق عدة دقائق حسب سرعة الكمبيوتر

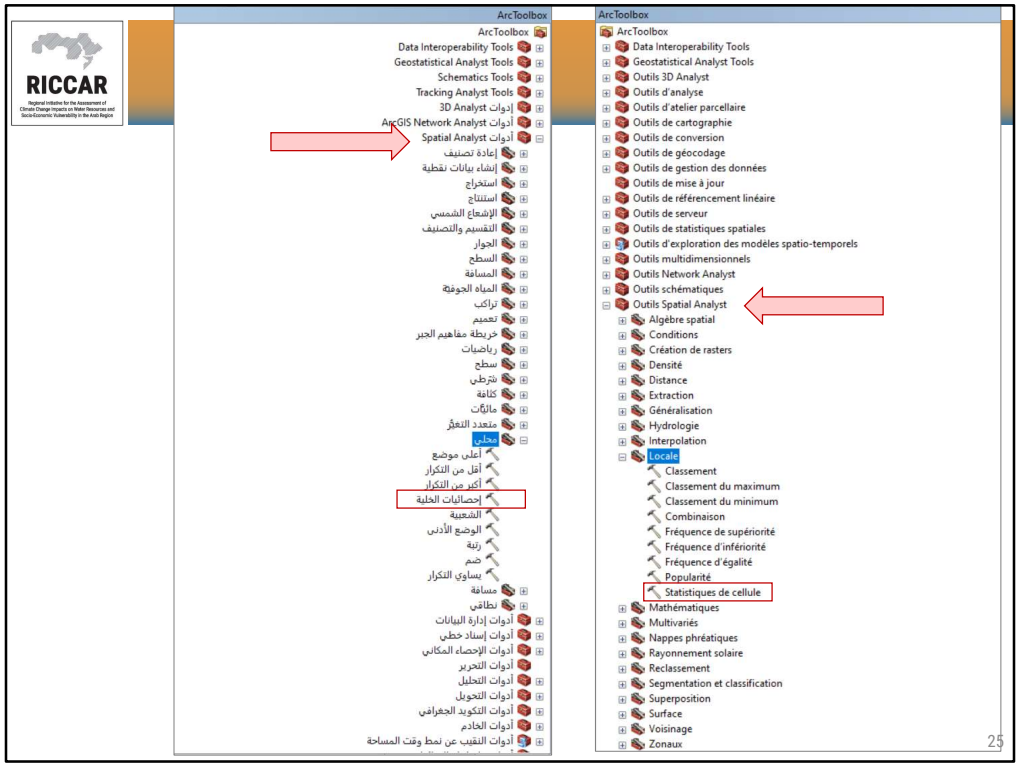


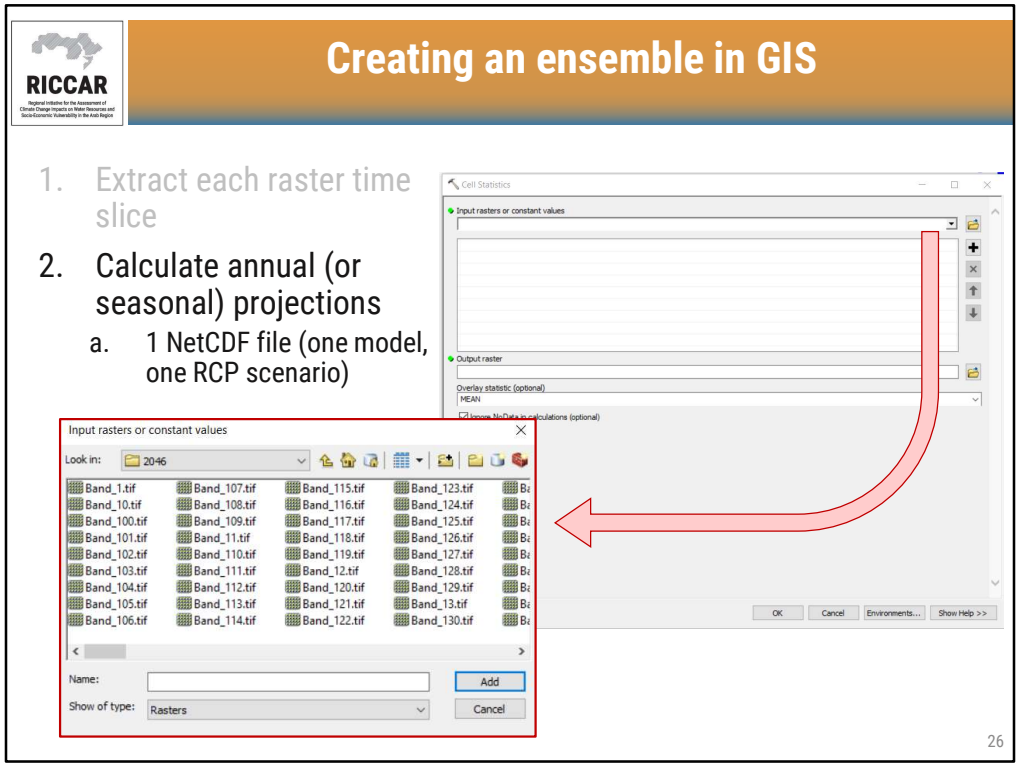
إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
a. ملف NetCDF واحد (نموذج واحد ، سيناريو RCP واحد)

- توجد أداة إحصائيات الخلية ضمن أدوات Spatial Analyst > محلي

- تتطلب الأداة تنشيط ملحق ال Spatial Analyst، المتاح في ArcMap ضمن تخصيص> ملحقات، أي Customize > Extensions

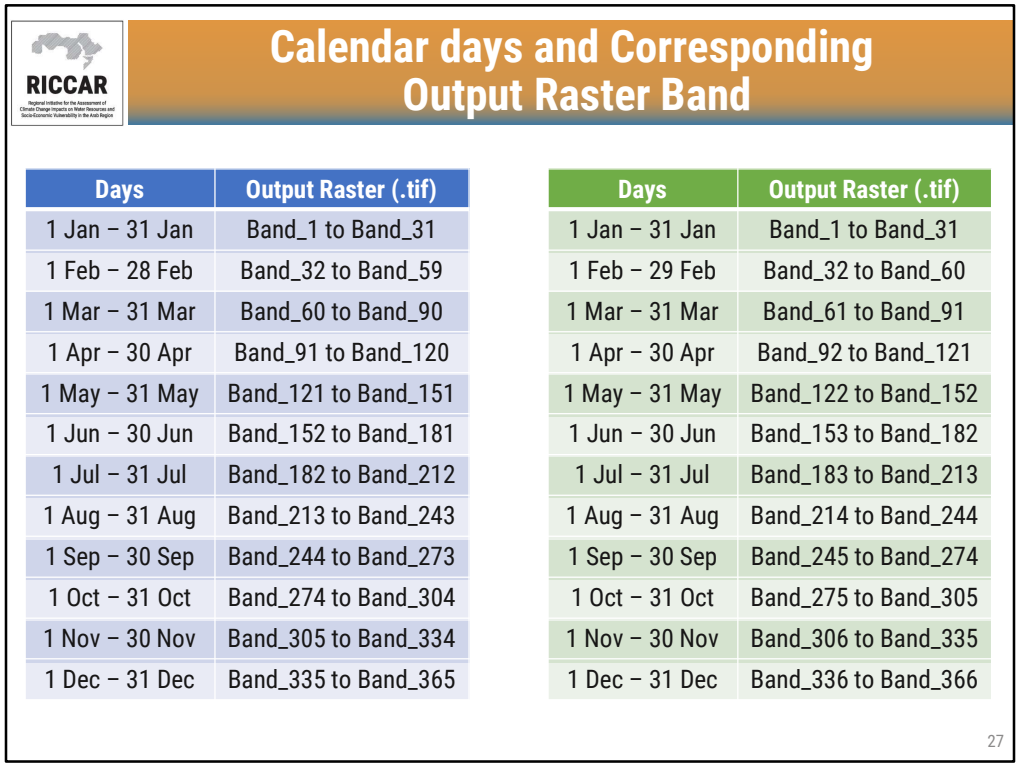

RICCAR
ArcToolbox
ArcToolbox
Data Interoperability Tools
Geostatistical Analyst Tools
Schematics Tools
Tracking Analyst Tools
3D Analyst أدوات
ArcGIS Network Analyst أدوات
Spatial Analyst أدوات
إعادة تصنيف
إنشاء بيانات نقطية
استخراج
استنتاج
الإشعاع الشمسي
التقسيم والتصنيف
الجوار
السطح
المسافة
المياه الجوفية
تراكب
تعميم
خريطة مفاهيم الجبر
رياضيات
سطح
تضرطي
كثافة
مالئات
متعدد التغيُّر
محلي
أعلى موضع
أقل من التكرار
أكبر من التكرار
إحصائيات الخلية
الشعبية
الوضع الأدنى
رتبة
ضم
يساوي التكرار
مسافة
تطاقي
أدوات إدارة البيانات
أدوات إسناد خطي
أدوات الإحصاء المكاني
أدوات التحرير
أدوات التحليل
أدوات التحويل
أدوات التكويد الجغرافي
أدوات الخادم
أدوات التقيب عن نمط وقت المساحة
ArcToolbox
ArcToolbox
Data Interoperability Tools
Geostatistical Analyst Tools
Outils 3D Analyst
Outils d'analyse
Outils d'atelier parcellaire
Outils de cartographie
Outils de conversion
Outils de géocodage
Outils de gestion des données
Outils de mise à jour
Outils de référencement linéaire
Outils de serveur
Outils de statistiques spatiales
Outils d'exploration des modèles spatio-temporels
Outils multidimensionnels
Outils Network Analyst
Outils schématiques
Outils Spatial Analyst
Algèbre spatial
Conditions
Création de rasters
Densité
Distance
Extraction
Généralisation
Hydrologie
Interpolation
Locale
Classement
Classement du maximum
Classement du minimum
Combinaison
Fréquence de supériorité
Fréquence d'infériorité
Fréquence d'égalité
Popularité
Statistiques de cellule
Mathématiques
Multivariés
Nappes phréatiques
Rayonnement solaire
Reclassement
Segmentation et classification
Superposition
Surface
Voisinage
Zonaux
25



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
a. ملف NetCDF واحد (نموذج واحد ، سيناريو RCP واحد)

- حدد الملفات النقطية في موقع "البيانات النقطية المدخلة أو القيام الثابتة"



Calendar days and Corresponding Output Raster Band

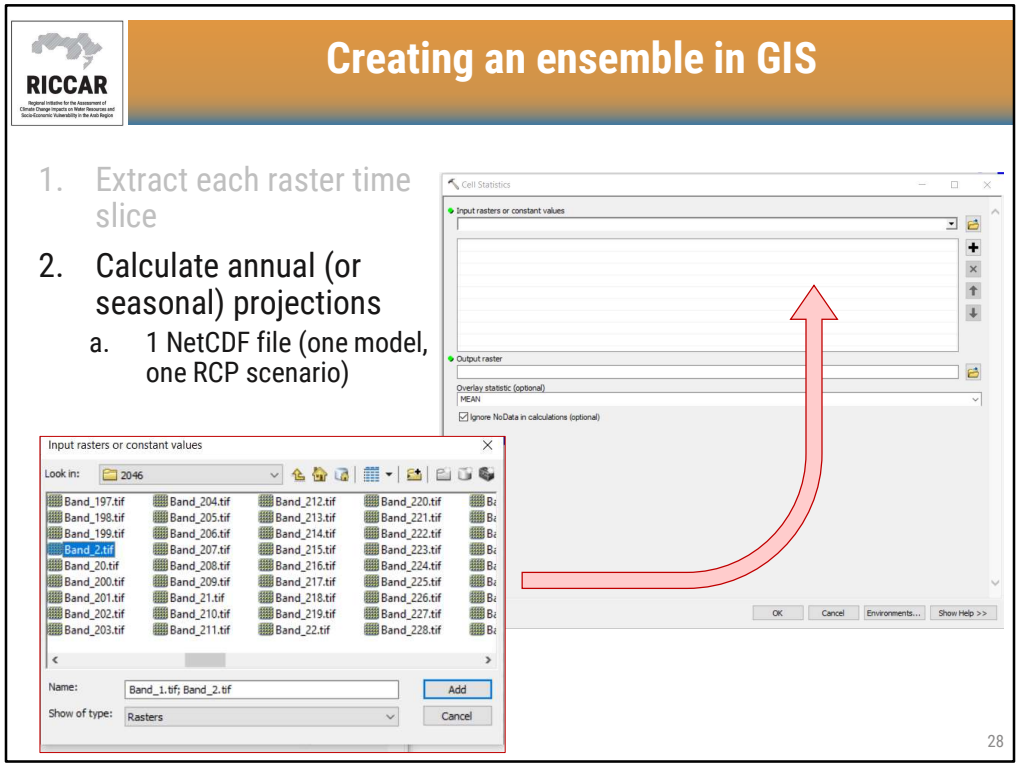
Days	Output Raster (.tif)
1 Jan – 31 Jan	Band_1 to Band_31
1 Feb – 28 Feb	Band_32 to Band_59
1 Mar – 31 Mar	Band_60 to Band_90
1 Apr – 30 Apr	Band_91 to Band_120
1 May – 31 May	Band_121 to Band_151
1 Jun – 30 Jun	Band_152 to Band_181
1 Jul – 31 Jul	Band_182 to Band_212
1 Aug – 31 Aug	Band_213 to Band_243
1 Sep – 30 Sep	Band_244 to Band_273
1 Oct – 31 Oct	Band_274 to Band_304
1 Nov – 30 Nov	Band_305 to Band_334
1 Dec – 31 Dec	Band_335 to Band_365

Days	Output Raster (.tif)
1 Jan – 31 Jan	Band_1 to Band_31
1 Feb – 29 Feb	Band_32 to Band_60
1 Mar – 31 Mar	Band_61 to Band_91
1 Apr – 30 Apr	Band_92 to Band_121
1 May – 31 May	Band_122 to Band_152
1 Jun – 30 Jun	Band_153 to Band_182
1 Jul – 31 Jul	Band_183 to Band_213
1 Aug – 31 Aug	Band_214 to Band_244
1 Sep – 30 Sep	Band_245 to Band_274
1 Oct – 31 Oct	Band_275 to Band_305
1 Nov – 30 Nov	Band_306 to Band_335
1 Dec – 31 Dec	Band_336 to Band_366

27

أيام تقويمية وما يقابلها من مخرجات نطاق البيانات النقطية

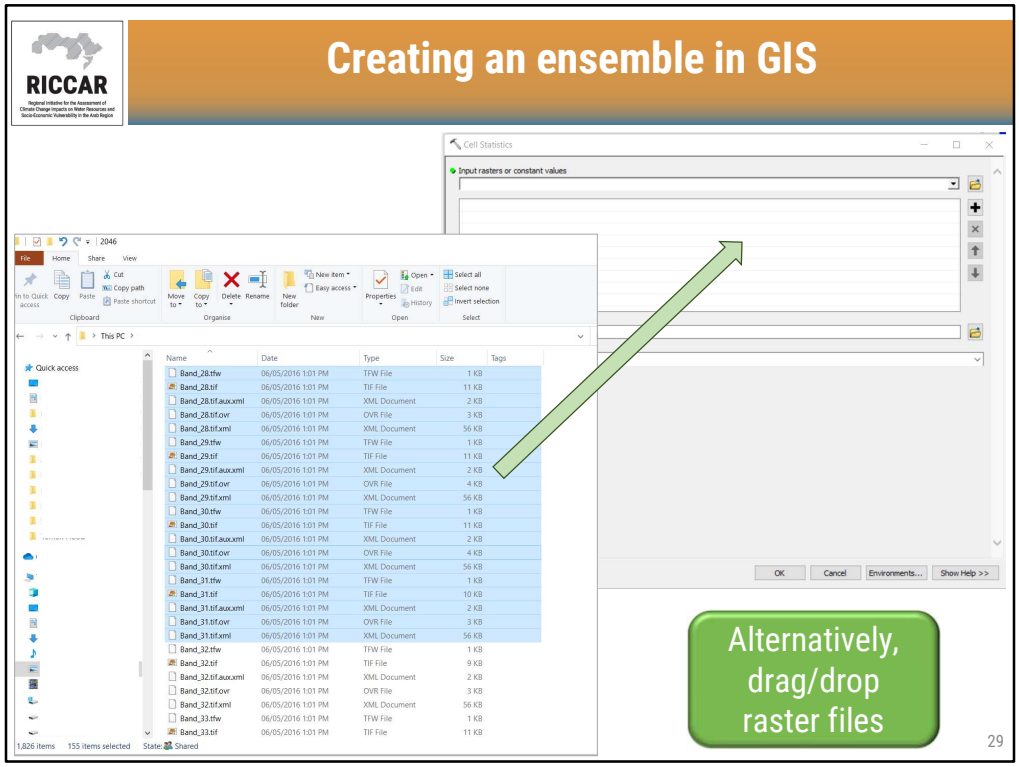
- Days = الأيام
- Output raster = مخرج نطاق البيانات النقطية
- الجدول على اليسار مخصص للسنوات التقويمية العادية والجدول على اليمين للسنوات الكبيسة (مع 29 فبراير ، أي 2020 ، 2024 ، 2028)



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

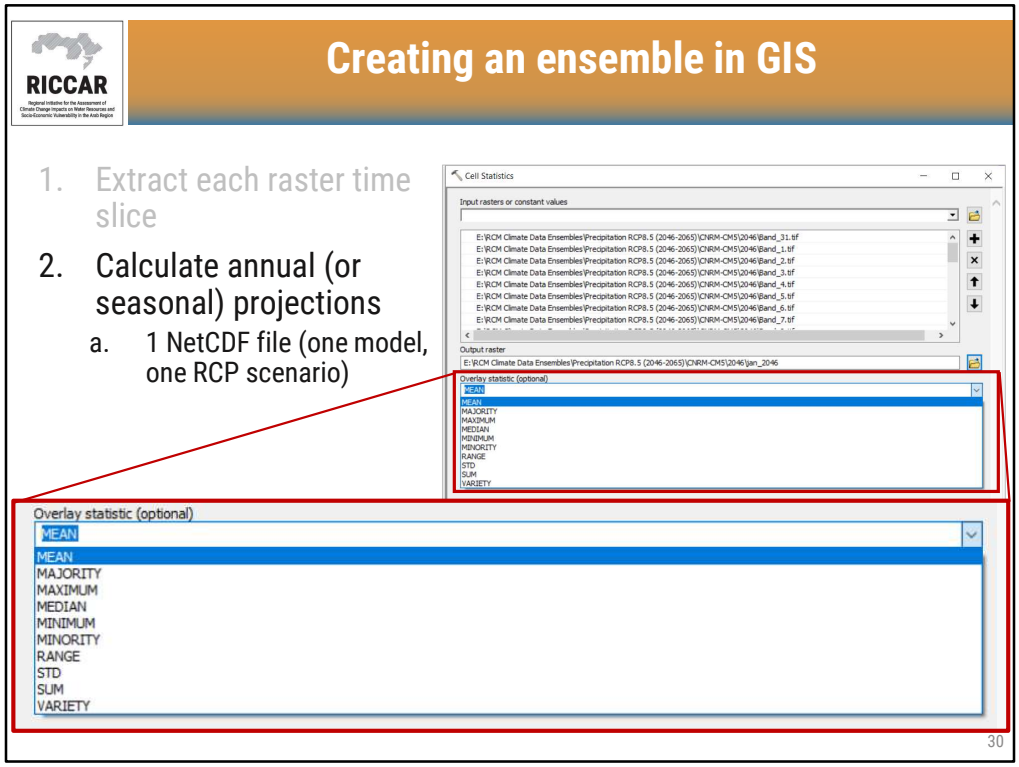
2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
a. ملف NetCDF واحد (نموذج واحد ، سيناريو RCP واحد)

- لا يتم سرد الملفات النقطية في الترتيب الزمني. وبسبب ذلك، يمكن أن يكون مملاً تحديد نطاقات نقطية مناسبة (أي لشهر يناير)



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

- تأكد من تحديد ملف نقطي كامل. سيكون هناك 5 ملفات لكل بيانات نقطية (.tif و .tif.aux.xml و .tif.ovr و .tif.xml و .tfw)
- بدلاً من ذلك، يمكن أيضاً استخدام سحب/ إسقاط ملفات البيانات النقطية
- بعد الانتهاء من ذلك ، قد تحصل على رسالة تحذير تشير إلى "واحد أو أكثر من العناصر المسقطة كانت غير صحيحة و لن يتم اضافتها إلى عناصر". تجاهل هذه الرسالة. هذا لأنه تم تحديد جميع الملفات الخمسة لكل بيانات نقطية ، ولكن ليست جميعها ضرورية لتنفيذ الأداة.

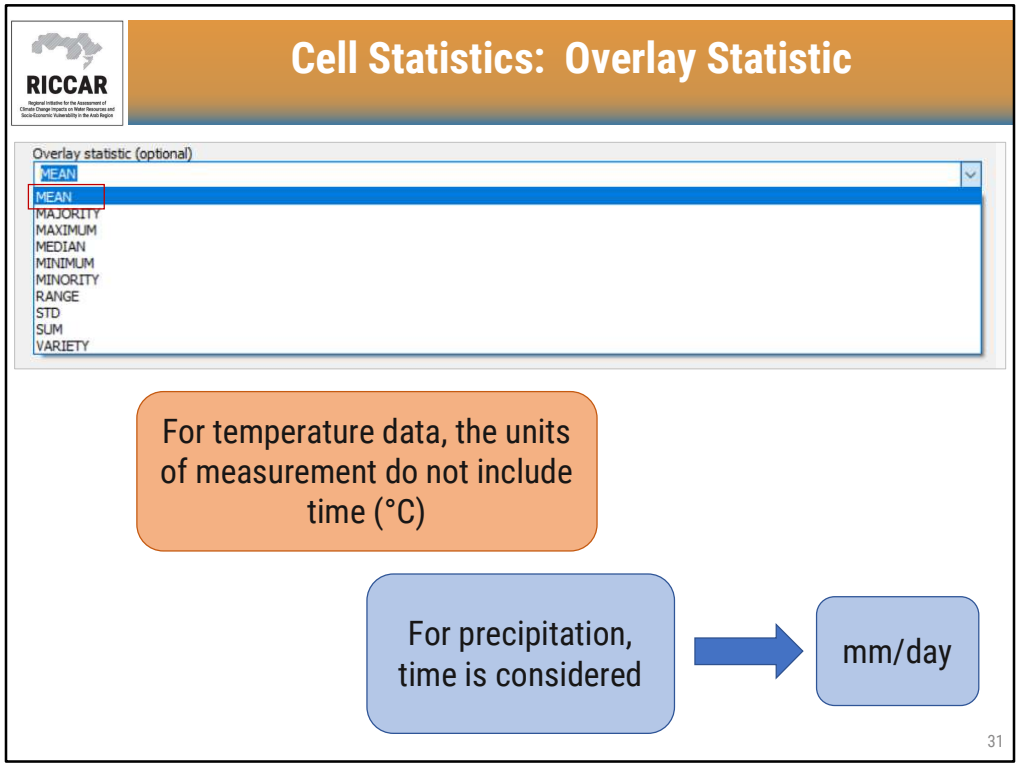


- Output raster file name is user-defined

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

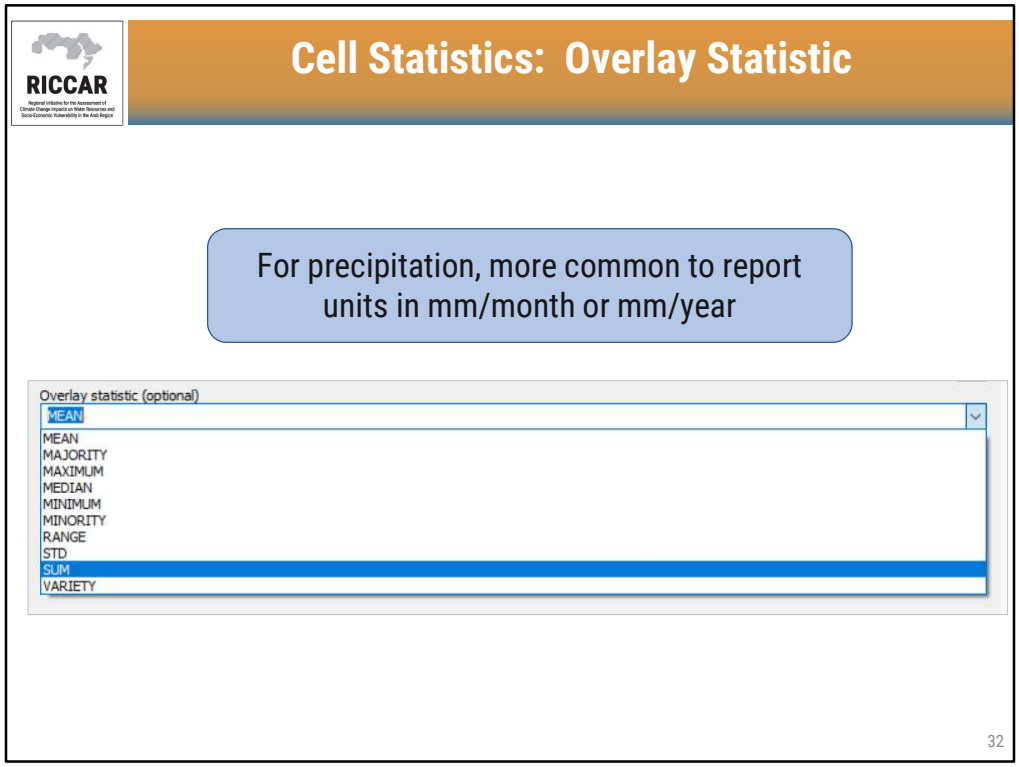
2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
a. ملف NetCDF واحد (نموذج واحد ، سيناريو RCP واحد)

- Overlay statistic= إحصائية التراكب
- اسم ملف البيانات النقطية معرف من قبل المستخدم



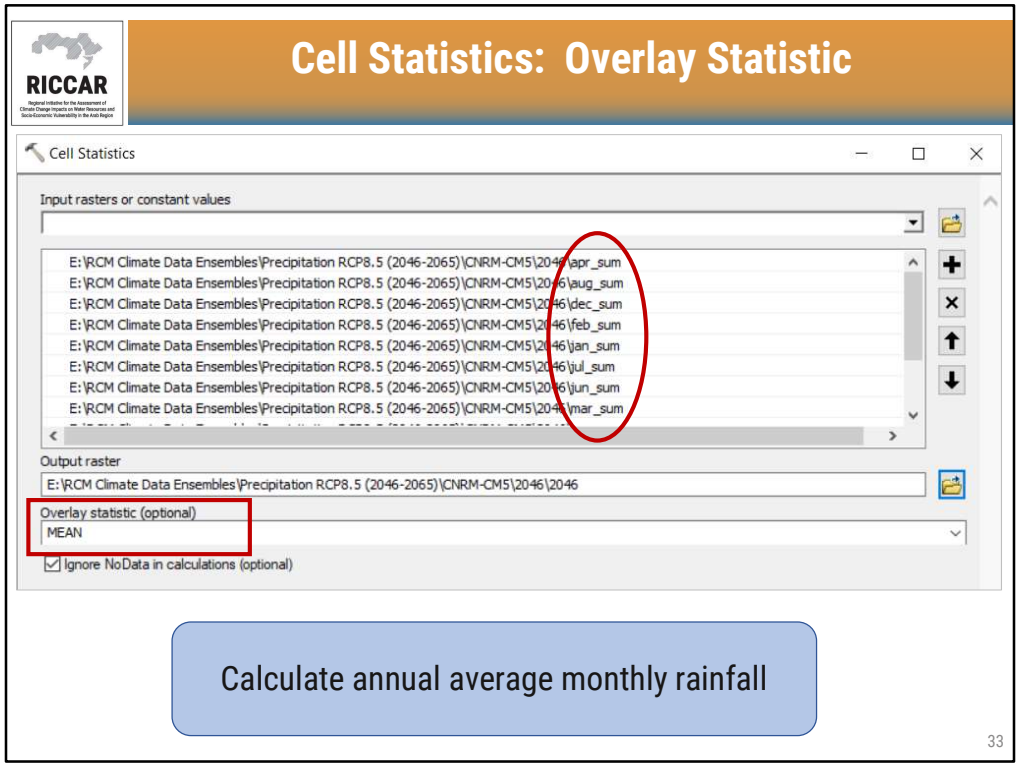
إحصائيات الخلية: إحصائية التراكب

- المتوسط يمثل إحصائية التراكب الافتراضية
- بالنسبة لبيانات درجة الحرارة ، لا تتضمن وحدات القياس الزمن (درجة مئوية)
- بالنسبة إلى التساقطات، يعتبر الزمن (ملم / يوم)
- سيؤدي تحديد المتوسط MEAN كإحصائية التراكب لدرجة الحرارة إلى حساب متوسط درجة الحرارة لجميع البيانات النقطية المحددة
- إذا تم تحديد المتوسط كإحصائية التراكب للتساقطات ، فستبلغ النتيجة متوسط التساقطات بالملم / يوم (لأن ملف NetCDFوالبيانات النقطية هي بيانات يومية)



إحصائيات الخلية: إحصائية التراكب

- بالنسبة إلى التساقطات، من الشائع الإبلاغ عن الوحدات بالملم / الشهر أو ملم / السنة
- حدد المجموع SUM كإحصائية التراكب لجمع البيانات الشهرية أو البيانات السنوية

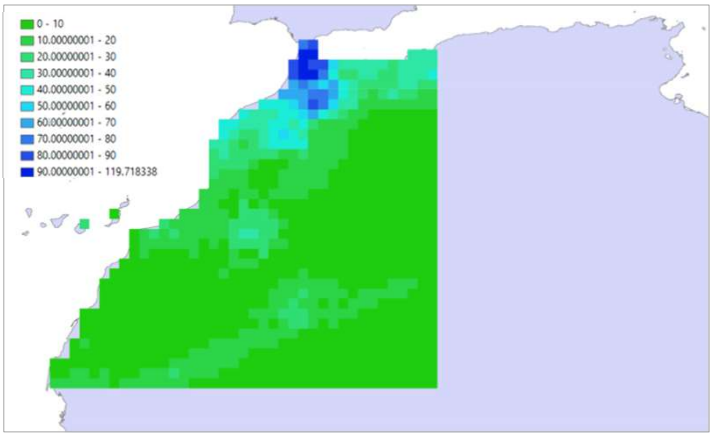


إحصائيات الخلية: إحصائية التراكب

- حساب المعدل السنوي للتساقطات الشهرية
- للعثور على المعدل السنوي (أو الموسمي) للتساقطات الشهرية، حدد القيم الشهرية كبيانات نقطية مدخلة ومتوسط MEANكإحصائية التراكب
- في حالة الإبلاغ عن إجمالي التساقطات السنوية، تم إكمال ذلك في الخطوة السابقة ، باستخدام المجموع SUM كإحصائية التراكب ، وتحديد جميع ملفات البيانات النقطية 365 (أو 366).

Exercise: Calculate seasonal precipitation (October-March)

1. Data: EC-EARTH, RCP8.5, year 2030 (extracted dataset)
2. Extract NetCDF to raster using tool
3. Sum monthly precipitation
4. Calculate mean monthly precipitation

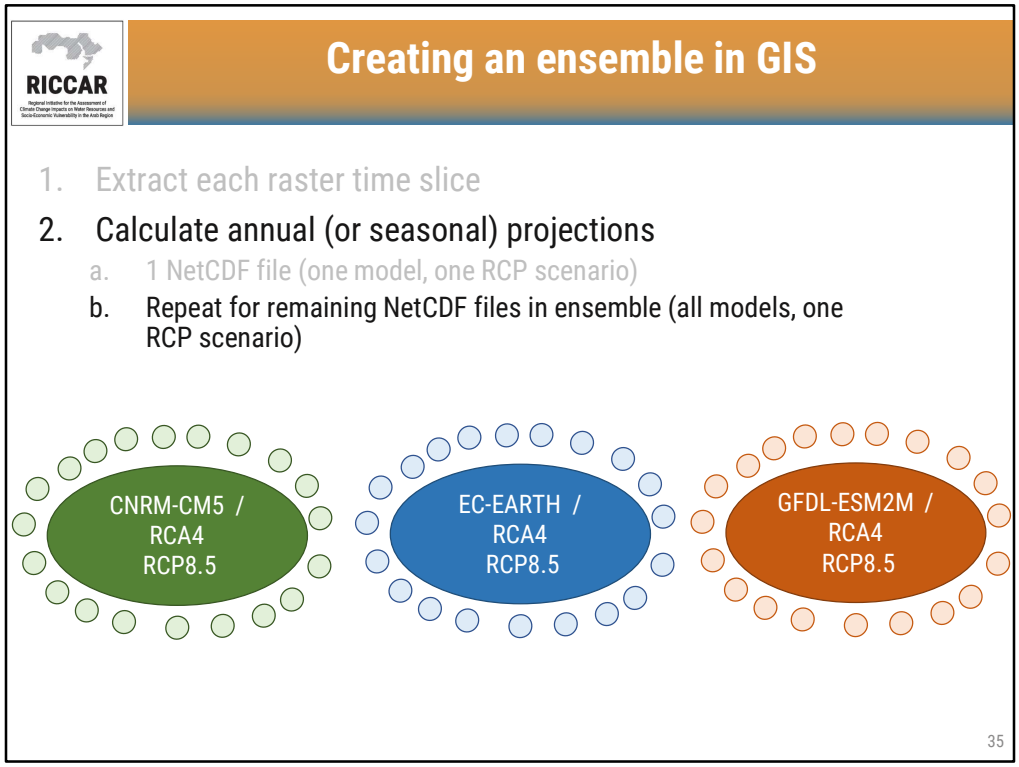


34

تمرين: حساب التساقطات الموسمية (تشرين الأول/أكتوبر-آذار/مارس)

1.البيانات: EC-EARTH، RCP8.5، 2030، (مجموعة البيانات المستخرجة)
2.استخرج NetCDF إلى البيانات النقطية باستخدام الأداة NetCDF to raster
3.مجموع التساقطات الشهري
4.حساب متوسط التساقطات الشهري

- لاحظ أن أكتوبر-مارس يحسب على أنه يناير-مارس 2030 وأكتوبر-ديسمبر 2030
- ستكون النتيجة كما هو موضح عند الانتهاء (إضافة مخطط الألوان وخريطة الخلفية اختيارية)
- يجب أن تتراوح النتائج من 0 إلى 119.72 ملم / شهر
- النتائج لكل شهر:
  - أكتوبر: 197.8 - 0 ؛ نوفمبر: 135.28 - 0 ؛ ديسمبر:354.92 - 0 ؛ يناير: 47.01 - 0 ؛ فبراير: 0 - 167.81 ؛ مارس: 128.43 ملم / شهر

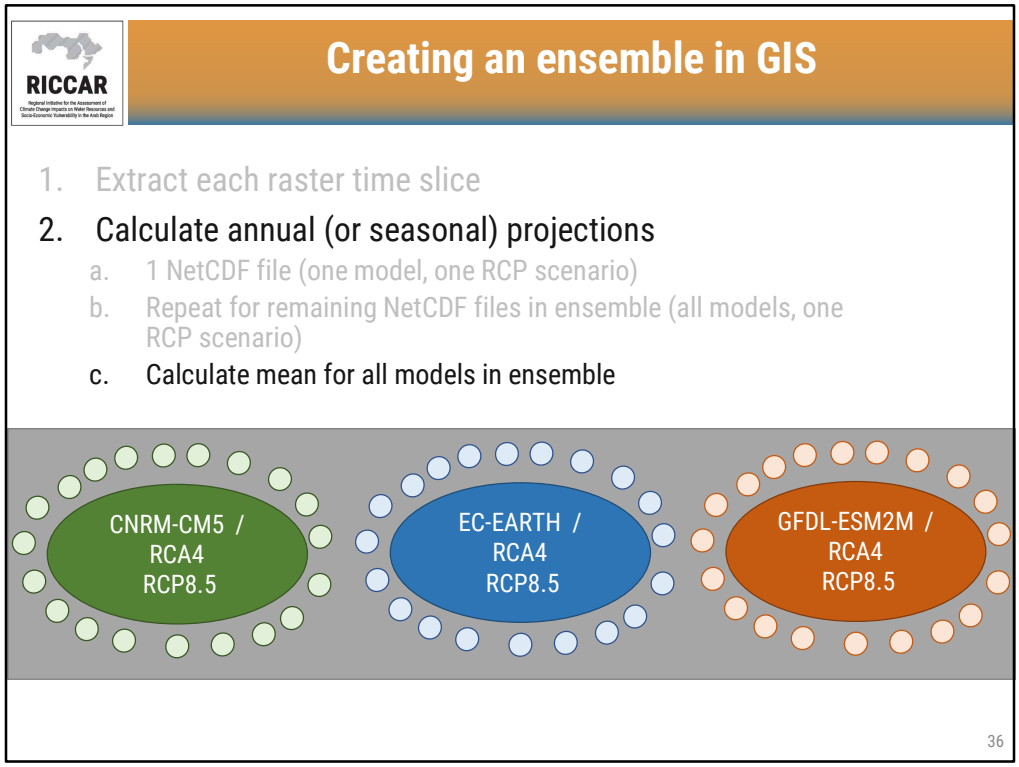


إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
b. كرر لملفات NetCDFالمتبقية في المجموعة (جميع النماذج ، سيناريو RCPواحد)

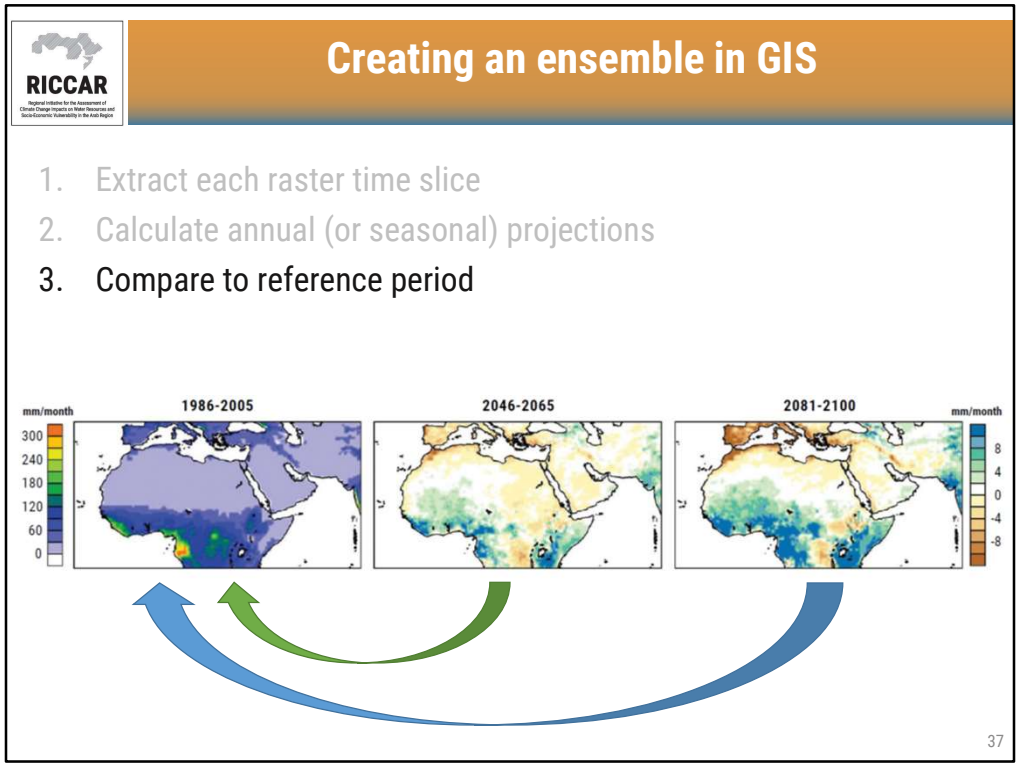
- النماذج المعروضة هي GCMs / RCM في ريكار. لاحظ أن المجموعات يمكن أن تتكون من أي مجموعة GCM / RCMطالما أن النطاق ، الدقة المكانية ، سيناريو RCP، وتصحيح الانحياز (أو عدم تصحيح الانحياز) هي نفسها

- تمثل الدوائر الأصغر متوسط التساقطات (أو درجة الحرارة) لسنة واحدة لكل GCM / RCM



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

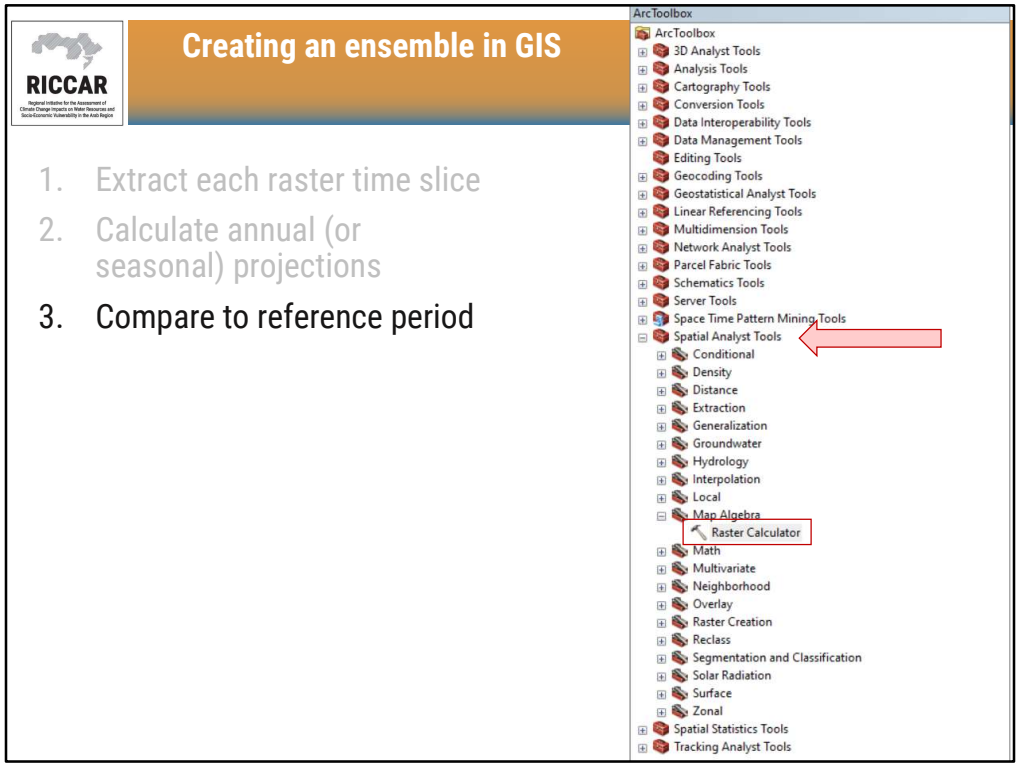
2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
c. حساب المتوسط لجميع النماذج في المجموعة



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

3. مقارنة بالفترة المرجعية

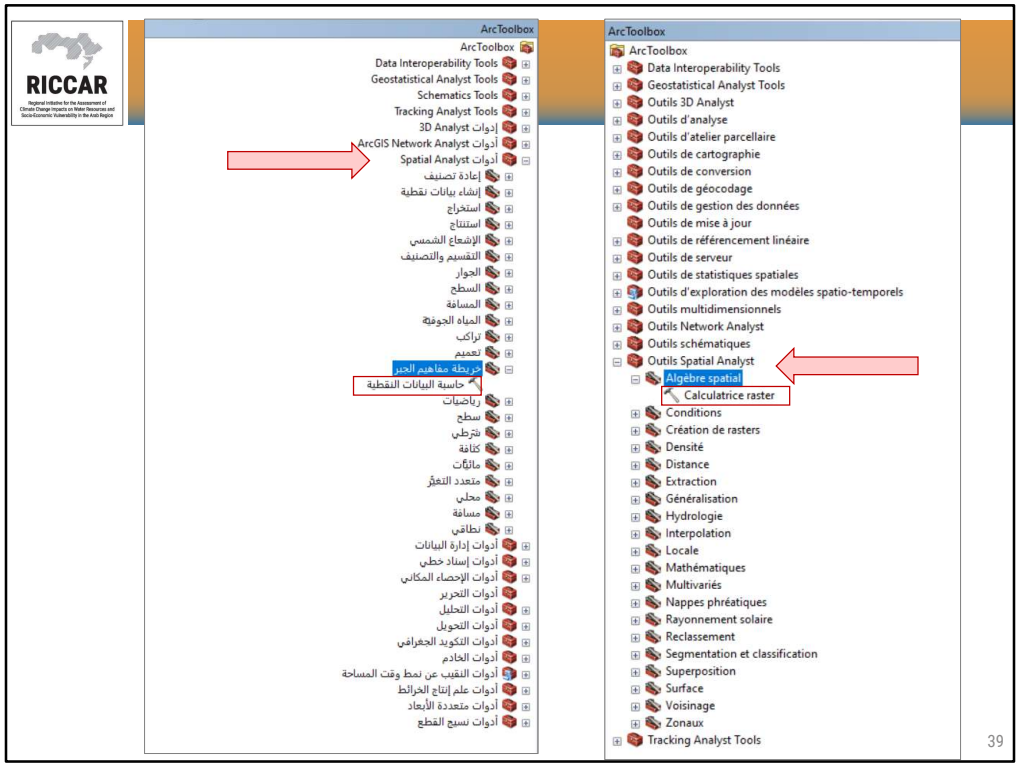
- كثيرا ما يتم الإبلاغ عن إسقاطات المجموعة كتغير في القيمة لقياس تغير المناخ ، مقارنة بفترة مرجعية
- الفترة المرجعية المستخدمة في ريكار هي 1986-2005 ، محددة من قبل تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
- الشكل الموضح مأخوذ من تقرير ريكار العربي حول تقييم تغير المناخ - التقرير الرئيسي ، الشكل 21 ، RCP8.5 الذي يظهر متوسط التغير في معدل التساقطات السنوية

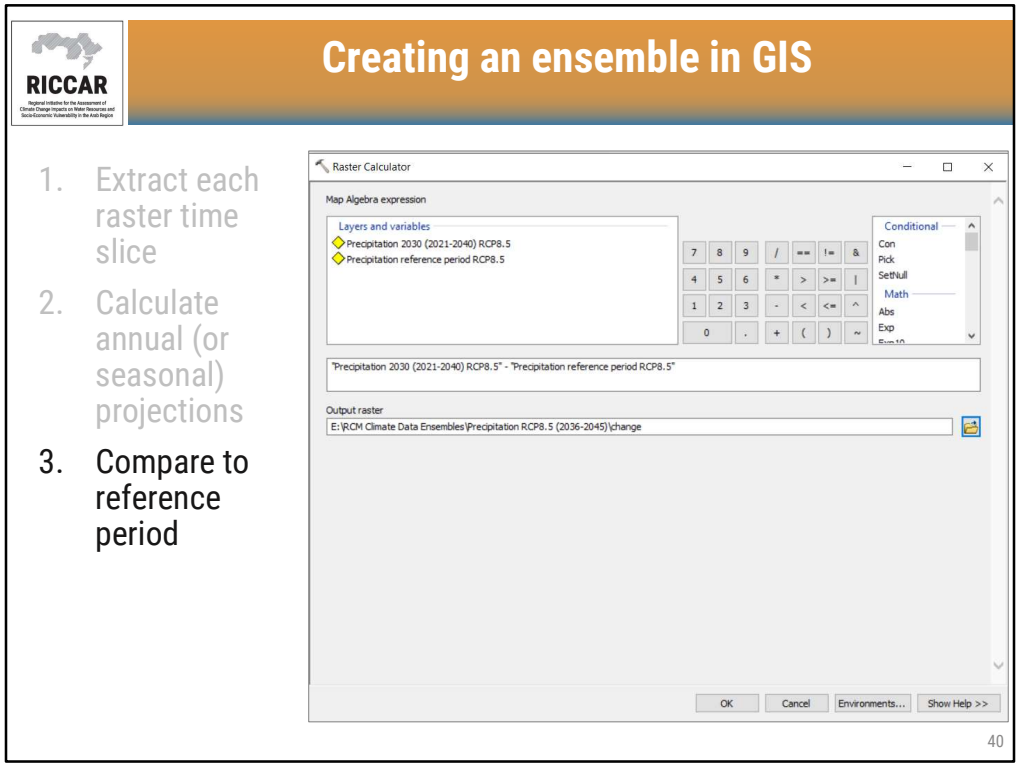


إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

3. مقارنة بالفترة المرجعية

- لمقارنة القيم المسقطة بالفترة المرجعية ، استخدم حاسبة البيانات النقطية Raster Calculator الموجودة ضمن أدوات Spatial Analyst> خريطة مفاهيم الجبر
- لاحظ أن الملحق المكاني Spatial Analystيجب أن يكون نشطًا

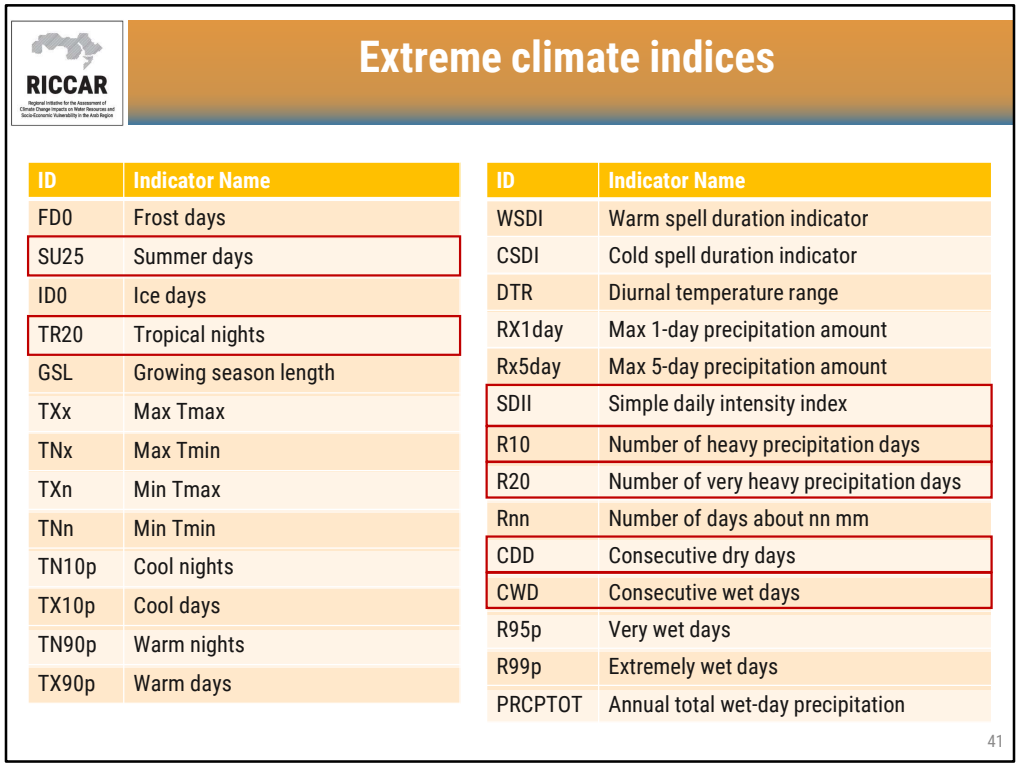

RICCAR
ArcToolbox
ArcToolbox
Data Interoperability Tools
Geostatistical Analyst Tools
Schematics Tools
Tracking Analyst Tools
إدوات 3D Analyst
أدوات ArcGIS Network Analyst
أدوات Spatial Analyst
إعادة تصنيف
إنشاء بيانات نقطية
استخراج
استنتاج
الإشعاع الشمسي
التقسيم والتصنيف
الجوار
السطح
المسافة
المياه الجوفية
تراكب
تعميم
خريطة مفاهيم الجبر
حاسبة البيانات النقطية
رياضيات
سطح
شرطي
كثافة
مائيًات
متعدد المتغيّر
محلي
مسافة
نطاقي
أدوات إدارة البيانات
أدوات إسناد خطي
أدوات الإحصاء المكاني
أدوات التحرير
أدوات التحليل
أدوات التحويل
أدوات التكويد الجغرافي
أدوات الخادم
أدوات التقيب عن نمط وقت المساحة
أدوات علم إنتاج الخرائط
أدوات متعددة الأبعاد
أدوات نسيج القطع
ArcToolbox
ArcToolbox
Data Interoperability Tools
Geostatistical Analyst Tools
Outils 3D Analyst
Outils d'analyse
Outils d'atelier parcellaire
Outils de cartographie
Outils de conversion
Outils de géocodage
Outils de gestion des données
Outils de mise à jour
Outils de référencement linéaire
Outils de serveur
Outils de statistiques spatiales
Outils d'exploration des modèles spatio-temporels
Outils multidimensionnels
Outils Network Analyst
Outils schématiques
Outils Spatial Analyst
Algèbre spatial
Calculatrice raster
Conditions
Création de rasters
Densité
Distance
Extraction
Généralisation
Hydrologie
Interpolation
Locale
Mathématiques
Multivariés
Nappes phréatiques
Rayonnement solaire
Reclassement
Segmentation et classification
Superposition
Surface
Voisinage
Zonaux
Tracking Analyst Tools
39



إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

3. مقارنة بالفترة المرجعية

- لاحظ أنه يجب إضافة ملفات البيانات النقطية إلى مشروع ArcMap لاستخدامها في حاسبة البيانات النقطية (كما هو موضح في الطبقات والمتغيرات)
- اطرح قيمة الفترة المرجعية من القيمة المسقطة لحساب التغير
- يوصى بتوفير مخرجات نقطية محددة من قبل المستخدم بدلاً من ترك الاسم الافتراضي للمساعدة في تسهيل الوصول المستقبلي لملف البيانات النقطية. لاحظ أن ArcMap غالبًا ما يحد من عدد الأحرف في اسم الملف (كما هو موضح في "change" في المثال)



Extreme climate indices

ID	Indicator Name
FD0	Frost days
SU25	Summer days
ID0	Ice days
TR20	Tropical nights
GSL	Growing season length
TXx	Max Tmax
TNx	Max Tmin
TXn	Min Tmax
TNn	Min Tmin
TN10p	Cool nights
TX10p	Cool days
TN90p	Warm nights
TX90p	Warm days

ID	Indicator Name
WSDI	Warm spell duration indicator
CSDI	Cold spell duration indicator
DTR	Diurnal temperature range
RX1day	Max 1-day precipitation amount
Rx5day	Max 5-day precipitation amount
SDII	Simple daily intensity index
R10	Number of heavy precipitation days
R20	Number of very heavy precipitation days
Rnn	Number of days about nn mm
CDD	Consecutive dry days
CWD	Consecutive wet days
R95p	Very wet days
R99p	Extremely wet days
PRCPTOT	Annual total wet-day precipitation

41

مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة

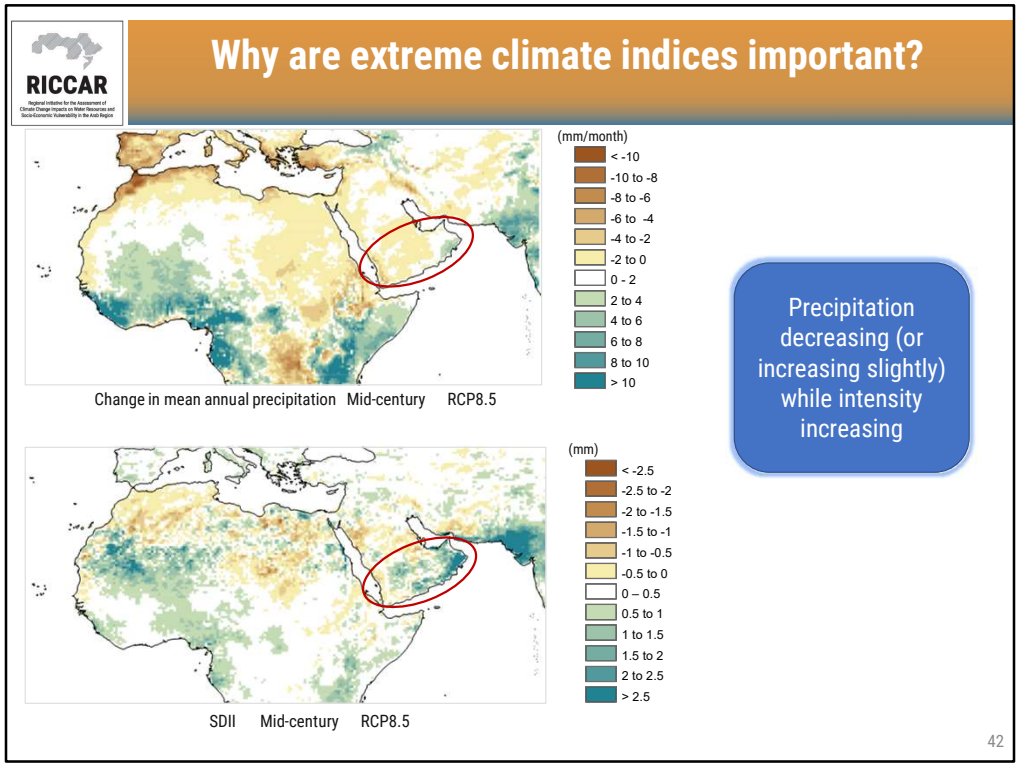
- قامت ريكار بدراسة مؤشرات تم اختيارها من قائمة من 27 مؤشّراً وضعتها فرقة الخبراء التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية المعنية بكشف تغيّر المناخ ومؤشراته ETCCDI. وتمت دراسة مؤشرين إقليميين إضافيين خاصَّين بالمنطقة اعتُبرا أكثر أهمية لبحث حدود درجات الحرارة في المنطقة العربية الحارة أصلاً، كالعدد السنوي للأيام التي تربو فيها درجة الحرارة القصوى اليومية على 40 درجة مئوية SU40 أو الطول الأقصى لفترات الجفاف CDD بحسب ما هو مبين في الجدول .

- تم استخدام المؤشرات السبعة المميزة لـريكار ، بالإضافة إلى SU35و .SU40لاحظ أن اسم المؤشر قد يختلف قليلاً.

- يمكن حساب المؤشرات من ملفات NetCDF باستخدام CDO أو من بيانات السلاسل الزمنية (.txt) لموقع نقطة واحدة باستخدام RClimDex (http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml)

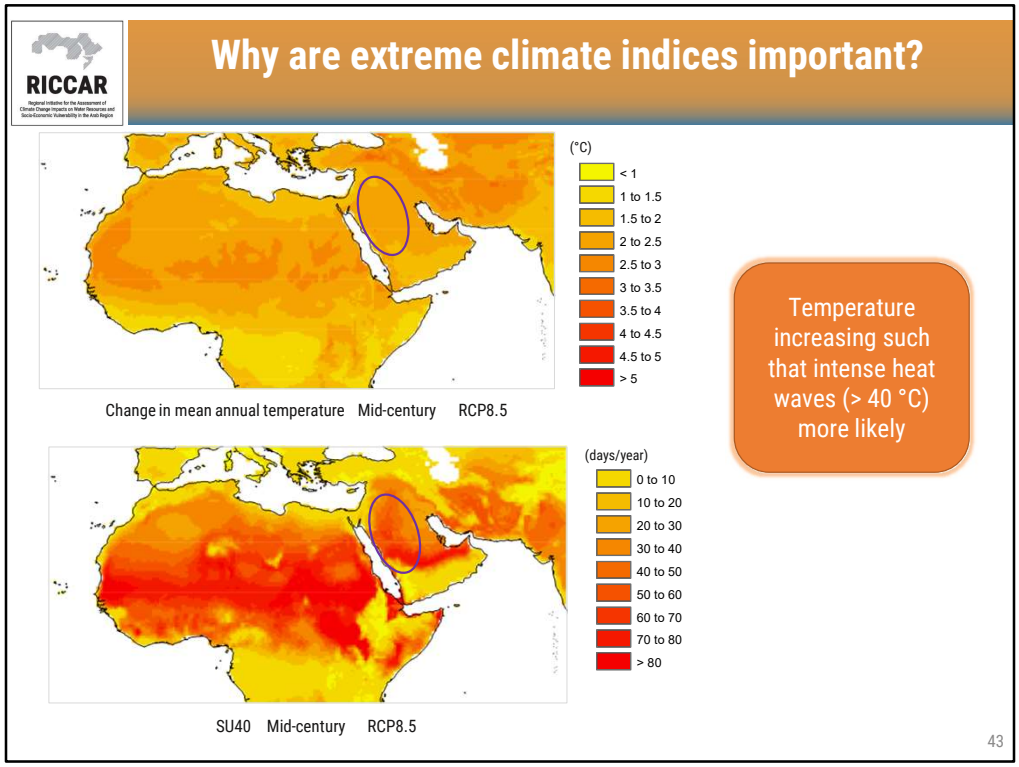
تعاريف ووحدات القياس:

FD0	العدد السنوي عندما TN (الحد الأدنى اليومي) <0 درجة مئوية	أيام
SU25	العد السنوي عند TX (الحد الأقصى اليومي)> 25 درجة مئوية	أيام
ID0	العد السنوي عند TX (الحد الأقصى اليومي) <0 درجة مئوية	أيام
TR20	العدد السنوي عندما TN (الحد الأدنى اليومي) > 20 درجة مئوية	أيام
GSL	العدد السنوي (1 يناير إلى 31 ديسمبر في نصف الكرة الشمالي ، 1 يوليو إلى 30 يونيو في نصف الكرة الجنوبي) بين الامتداد الأول لمدة 6 أيام على الأقل مع متوسط درجة حرارة يومية> 5 درجة مئوية والفترة الأولى بعد 1 يوليو (1 يناير في نصف الكرة الجنوبي) من 6 أيام مع متوسط درجة حرارة يومي <5 درجة مئوية	أيام
TXx	الحرارة القصوى اليومية الأشد حرارة	درجة مئوية
TNx	الحرارة الدنيا اليومية الأشد حرارة	درجة مئوية
TXn	الحرارة القصوى اليومية الأبرد	درجة مئوية
TNn	الحرارة الدنيا اليومية الأبرد	درجة مئوية
TN10p	نسبة الأيام التي تكون فيها الحرارة الدنيا < المئين العاشر	النسبة المئوية للأيام
TX10p	نسبة الأيام التي تكون فيها الحرارة القصوى < المئين العاشر	النسبة المئوية للأيام
TN90p	نسبة الأيام التي تكون فيها الحرارة الدنيا >المئين التسعين	النسبة المئوية للأيام
TX90p	نسبة الأيام التي تكون فيها الحرارة القصوى> المئين التسعين	النسبة المئوية للأيام
WDSI	العدد السنوي للأيام الذي يشتمل على ما لا يقل عن 6 أيام متتالية تكون فيها الحرارة القصوى > المئين التسعين	أيام
CSDI	العدد السنوي للأيام الذي يشتمل على ما لا يقل عن 6 أيام متتالية تكون فيها الحرارة الدنيا < المئين العاشر	أيام
DTR	متوسط الفرق بين الحرارة القصوى اليومية والحرارة الدنيا اليومية	درجة مئوية
RX1day	مجموع التساقطات القصوى ليوم واحد	ملم
RX5day	مجموع التساقطات القصوى لخمسة أيام	ملم
SDII	مجموع التساقطات السنوية مقسوم على عدد أيام المطر (عندما تكون التساقطات ≤ 1.0 ملم)	ملم/باليوم
R10	العدد السنوي للأيام التي تكون فيها التساقطات ≤ 10 ملم	أيام
R20	العدد السنوي للأيام التي تكون فيها التساقطات ≤ 20 ملم	أيام
Rnn	العدد السنوي للأيام التي تكون فيها التساقطات ≤ nn ملم (nn: السقف الذي يحدده المستخدم)	أيام
CDD	العدد السنوي الأقصى للأيام المتتالية التي تكون فيها التساقطات اليومية < 1.0 ملم	أيام
CWD	العدد السنوي الأقصى للأيام المتتالية التي تكون فيها التساقطات اليومية ≤ 1.0 ملم	أيام
R95p	المجموع السنوي للتساقطات اليومية > المئين الخامس والتسعين	ملم
R99p	المجموع السنوي للتساقطات اليومية > المئين التاسع والتسعين	ملم
PRCPTOT	المجموع السنوي للتساقطات اليومية ≤ 1 ملم	ملم



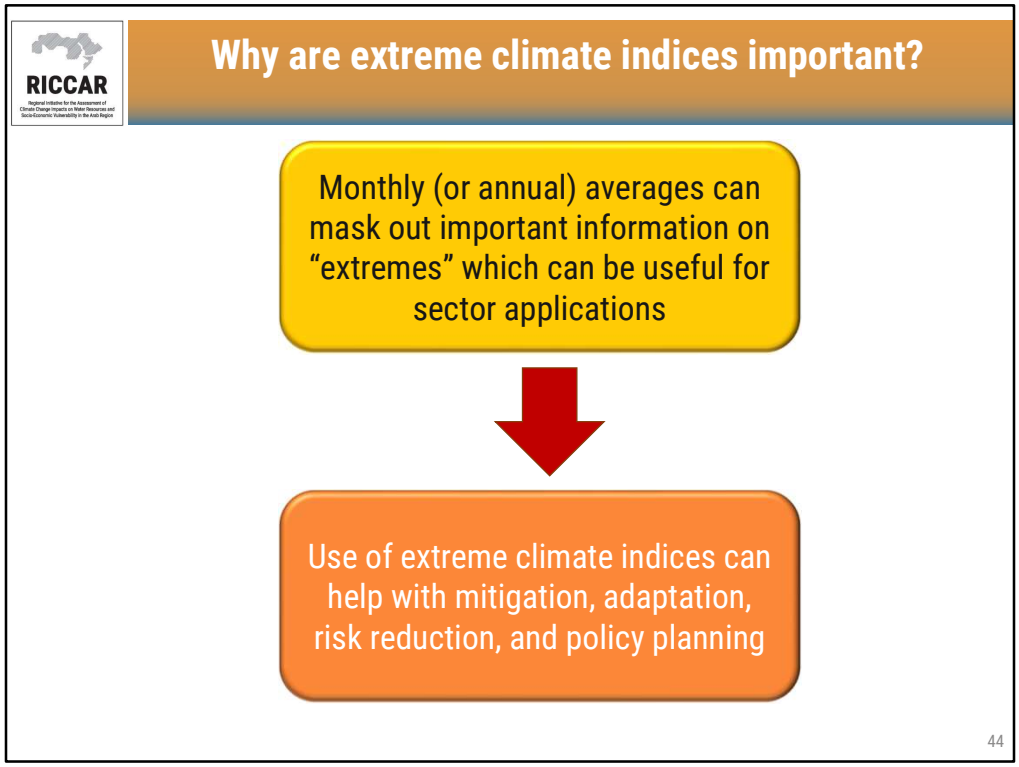
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- في الأعلى: متوسط التغير في معدل التساقطات السنوية لمنتصف القرن RCP 8.5
- في الأسفل: مؤشر الشدة اليومية البسيط SDII لمنتصف القرن RCP 8.5
- تنخفض التساقطات (أو تزيد قليلاً) بينما تزداد شدتها



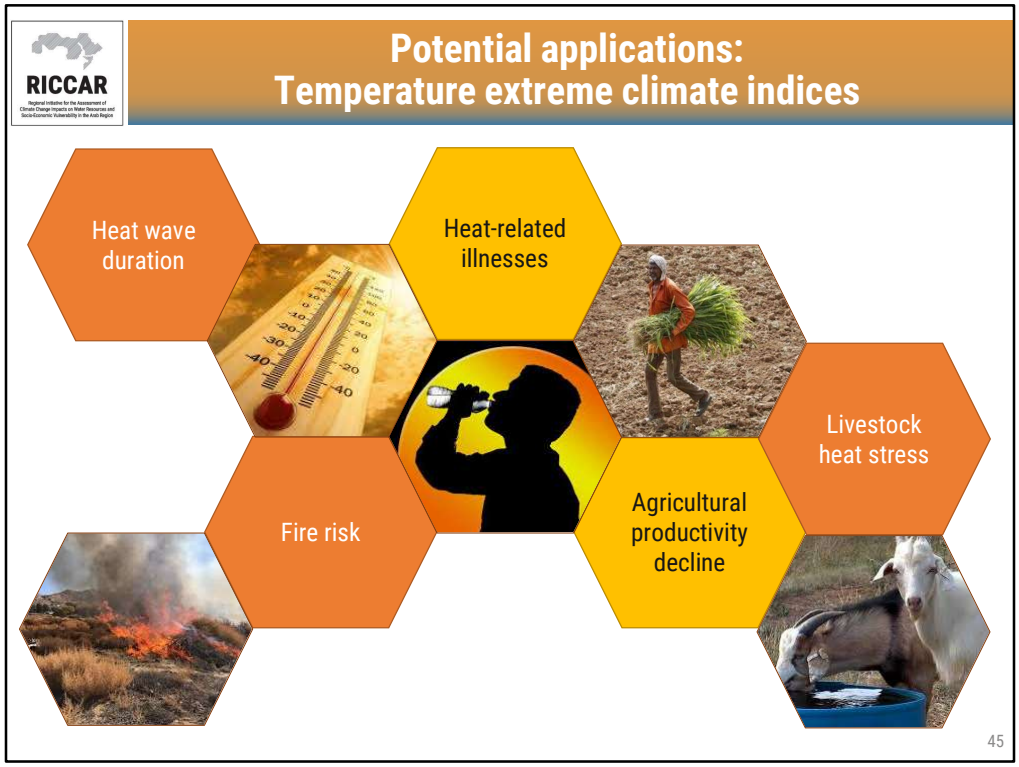
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- في الأعلى: متوسط التغير في درجات الحرارة السنوية لمنتصف القرن RCP 8.5
- في الأسفل: عدد الأيام الحارة جداً SU40 في منتصف القرن RCP 8.5
- تزداد درجات الحرارة بحيث تزيد احتمالية موجات الحرارة الشديدة (> 40 درجة مئوية)



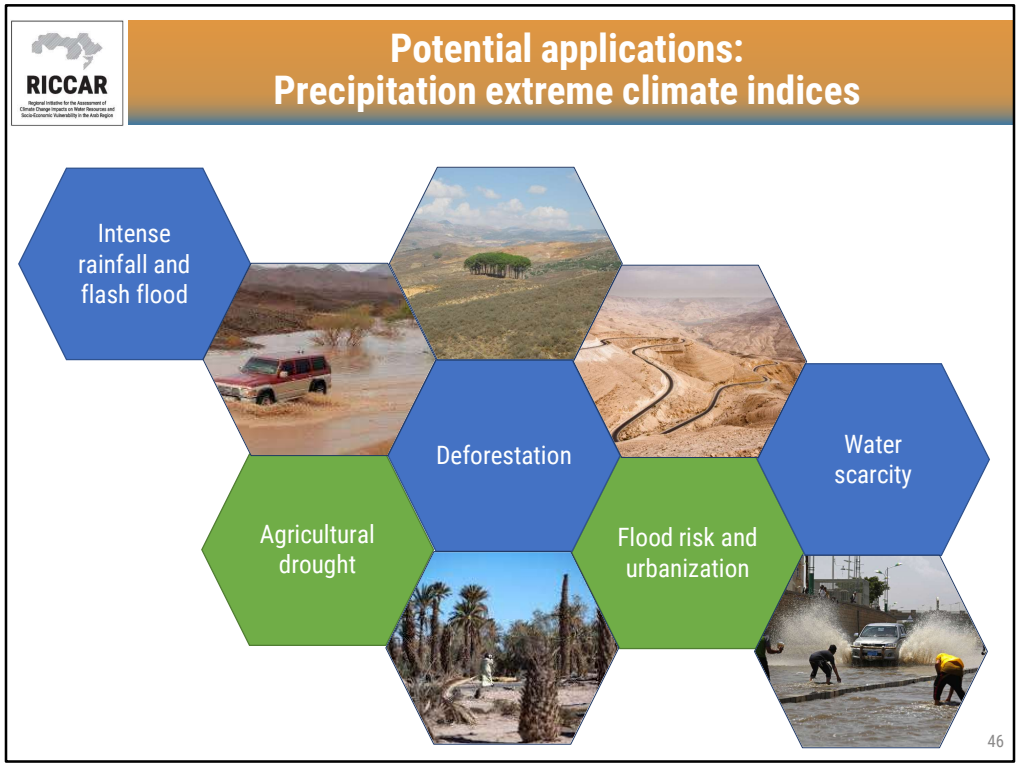
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- يمكن أن تحجب المعدلات الشهرية (أو السنوية) معلومات مهمة حول "التطرف" والتي يمكن أن تكون مفيدة لتطبيقات حسب القطاع
- وبالتالي فإن استخدام مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة يمكن أن يساعد في التخفيف والتكيف والحد من المخاطر وتخطيط السياسات



التطبيقات المحتملة: مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة لدرجات الحرارة

- مدة موجة الحر
- الأمراض المتعلقة بالحرارة
- خطر الحريق
- انخفاض الإنتاجية الزراعية
- الإجهاد الحراري للثروة الحيوانية



التطبيقات المحتملة: مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة للتساقطات

- أمطار غزيرة وفيضانات شديدة
- الجفاف الزراعي
- إزالة الغابات
- مخاطر الفيضانات والتحضر
- ندرة المياه

شكراً

مارلين آن توماسكيفتش
المستشار الإقليمي لتحليل تغير المناخ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية
قسم الموارد المائية
مجموعة تغير المناخ واستدامة الموارد الطبيعية
لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)
tomaszkiewiczm@un.org
www.riccar.org