

Regional Initiative for the Assessment of Climate Change Impacts on Water Resources & Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of Climate Change Impacts on Water Resources and Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

**WEBINAR SERIES ON
CLIMATE CHANGE ANALYSIS USING GIS TOOLS**

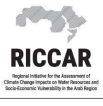
Module 4:
Creating a regional climate model ensemble using GIS and extreme events indices

UNITED NATIONS
المنظمة
ESCWA

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير 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




Webinar Series

- **Module 1:** RICCAR regional climate modelling and hydrological modelling datasets: An introduction
- **Module 2:** Viewing NetCDF regional climate modeling datasets in GIS
- **Module 3:** Extracting tabular data from NetCDF climate files for use in other models and applications
- ✓ **Module 4:** [Creating a regional climate model ensemble using GIS and extreme events indices](#)
- **Module 5:** Accessing global and regional climate datasets and platforms
- **Module 6:** RICCAR integrated vulnerability assessment methodology

2

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



Module 4: Contents

- Benefits of ensemble analysis
- How to create a regional climate model (RCM) ensemble in GIS
- RICCAR extreme events indices and applications

3

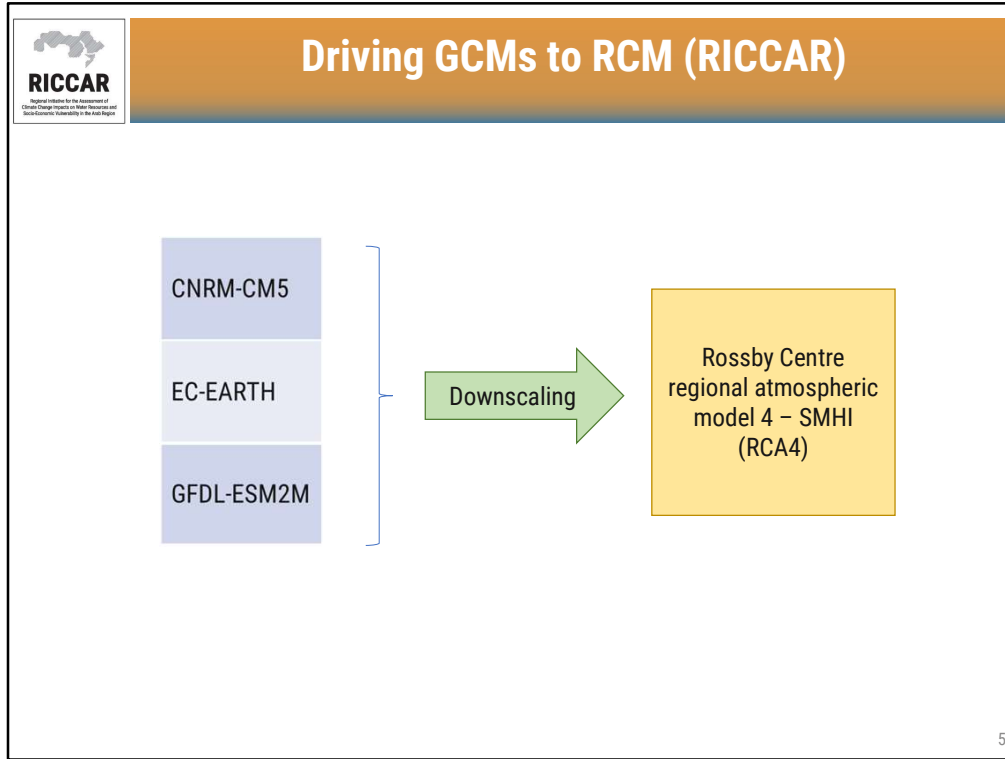
الوحدة 4: المحتويات

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

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° x 1.40°
EC-EARTH	EC-EARTH consortium published at Irish Centre for High-End Computing	Netherlands / Ireland	1.13° x 1.13°
GFDL-ESM2M	NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	USA	2.50° x 2.02°

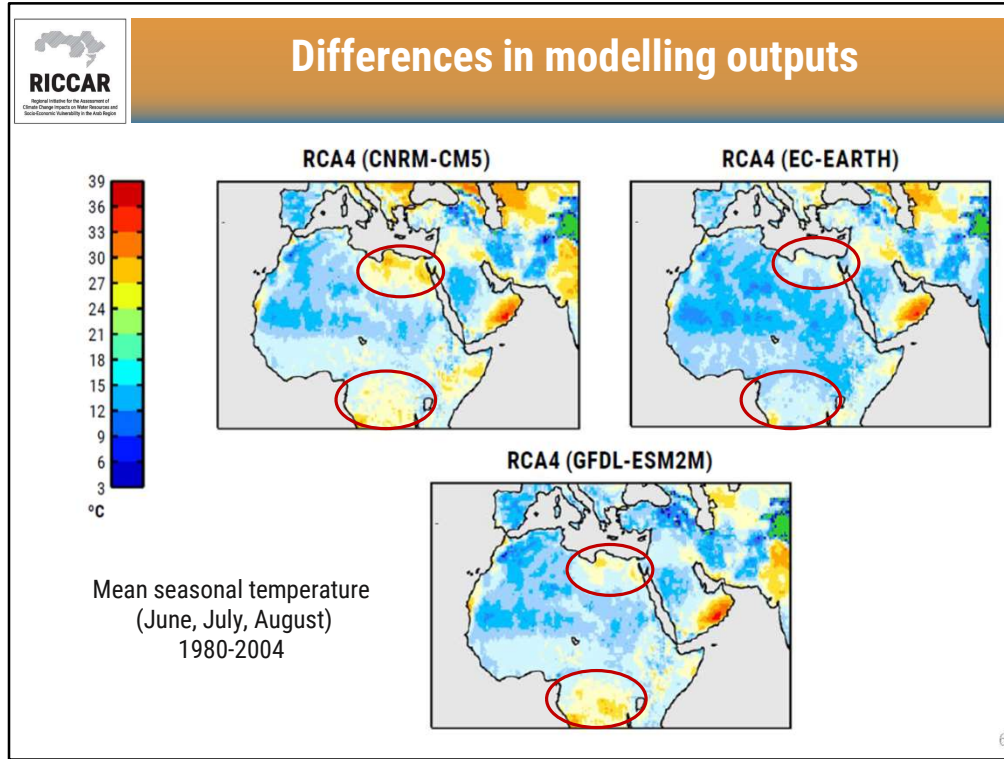
النماذج المناخية العالمية المحركة من المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) المستخدمة في ريكار

- 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°



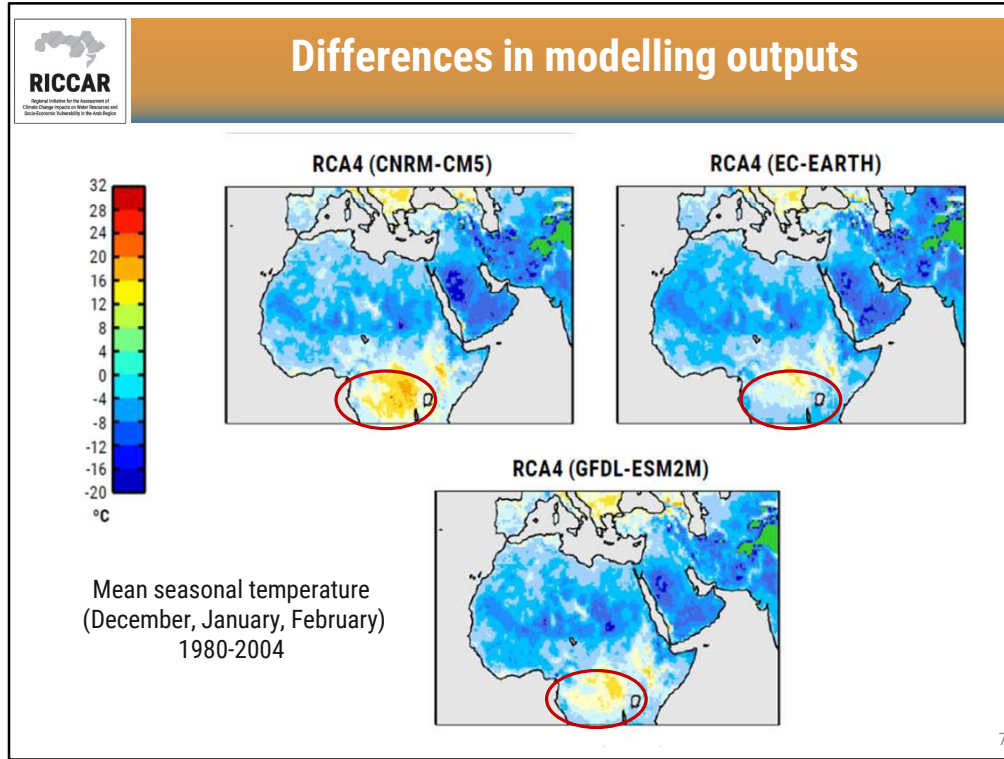
من النماذج المناخية العالمية المحركة إلى النماذج المناخية الإقليمية (ريكار)

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



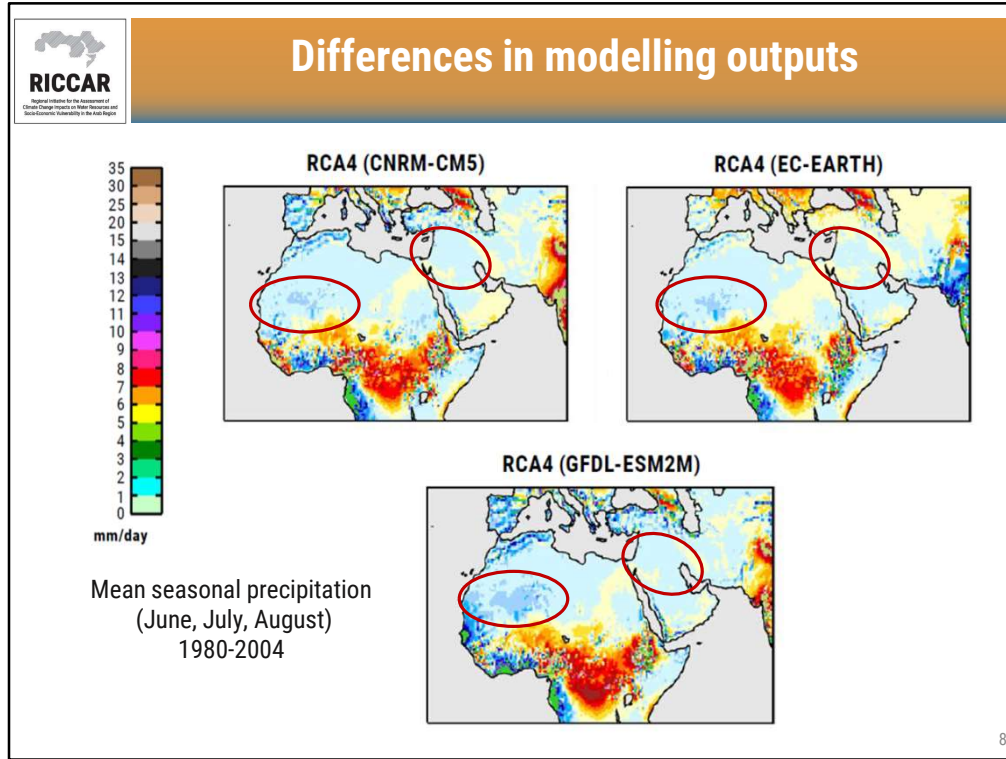
الاختلافات في مخرجات النمذجة

- 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 و GFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).
- الاختلافات هي الأكثر وضوحاً 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



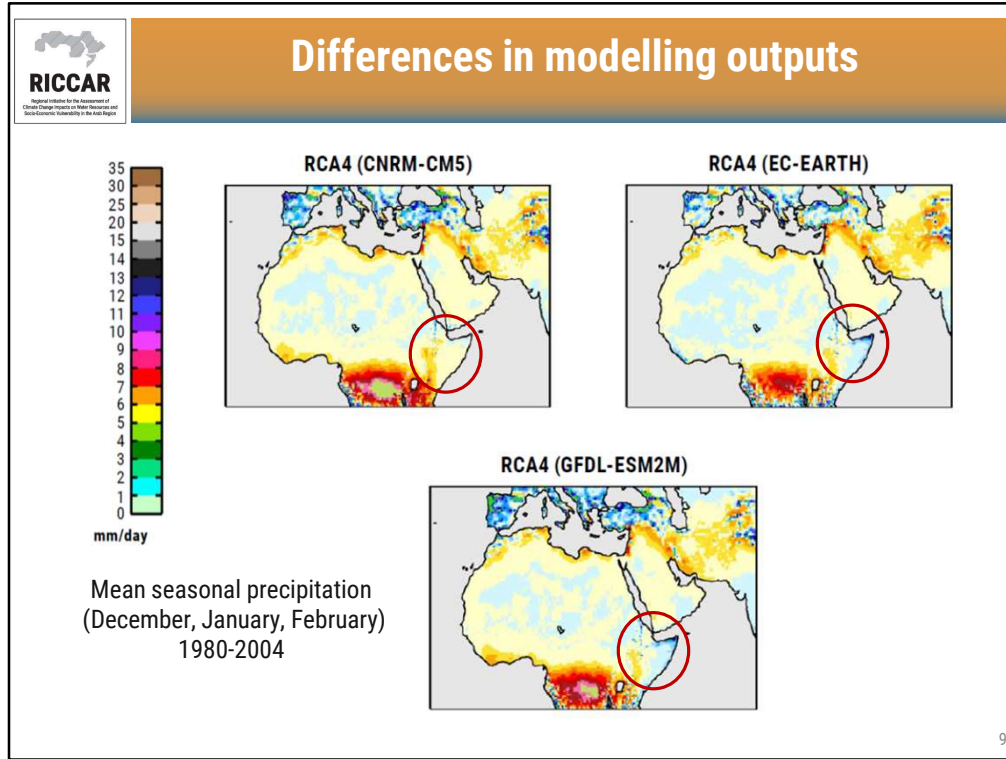
الاختلافات في مخرجات النمذجة

- تُظهر الخرائط متوسط الحرارة الموسمية لكانون الأول/ديسمبر و كانون الثاني/يناير وشباط/فبراير (DJF) لفترة 1980-2004
- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (RCA4، EC-EARTH و GFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).
- الاختلافات هي الأكثر وضوحاً 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



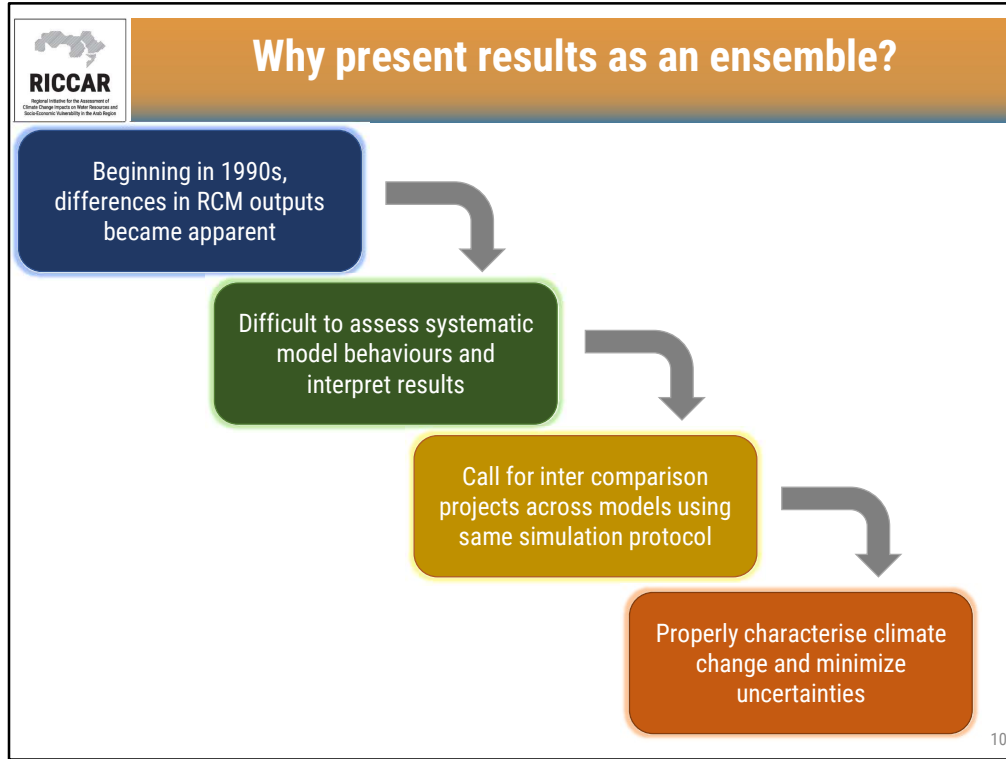
لاختلافات في مخرجات النمذجة

- 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 (RCA4 و EC-EARTH و GFDL-ESM2M) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).
- الاختلافات هي الأكثر وضوحاً 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 و كانون الثاني/يناير وشباط/فبراير (DJF) لفترة 1980-2004
- تُظهر الخرائط اختلافات في مخرجات النمذجة استناداً إلى 3 نماذج مناخية عالمية محركة مختلفة (RCA4) الإقليمي (GFDL-ESM2M و EC-EARTH و CNRM-CM5) تم تقليصها باستخدام نفس النموذج المناخي الإقليمي (RCA4).
- الاختلافات هي الأكثر وضوحاً في القرن الأفريقي
- 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 ، وافتراسات النماذج المختلفة



How should ensemble be used?

- Recommended to use the largest possible model ensemble for evaluation and application of climate modelling outputs
- Minimum 3 model members but only 1 RCP scenario (multi-model ensemble)

Driving GCM: CNRM-CM5
RCM: RCA4

Driving GCM: EC-EARTH
RCM: RCA4

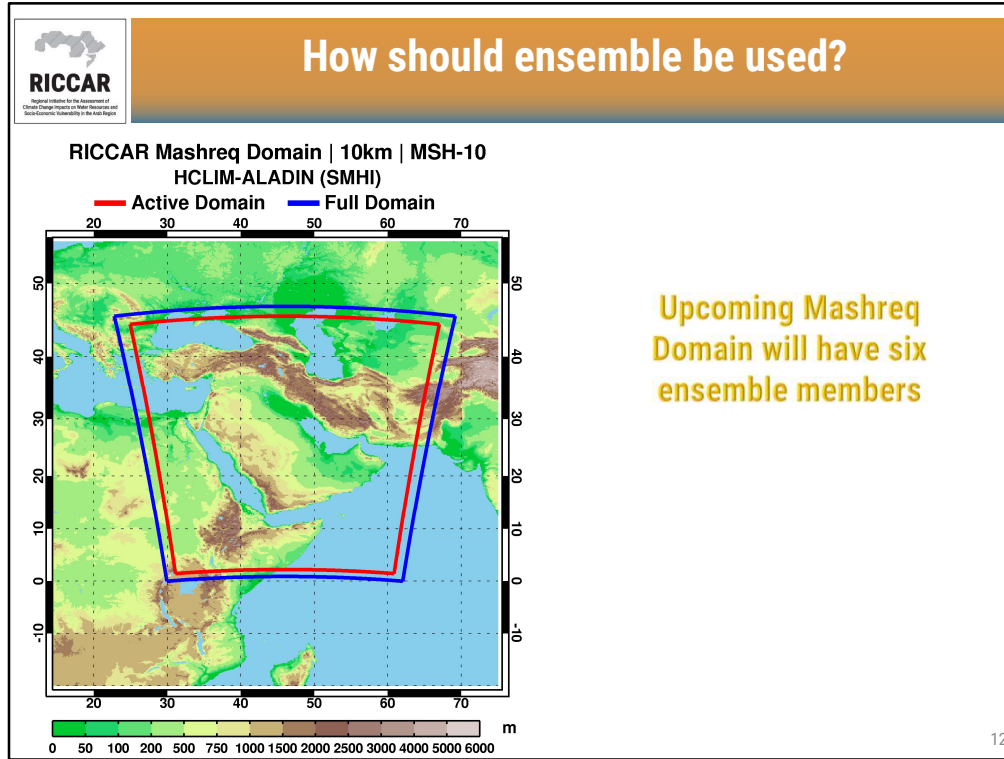
Driving GCM: GFDL-ESM2M
RCM: RCA4

- Assess mean of all ensemble members over an extended period (i.e. 20 or 30 years)

11


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 متوسطاً 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، تطوير ديناميكي، تطوير دولي) الذي وضعه المركز الوطني لأبحاث الأرصاد الجوية CNRM
- يستخدم ALADIN حالياً من قبل معاهد من اتحاد ALADIN-HIRLAM تحت اسم HCLIM-ALADIN (المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية)



How should ensemble be used?

Multi-model ensembles can have multiple GCMs and RCMs

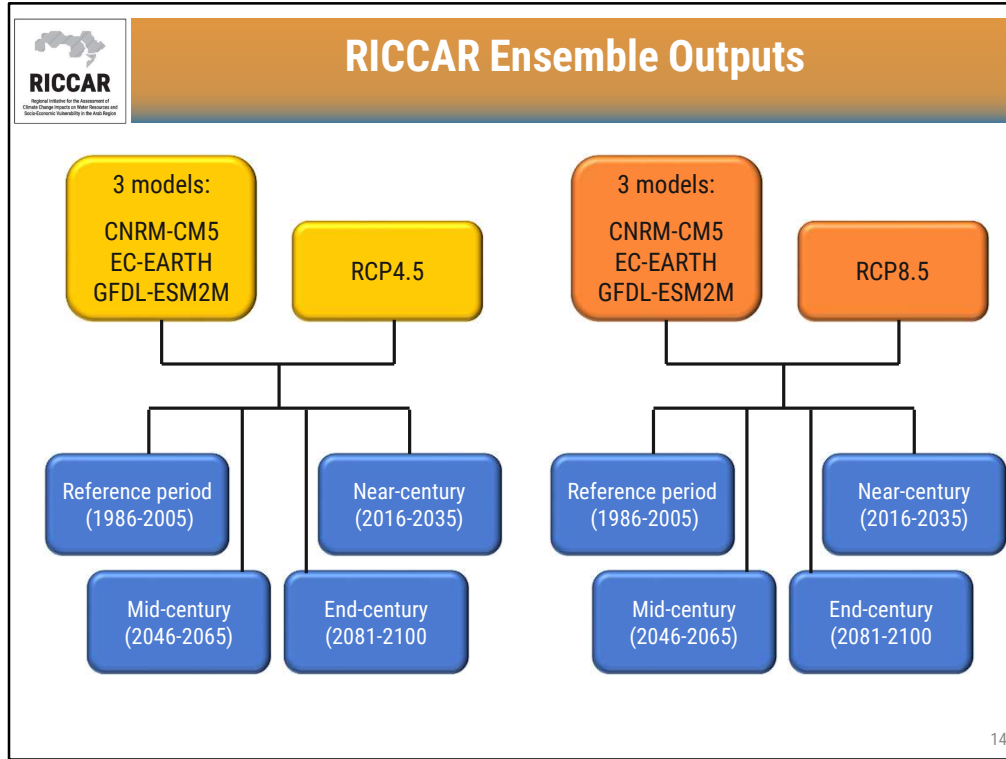
Should be the same:

- Scenario/RCP
- Spatial and temporal resolution
- Modelling domain
- Bias-corrected or raw RCM outputs

13


كيف ينبغي استخدام المجموعة؟

- يمكن استخدام عدة نماذج مناخية عالمية ونماذج مناخية إقليمية
- على سبيل المثال، بالنسبة للنطاق العربي، هناك مخرجات اسقاطات النمذجة المناخية الإقليمية، 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 تخطئ البيانات المصححة الانحياز مع مخرجات النمذجة المناخية الإقليمية الأولية (غير مصححة الانحياز)



مجموعات مخرجات ريكار

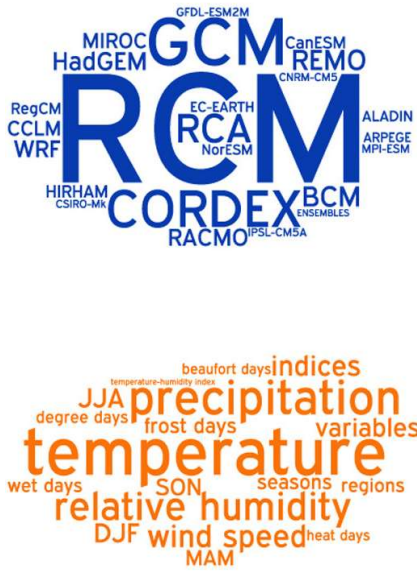
- تستند مجموعات ريكار إلى متوسط 3 مخرجات نمذجة لأربع فترات زمنية مختلفة (لمدة 20 عامًا) لسيناريوهين RCP مختلفين
 - ثلاثة نماذج: CNRM-CM5, EC-EARTH, GFDL-ESM2M
 - مسار التركيز النموذجي – RCP 4.5
 - مسار التركيز النموذجي – RCP 8.5
 - الفترات الزمنية: الفترة المرجعية (1986-2005)، فترة قرب القرن (2016-2035)،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



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble

- Ensembles not available on the RICCAR Regional Knowledge Hub must be created manually
- Based on annual or seasonal data
- Minimum 3 model outputs, 20-year period (i.e. "2030", based on 2021-2040)




The word cloud features various climate models such as GCM, RCM, CORDEX, and BCM, along with climate variables like precipitation, temperature, and relative humidity.

15

إنشاء مجموعة

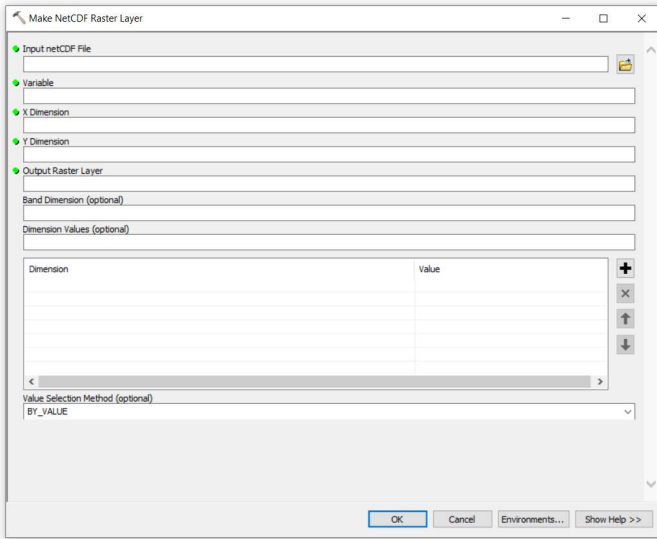
- يجب إنشاء المجموعات غير المتوفرة على المركز الإقليمي للمعرفة يدويًا
- استناداً إلى البيانات السنوية أو الموسمية
- 3 مخرجات نموذجية على الأقل، فترة 20 سنة (أي "2030"، استناداً إلى الفترة 2021-2040)



RICCAR
Regional Institute for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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

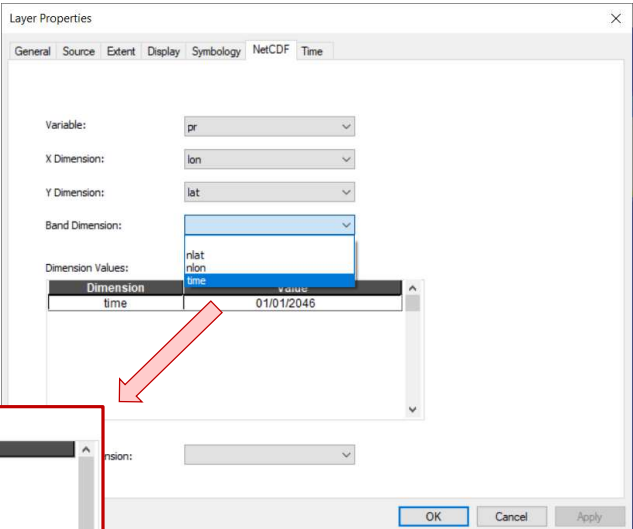
- نوقش "إنشاء طبقة بيانات نقطية NetCDF " خلال الوحدة 2
- دليل ريکار التدريبي حول استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل بيانات تغير المناخ القسم 3.2.2



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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




Dimension Values:

Dimension	Value
time	01/01/2046

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

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

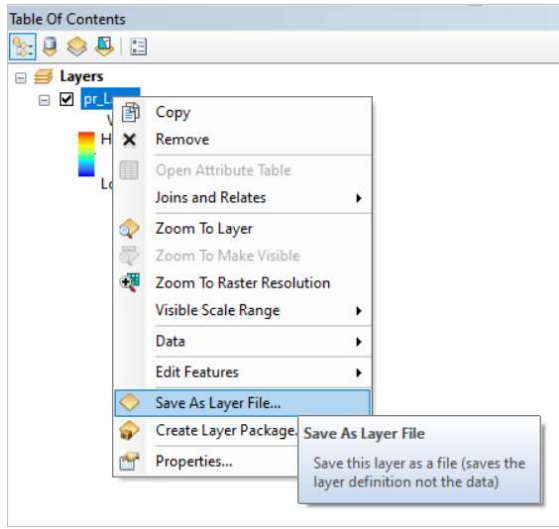
- بعد تحديد الزمن باعتباره نطاق البعد ، سيتحول حقل قيم الأبعاد إلى بياض



RICCAR
Regional Institute for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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

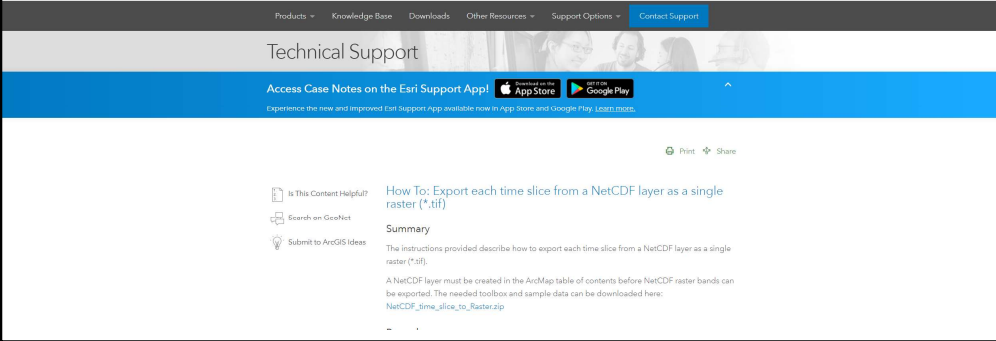
- يجب حفظ ملف الطبقة في الموقع المحدد من قبل المستخدم

The screenshot displays two panels from a GIS application. The left panel, titled 'جدول المحتويات' (Table of Contents), shows a list of layers with a context menu open over the 'Layer' layer. The right panel, titled 'Table des matières', shows a list of layers with a context menu open over the 'Couches' layer. Both context menus include the option 'Enregistrer comme fichier de couche...'. A tooltip for this option in the 'Table des matières' panel reads: 'Enregistre cette couche comme fichier (enregistre la définition de la couche et non les données)'. The interface is in Arabic.



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
 - d. Download and use NetCDF Time Slice to Raster tool available from <https://support.esri.com/en/technical-article/000011318>



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).

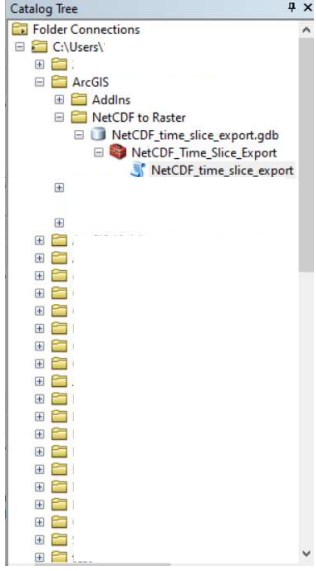
- يجب حفظ ملف الطبقة في الموقع المحدد من قبل المستخدم



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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
 - d. Download and use NetCDF Time Slice to Raster tool
 - e. Open tool from user-defined location in ArcCatalog




21

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

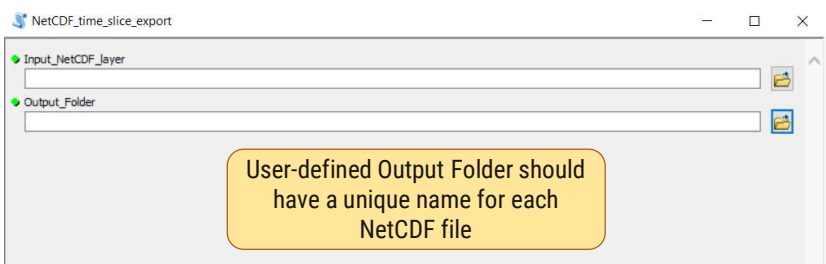
1. استخراج الشريحة الزمنية لكل طبقة نقطية
e. فتح الأداة من الموقع المحدد من قبل المستخدم في ArcCatalog

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



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
 - d. Download and use NetCDF Time Slice to Raster tool
 - e. Open tool from user-defined location in ArcCatalog
 - f. Enter the NetCDF layer and user-defined Output Folder




22

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

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

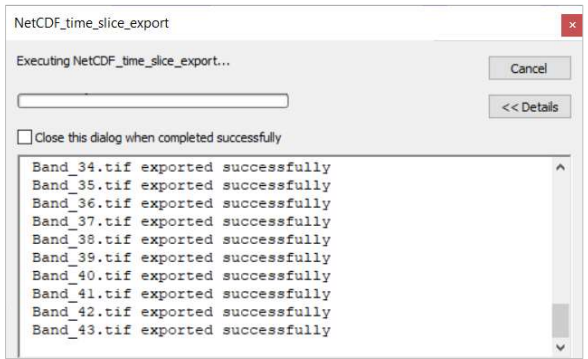
- حدد طبقة الإدخال NetCDF كما تم حفظها أثناء الخطوة 1. c.
- يجب أن يكون مجلد الإخراج معرف من قبل المستخدم بإسم فريد لكل ملف NetCDF
- بمجرد الانتهاء ، حدد موافق



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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
 - d. Download and use NetCDF Time Slice to Raster tool
 - e. Open tool from user-defined location in ArcCatalog
 - f. Enter the NetCDF layer and user-defined Output Folder
 - g. Execute tool




23

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

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

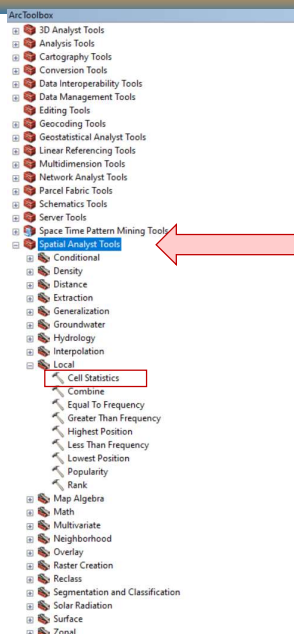
- عند تنفيذ أداة NetCDF Time Slice to Raster ، سيتم تسمية ملفات tif تلقائياً (Band_ (number).ستكون الأرقام مرتبة ترتيباً زمنياً من 1 إلى n ، حيث n هو عدد الشرائح الزمنية.
- بالنسبة للتساقطات والحرارة اليومية ، سيكون لكل ملف NetCDF لريكار 365 شريحة زمنية (أو 366 خلال سنوات كبيسة) ، تمثل كل يوم من أيام السنة. بالنسبة لمؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة، هناك 150 شريحة زمنية ، واحدة لكل سنة (1951- 2100).
- 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 1. b) قبل الحفظ كملف طبقة (الخطوة 1. c).
- لاحظ أن تنفيذ الأداة قد يستغرق عدة دقائق حسب سرعة الكمبيوتر



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)



The screenshot shows the ArcGIS Toolbox with the following tools listed: 3D Analyst Tools, Analysis Tools, Cartography Tools, Conversion Tools, Data Interoperability Tools, Data Management Tools, Editing Tools, Geocoding Tools, Geostatistical Analyst Tools, Linear Referencing Tools, Multidimension Tools, Network Analyst Tools, Parcel Fabric Tools, Schematics Tools, Server Tools, Space Time Pattern Mining Tools, **Spatial Analyst Tools** (highlighted with a red arrow), Conditional, Density, Distance, Extraction, Generalization, Groundwater, Hydrology, Interpolation, Local, Cell Statistics (highlighted with a red box), Combine, Equal To Frequency, Greater Than Frequency, Highest Position, Less Than Frequency, Lowest Position, Popularity, Rank, Map Algebra, Math, Multivariate, Neighborhood, Overlay, Raster Creation, Reclass, Segmentation and Classification, Solar Radiation, Surface, Zonal.


24

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

The image shows a side-by-side comparison of the ArcToolbox interface in Arabic (left) and French (right). The Arabic toolbox lists various tools under categories like 'Data Interoperability Tools', 'Geostatistical Analyst Tools', 'Schematics Tools', 'Tracking Analyst Tools', '3D Analyst Tools', 'ArcGIS Network Analyst Tools', 'Spatial Analyst Tools', 'إعادة تصنيف', 'إنشاء بيانات نقطة', 'استخراج', 'استنساخ', 'الإشعاع الشمسي', 'التقسيم والتصنيف', 'الحوار', 'السطح', 'المسافة', 'المياه الجوفية', 'تراكب', 'محصم', 'خريطة مفاهيم الجبر', 'إحصائيات', 'سطح', 'ترتبي', 'كثافة', 'ماتrices', 'متعدد المتغير', 'محلي', 'أعلى موضع', 'أقل من التكرار', 'أكبر من التكرار', 'إحصائيات الخلية', 'التجميع', 'الوضع الأدنى', 'رتبة', 'شم', 'تساوي التكرار', 'مسافة', 'نطاقي', 'أدوات إدارة البيانات', 'أدوات إسناد خطي', 'أدوات الإحصاء المكاني', 'أدوات التحرير', 'أدوات التحليل', 'أدوات التحويل', 'أدوات التوكيد الجغرافي', 'أدوات الخادم', 'أدوات النقيب عن نمط وقت المساحة'. The French toolbox lists corresponding tools: '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', 'Algebre 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'. Red arrows point from 'إحصائيات الخلية' in the Arabic list to 'Statistiques de cellule' in the French list.



Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)

Input rasters or constant values

Look in: 2046

Band_1.tif	Band_107.tif	Band_115.tif	Band_123.tif	Band_131.tif
Band_10.tif	Band_108.tif	Band_116.tif	Band_124.tif	Band_132.tif
Band_100.tif	Band_109.tif	Band_117.tif	Band_125.tif	Band_133.tif
Band_101.tif	Band_110.tif	Band_118.tif	Band_126.tif	Band_134.tif
Band_102.tif	Band_111.tif	Band_119.tif	Band_127.tif	Band_135.tif
Band_103.tif	Band_112.tif	Band_120.tif	Band_128.tif	Band_136.tif
Band_104.tif	Band_113.tif	Band_121.tif	Band_129.tif	Band_137.tif
Band_105.tif	Band_114.tif	Band_122.tif	Band_130.tif	Band_138.tif
Band_106.tif				Band_139.tif

Name:

Show of type: Rasters

Add Cancel

Cell Statistics

Input rasters or constant values

Output raster

Overlay statistic (optional): MEAN

Cell Statistics (optional): []

OK Cancel Environments... Show Help >>

26

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		Calendar days and Corresponding Output Raster Band	
1 Jan – 31 Jan	Band_1 to Band_31	1 Jan – 31 Jan	Band_1 to Band_31
1 Feb – 28 Feb	Band_32 to Band_59	1 Feb – 29 Feb	Band_32 to Band_60
1 Mar – 31 Mar	Band_60 to Band_90	1 Mar – 31 Mar	Band_61 to Band_91
1 Apr – 30 Apr	Band_91 to Band_120	1 Apr – 30 Apr	Band_92 to Band_121
1 May – 31 May	Band_121 to Band_151	1 May – 31 May	Band_122 to Band_152
1 Jun – 30 Jun	Band_152 to Band_181	1 Jun – 30 Jun	Band_153 to Band_182
1 Jul – 31 Jul	Band_182 to Band_212	1 Jul – 31 Jul	Band_183 to Band_213
1 Aug – 31 Aug	Band_213 to Band_243	1 Aug – 31 Aug	Band_214 to Band_244
1 Sep – 30 Sep	Band_244 to Band_273	1 Sep – 30 Sep	Band_245 to Band_274
1 Oct – 31 Oct	Band_274 to Band_304	1 Oct – 31 Oct	Band_275 to Band_305
1 Nov – 30 Nov	Band_305 to Band_334	1 Nov – 30 Nov	Band_306 to Band_335
1 Dec – 31 Dec	Band_335 to Band_365	1 Dec – 31 Dec	Band_336 to Band_366

27

أيام تقويمية وما يقابلها من مخرجات نطاق البيانات النقطية

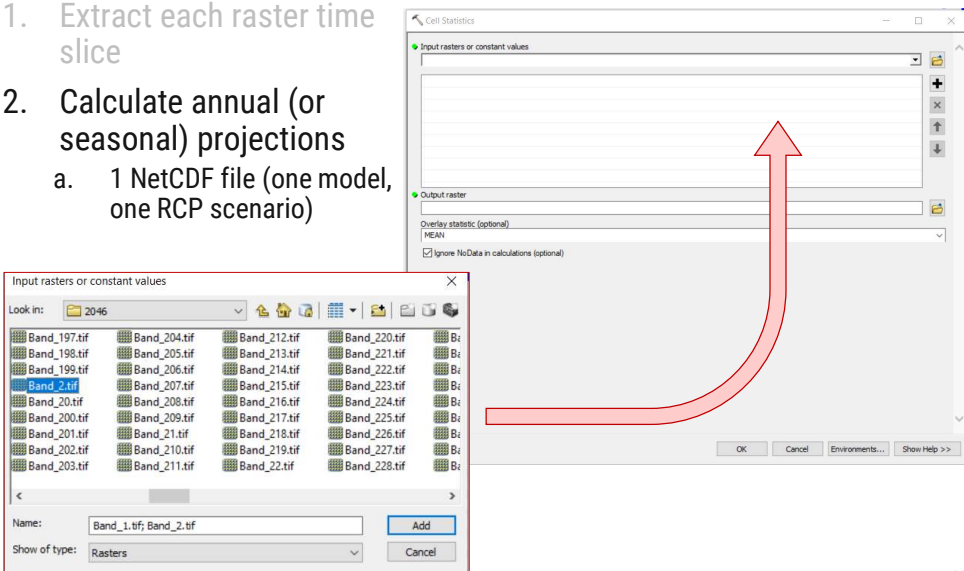
- Days = الأيام
- Output raster = مخرج نطاق البيانات النقطية
- الجدول على اليسار مخصص للسنوات التقويمية العادية والجدول على اليمين للسنوات الكبيسة (مع 29 فبراير ، أي (2028 ، 2024 ، 2020



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)



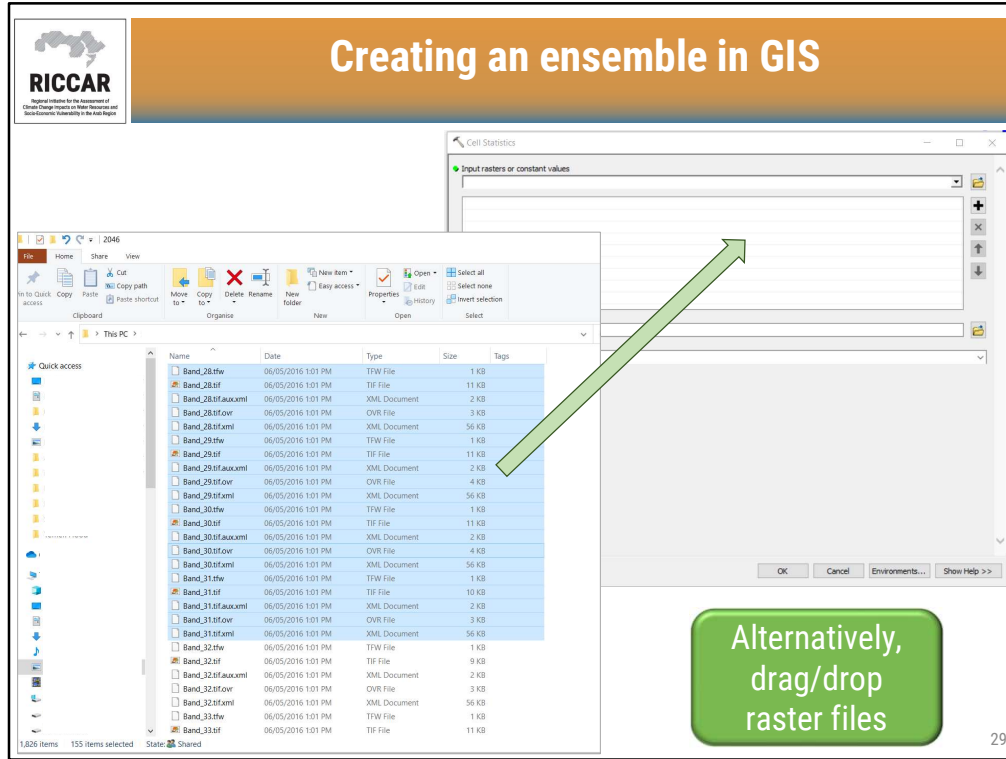
28

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)



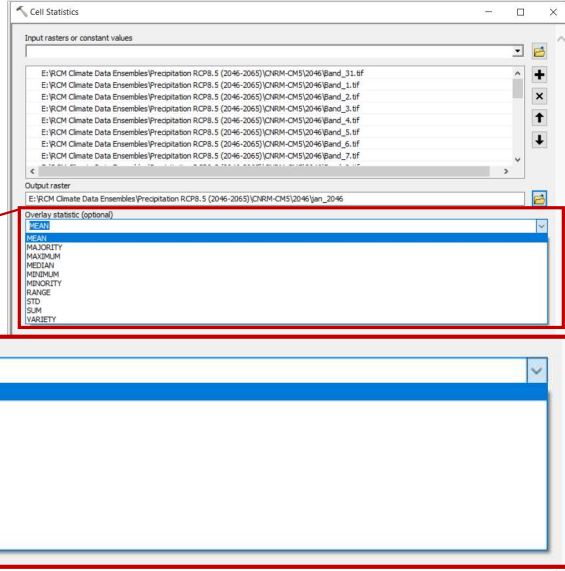
إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

- 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 .tifw.)
- 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.



Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)




30

- 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



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Cell Statistics: Overlay Statistic

Overlay statistic (optional)

MEAN

MAJORITY

MAXIMUM

MEDIAN

MINIMUM

MINORITY

RANGE

STD

SUM

VARIETY

For temperature data, the units
of measurement do not include
time (°C)

For precipitation,
time is considered


→

mm/day

31

إحصائيات الخلية: إحصائية التراكم

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



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Cell Statistics: Overlay Statistic

For precipitation, more common to report
units in mm/month or mm/year

Overlay statistic (optional)

MEAN

MAJORITY

MAXIMUM

MEDIAN

MINIMUM

MINORITY

RANGE

STD

SUM

VARIETY


32

إحصائيات الخلية: إحصائية التراكم

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

إحصائيات الخلية: إحصائية التراكم

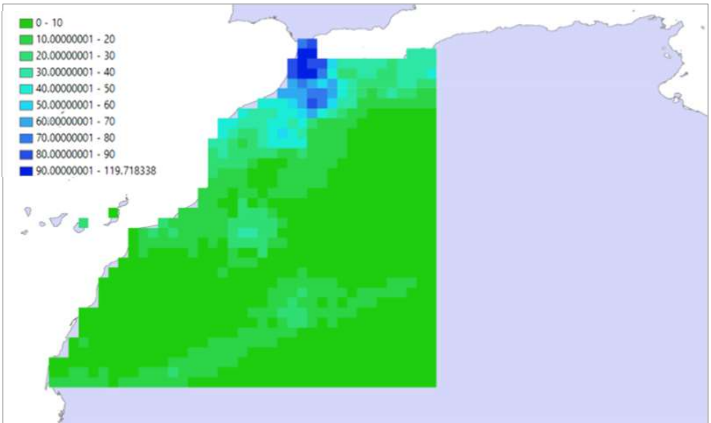
- حساب المعدل السنوي للتساقطات الشهرية
- للعثور على المعدل السنوي (أو الموسمي) للتساقطات الشهرية، حدد القيم الشهرية كبيانات نقطية مدخلة ومتوسط MEAN كإحصائية التراكم
- في حالة الإبلاغ عن إجمالي التساقطات السنوية، تم إكمال ذلك في الخطوة السابقة ، باستخدام المجموع SUM كإحصائية التراكم ، وتحديد جميع ملفات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



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

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. استخراج NetCDF إلى البيانات النقطية باستخدام الأداة NetCDF to raster
3. مجموع التساقطات الشهري
4. حساب متوسط التساقطات الشهري

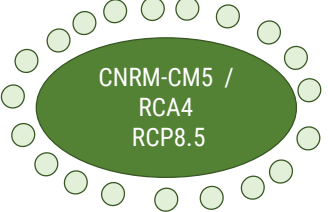
- لاحظ أن أكتوبر-مارس يحسب على أنه يناير-مارس 2030 وأكتوبر-ديسمبر 2030
- ستكون النتيجة كما هو موضح عند الانتهاء (إضافة مخطط الألوان وخريطة الخلفية اختيارية)
- يجب أن تتراوح النتائج من 0 إلى 119.72 ملم / شهر
- النتائج لكل شهر:
 - أكتوبر: 0 - 197.8 ؛ نوفمبر: 0 - 135.28 ؛ ديسمبر: 0 - 354.92 ؛ يناير: 0 -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



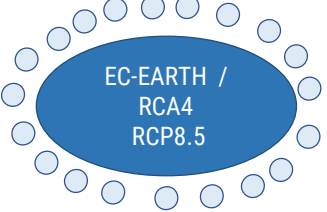
RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble in GIS

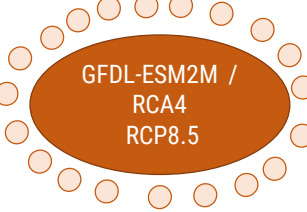
1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)
 - b. Repeat for remaining NetCDF files in ensemble (all models, one RCP scenario)



CNRM-CM5 /
RCA4
RCP8.5



EC-EARTH /
RCA4
RCP8.5




GFDL-ESM2M /
RCA4
RCP8.5

35

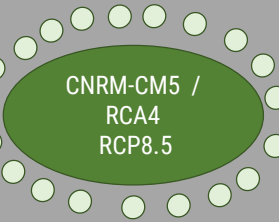
إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

2. حساب الإسقاطات السنوية (أو الموسمية)
 - b. كرر لملفات NetCDF المتبقية في المجموعة (جميع النماذج ، سيناريو RCP واحد)
- النماذج المعروضة هي GCMs / RCM في ريكار. لاحظ أن المجموعات يمكن أن تتكون من أي مجموعة GCM / RCM طالما 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

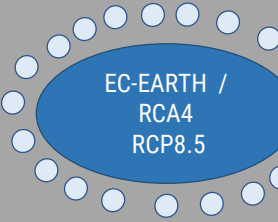


Creating an ensemble in GIS

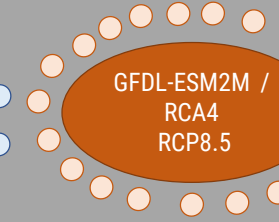
1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
 - a. 1 NetCDF file (one model, one RCP scenario)
 - b. Repeat for remaining NetCDF files in ensemble (all models, one RCP scenario)
 - c. Calculate mean for all models in ensemble



CNRM-CM5 /
RCA4
RCP8.5



EC-EARTH /
RCA4
RCP8.5

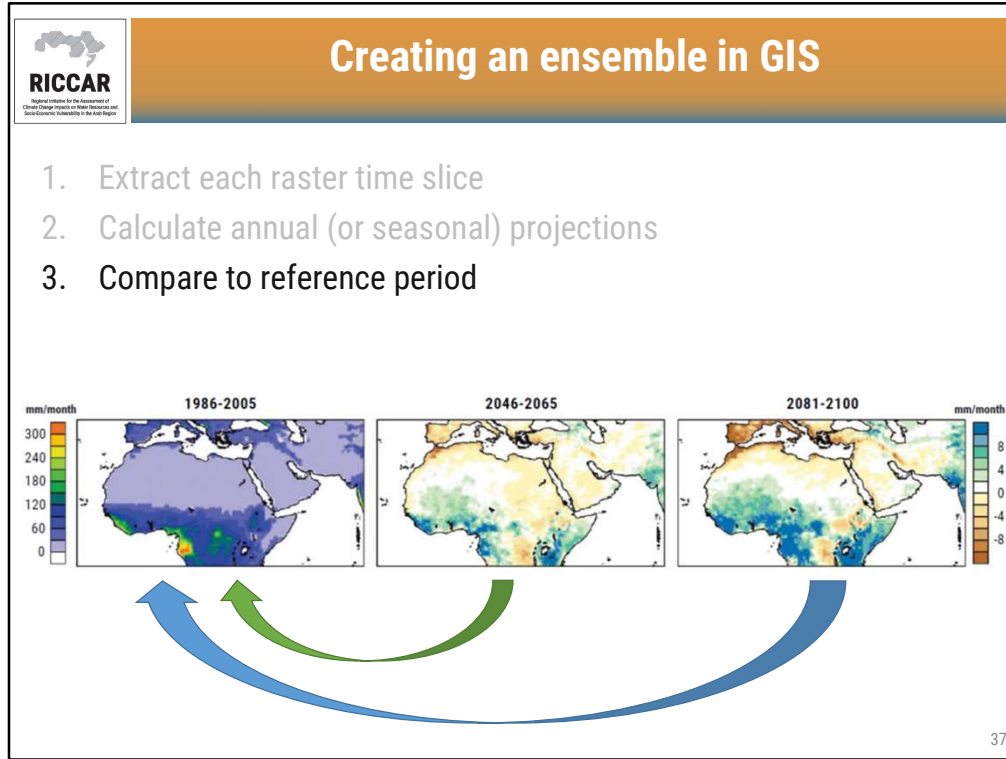


GFDL-ESM2M /
RCA4
RCP8.5

36

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



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
3. Compare to reference period

ArcToolbox

- [-] ArcToolbox
- [-] 3D Analyst Tools
- [-] Analysis Tools
- [-] Cartography Tools
- [-] Conversion Tools
- [-] Data Interoperability Tools
- [-] Data Management Tools
- [-] Editing Tools
- [-] Geocoding Tools
- [-] Geostatistical Analyst Tools
- [-] Linear Referencing Tools
- [-] Multidimension Tools
- [-] Network Analyst Tools
- [-] Parcel Fabric Tools
- [-] Schematics Tools
- [-] Server Tools
- [-] Space Time Pattern Mining Tools
- [-] Spatial Analyst Tools ←
- [-] Conditional
- [-] Density
- [-] Distance
- [-] Extraction
- [-] Generalization
- [-] Groundwater
- [-] Hydrology
- [-] Interpolation
- [-] Local
- [-] Map Algebra
- [-] Raster Calculator
- [-] Math
- [-] Multivariate
- [-] Neighborhood
- [-] Overlay
- [-] Raster Creation
- [-] Reclass
- [-] Segmentation and Classification
- [-] Solar Radiation
- [-] Surface
- [-] Zonal
- [-] Spatial Statistics Tools
- [-] Tracking Analyst Tools

إنشاء مجموعة في نظم المعلومات الجغرافية

3. مقارنة بالفترة المرجعية

- لمقارنة القيم المسقطه بالفترة المرجعية ، استخدم حاسبة البيانات النقطية Raster Calculator الموجودة ضمن أدوات Spatial Analyst < خريطة مفاهيم الجبر
- لاحظ أن الملحق المكاني Spatial Analyst يجب أن يكون نشطاً

RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region


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
 - الحوار
 - السطح
 - المسافة
 - المياه الجوفية
 - تراكب
 - تعديم
 - Algebra spatiale**
 - حاسبة البيانات النقطية
 - رياضيات
 - سطح
 - شروطي
 - كثافة
 - ماتريكات
 - متعدد التعرّف
 - محلي
 - مسافة
 - نطاقي
 - أدوات إدارة البيانات
 - أدوات إسناد خطي
 - أدوات الإحصاء المكاني
 - أدوات التحرير
 - أدوات التحليل
 - أدوات التحويل
 - أدوات التكويد الجغرافي
 - أدوات التخاذم
 - أدوات التقيب عن نطق وقت المساحة
 - أدوات علم إنتاج الغرائط
 - أدوات متعددة الأبعاد
 - أدوات تسميح 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
 - Algebra 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

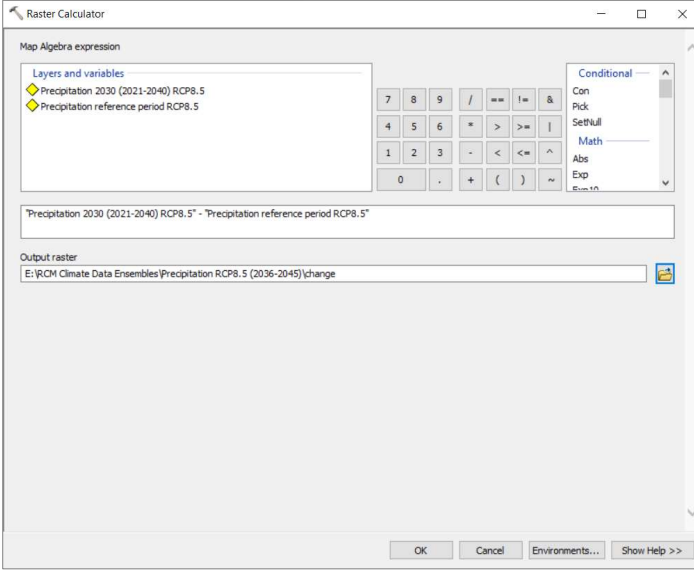
39



RICCAR
Regional Initiative for the Assessment of
Climate Change Impacts on Water Resources and
Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region

Creating an ensemble in GIS

1. Extract each raster time slice
2. Calculate annual (or seasonal) projections
3. Compare to reference period



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)
- ا طرح 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 غالباً ما يحد من عدد الأحرف في اسم الملف (كما هو موضح في "change" في المثال)

ID		Indicator Name		ID		Indicator Name	
FD0	Frost days	WSDI	Warm spell duration indicator	CSDI	Cold spell duration indicator	DTR	Diurnal temperature range
SU25	Summer days	RX1day	Max 1-day precipitation amount	Rx5day	Max 5-day precipitation amount	SDII	Simple daily intensity index
IDO	Ice days	R10	Number of heavy precipitation days	R20	Number of very heavy precipitation days	Rnn	Number of days about nn mm
TR20	Tropical nights	CDD	Consecutive dry days	CWD	Consecutive wet days	R95p	Very wet days
GSL	Growing season length	R99p	Extremely wet days	PRCPTOT	Annual total wet-day precipitation		
TXx	Max Tmax						
TNx	Max Tmin						
TXn	Min Tmax						
TNn	Min Tmin						
TN10p	Cool nights						
TX10p	Cool days						
TN90p	Warm nights						
TX90p	Warm days						

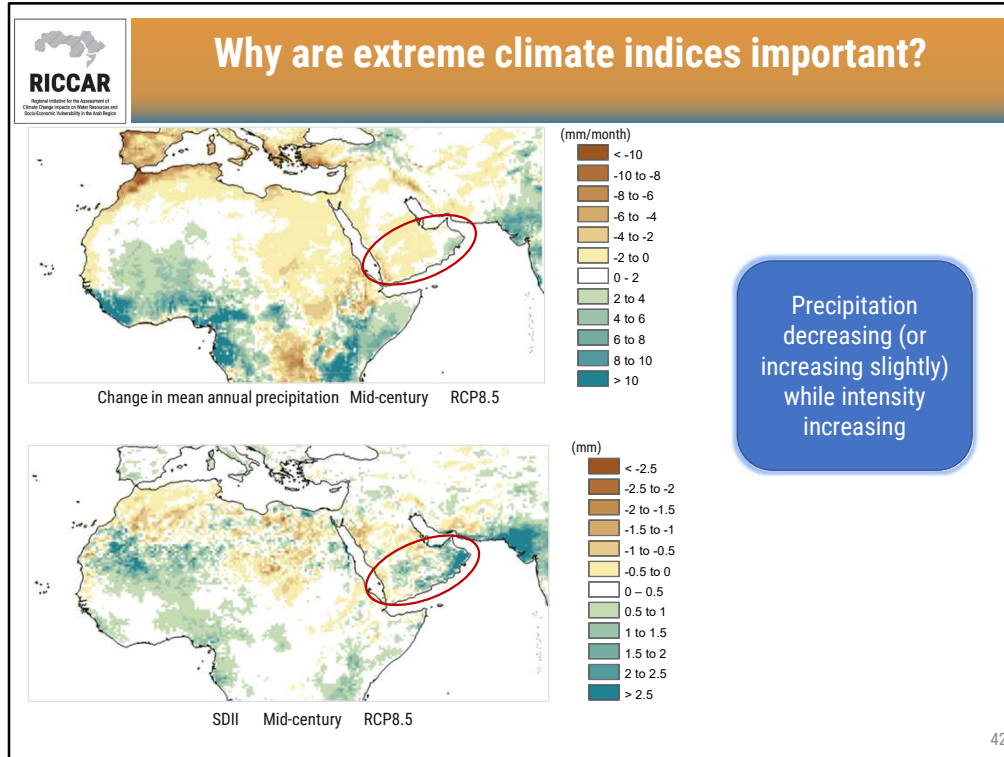
41

مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة

- قامت ريكار بدراسة مؤشرات تم اختيارها من قائمة من 27 مؤشراً وضعتها فرقة الخبراء التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية المعنية بكشف تغير المناخ ومؤشراته ETCCDI. وتمت دراسة مؤشرين إقليميين إضافيين خاصين بالمنطقة اعتُبرا أكثر أهمية لبحث حدود درجات الحرارة في المنطقة العربية الحارة أصلاً، كالعديد السنوي للأيام التي تروبو 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 لريكار، بالإضافة إلى SU35 و SU40. لاحظ 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>)

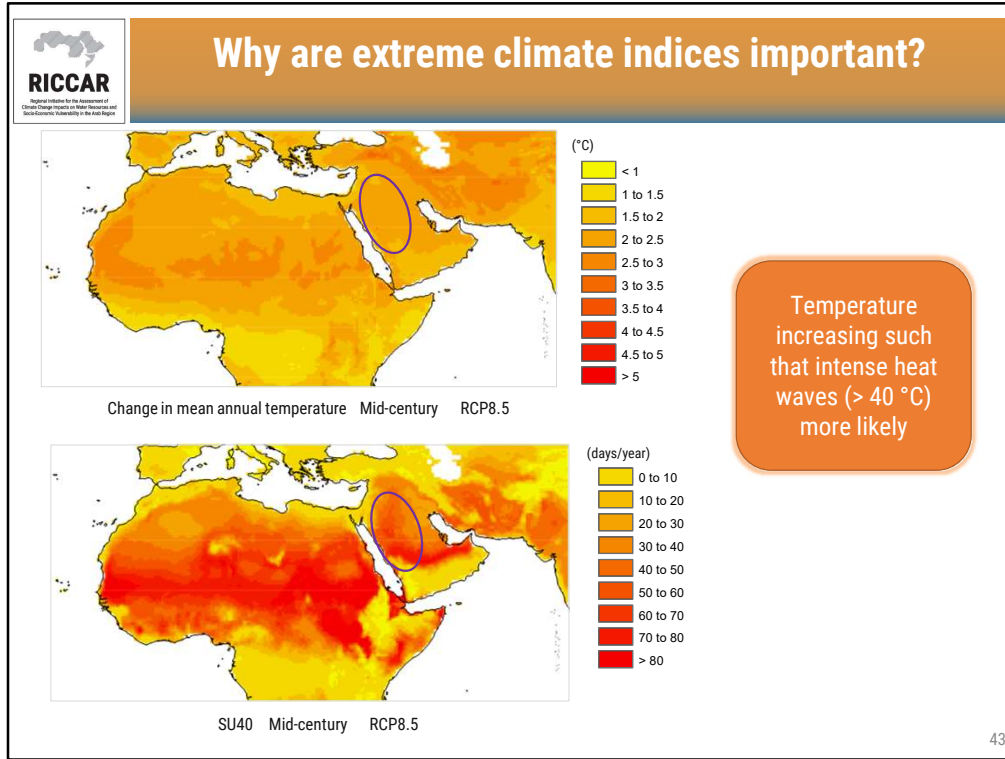
تعريف ووحدات القياس:

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



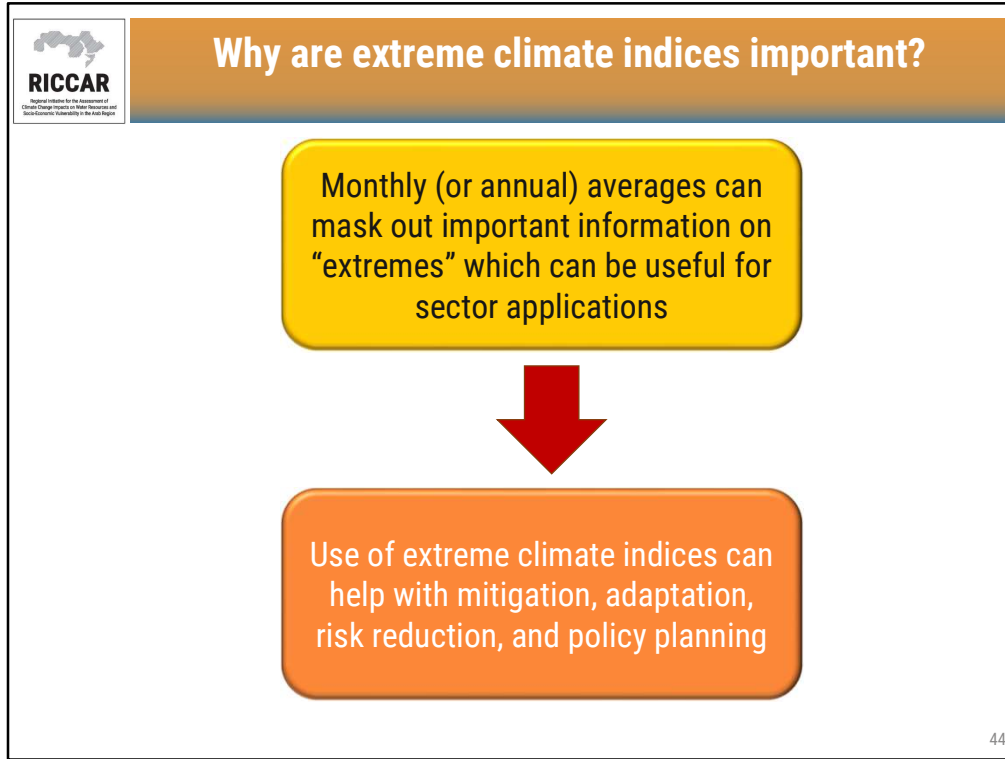
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- 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



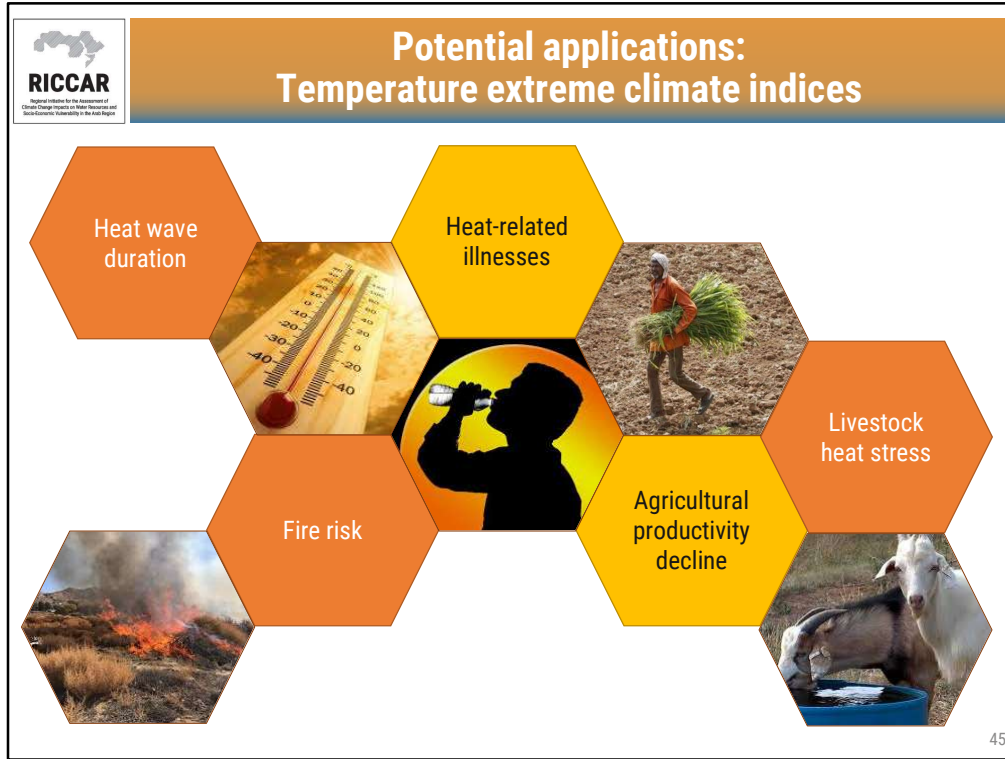
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- 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)



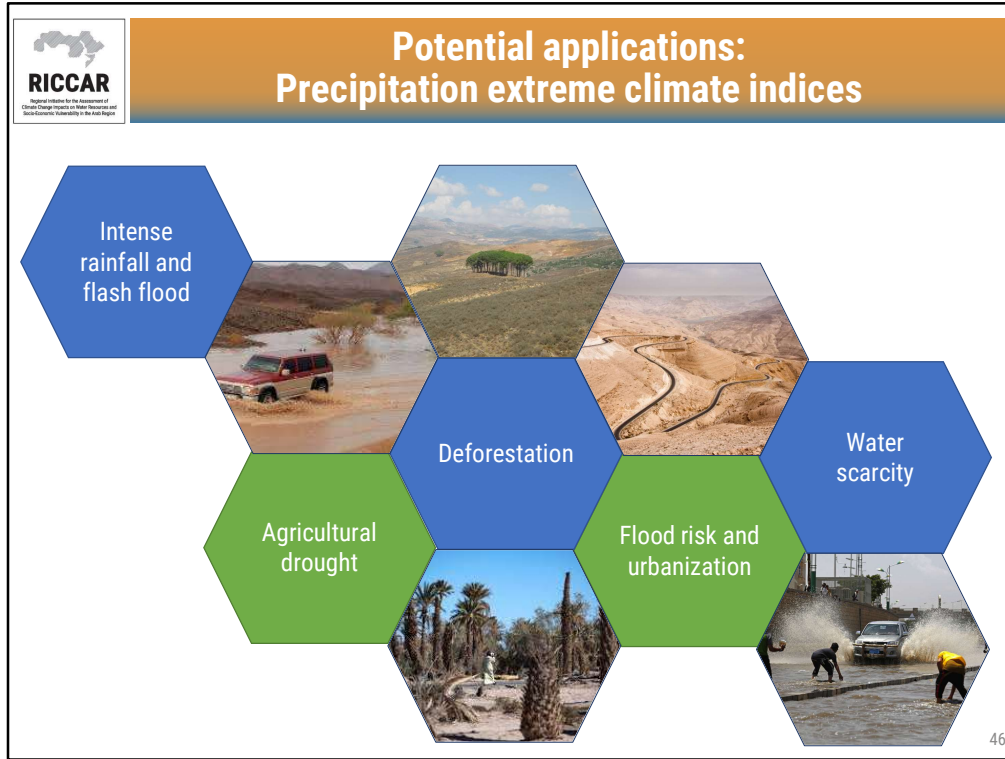
لماذا تعتبر مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة مهمة؟

- 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)
tomaszkiewicz@un.org
www.riccar.org