UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

Improved Groundwater Management in the Arab Region through Enhanced Data and Information Access and Innovative technologies

Amman, 27-29 February 2024

THE LEAGUE OF ARAB STATES
THE ARAB CENTER FOR THE STUDIES OF ARID ZONES AND DRY LANDS
ACSAD 1968

Assessment of Climate Change Impacts on Groundwater Resources

م. مازن نعمان

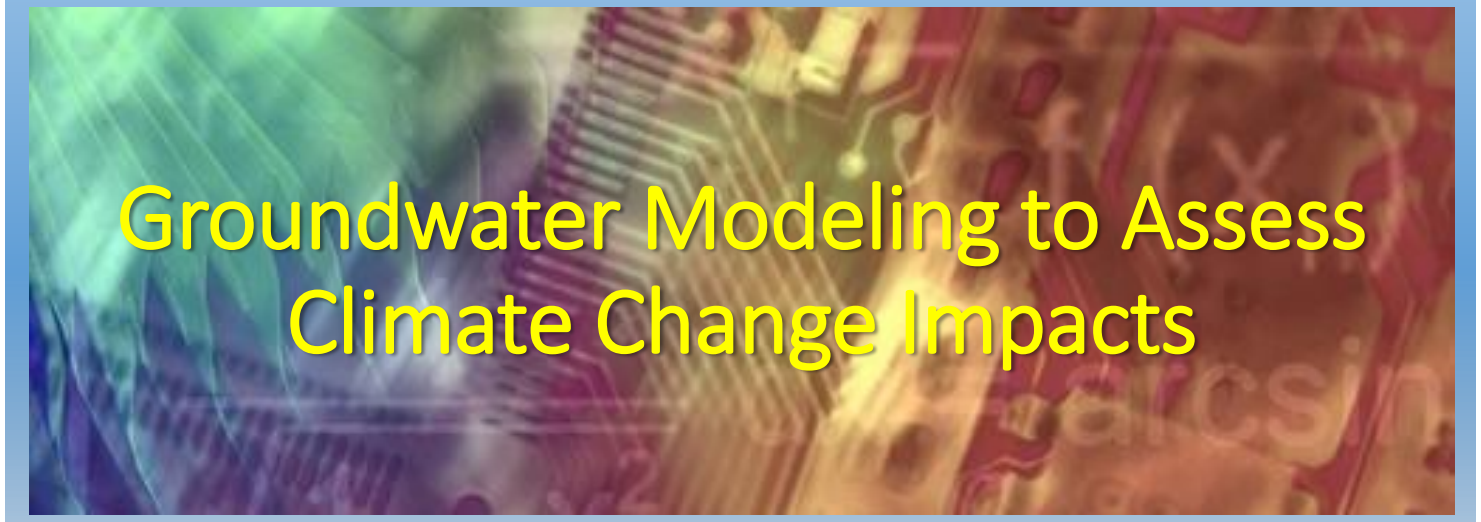
خبير مياه –نمذجة رياضية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة

Eng. Mazen Naaman

Water expert-mathematical modelling, Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands

UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد



دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

دراسة حالة

دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

دراسة حالة - إعداد بيانات الهطولات المطرية من النماذج المناخية

UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد

تم استخلاص السلاسل الزمنية للهطولات المطرية الشهرية لكل نموذج من النماذج المناخية الثلاثة: CNRM و EcEarth وGFDL في نقطة واحدة وسط النموذج ا، وذلك للفترة من 2021 حتى 2070

ينخفض متوسط الهطول السنوي للفترة من 2021 حتى 2070 من 16% حتى 26% للنماذج المناخية الثلاثة: CNRM وEcEarth و GFDL مقارنة بالفترة المرجعية.

ينخفض متوسط تغذية المياه الجوفية السنوي للفترة من 2021 حتى 2070 من 0.24 Mm^3/Yr حتى 0.18 Mm^3/Yr .

	Rainfall (mm/Yr)						
	2009-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	Average
CNRM 8.5	415.0	376.8	422.6	288.7	347.2	312.4	349.6
EcEarth 8.5	415.0	394.6	291.6	331.9	293.2	326.7	327.6
GFDL 8.5	415.0	348.0	327.8	371.5	261.5	225.7	306.9
	Recharge (Mm^3/Yr)						
	2009-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	Average
CNRM 8.5	0.24	0.22	0.25	0.17	0.20	0.18	0.20
EcEarth 8.5	0.24	0.23	0.17	0.19	0.17	0.19	0.19
GFDL 8.5	0.24	0.20	0.19	0.22	0.15	0.13	0.18

ملخص كميات التغذية والأمطار لفترة المعايرة (2009–2020)، وفترات التنبؤ (2021–2070).

	Rainfall (mm/Yr)						
	2009-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	Average
CNRM 8.5	415.0	376.8	422.6	288.7	347.2	312.4	349.6
EcEarth 8.5	415.0	394.6	291.6	331.9	293.2	326.7	327.6
GFDL 8.5	415.0	348.0	327.8	371.5	261.5	225.7	306.9
	*Change (%)						
	2009-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	Average
CNRM 8.5	0.0%	-9.2%	1.8%	-30.4%	-16.3%	-24.7%	-15.8
EcEarth 8.5	0.0%	-4.9%	-29.7%	-20.0%	-29.3%	-21.3%	-21.1
GFDL 8.5	0.0%	-16.1%	-21.0%	-10.5%	-37.0%	-45.6%	-26.0

ملخص متوسط الهطول المطري لفترة المعايرة (2009–2020) وفترة التنبؤ (2021–2070).

دليل التدريب

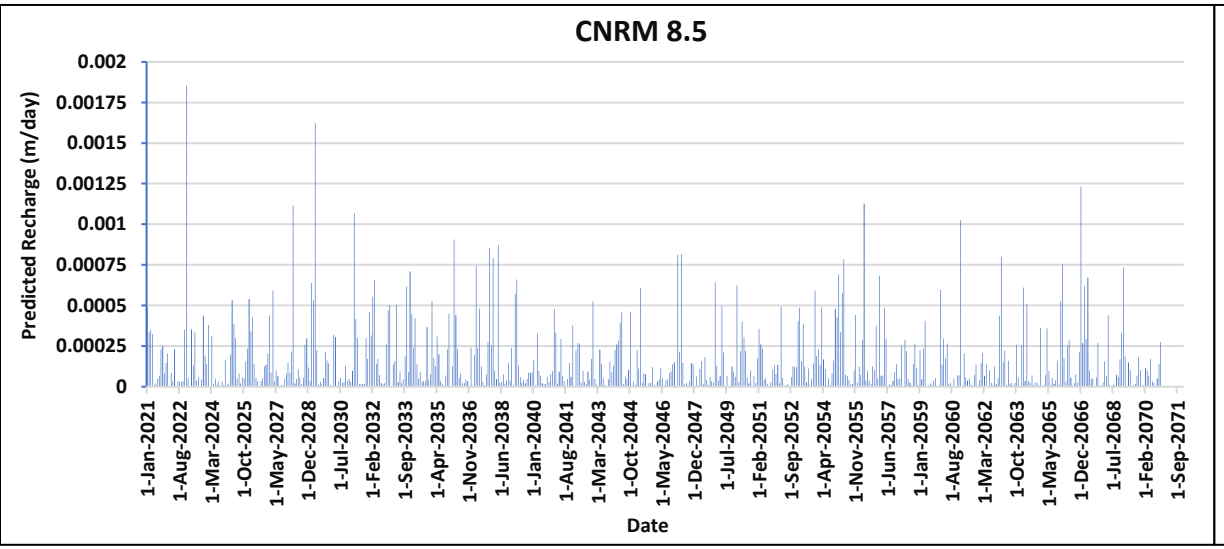
تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

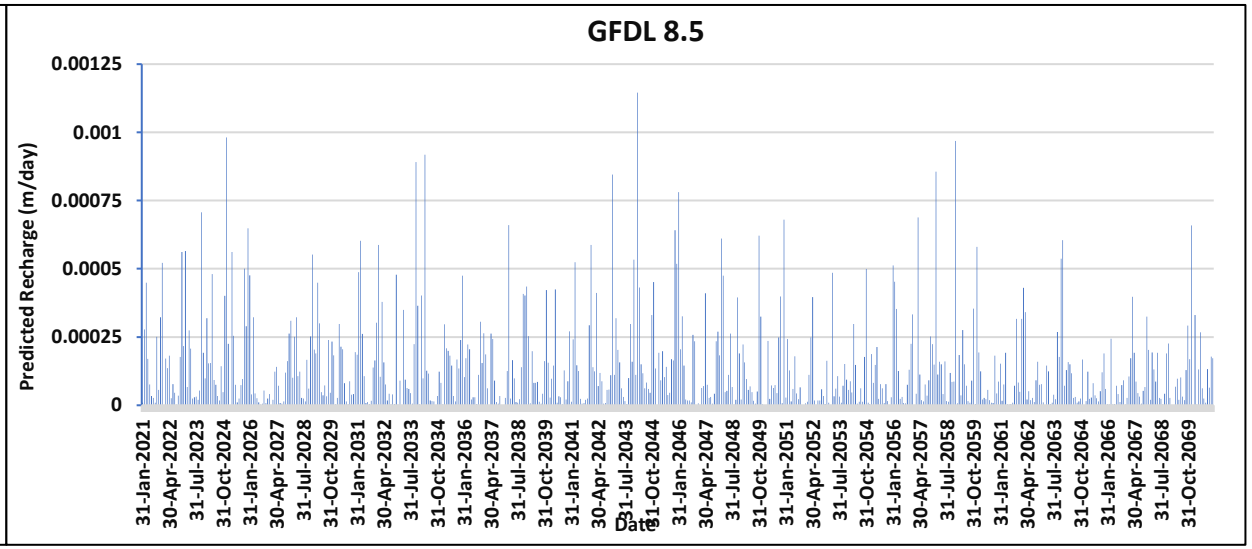
دراسة حالة - حساب الراشح من الأمطار للنماذج المناخية للفترة 2021 - 2070

UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد

تبين الأشكال قيم التغذية من مياه الأمطار للفترة 2021 –2070 وذلك لنسبة التغذية 16.88% التي تم الحصول عليها من البيانات المتوفرة للهطول المطري ومناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة باستخدام طريقة تغير مناسيب المياه الجوفية WTF.





دليل التدريب

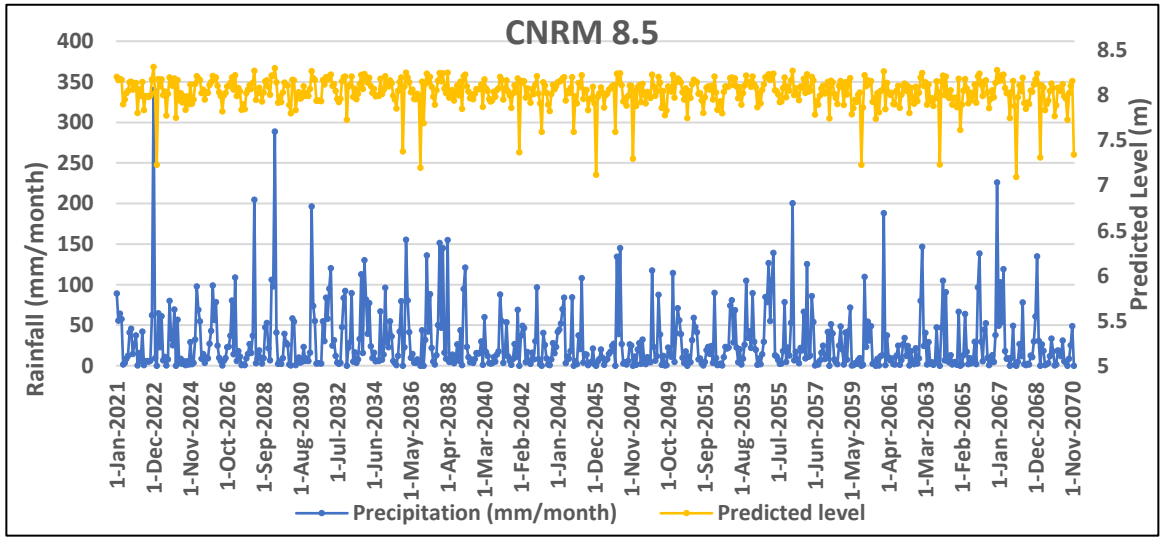
تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

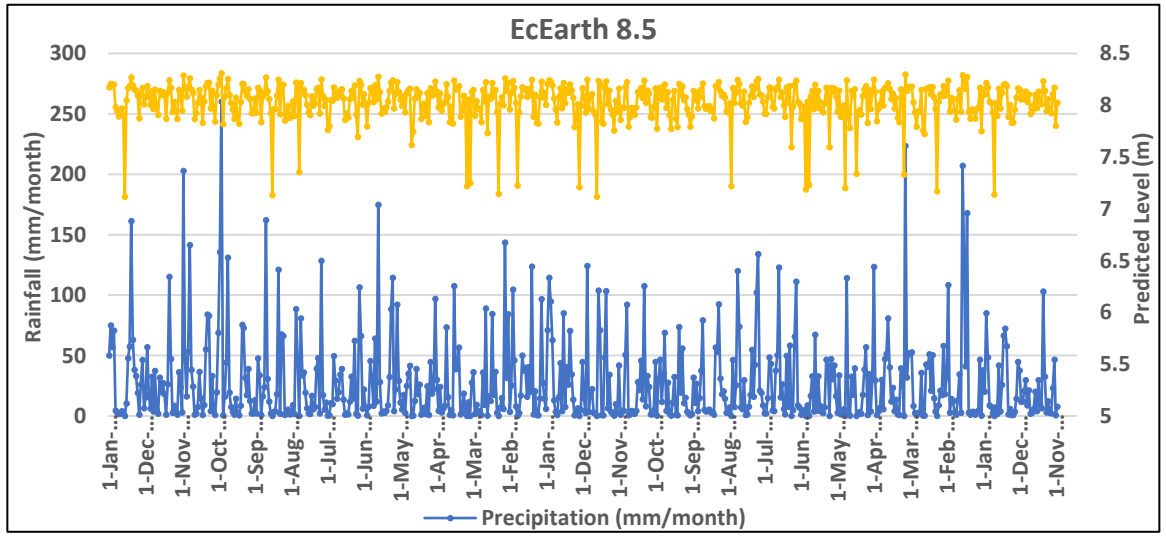
دراسة حالة - حد الضاغط المتغير للفترة 2021 - 2070

UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد

تبين الأشكال الهطولات المطرية المتوقعةوقيم مناسيب المياه الجوفية في النقطة p1 من حد الضاغط المتغير في الجهة الشمالية الشرقية من النموذج المستنتجة للفترة المستقبلية (2021–2070) والمحسوبة بناءً على المعادلة المستنتجة من فترة المعايرة كما هو مبين في الشكل ، والمعتمدة في النموذج الرياضي على الحد الشمالي الشرقي من النموذج.





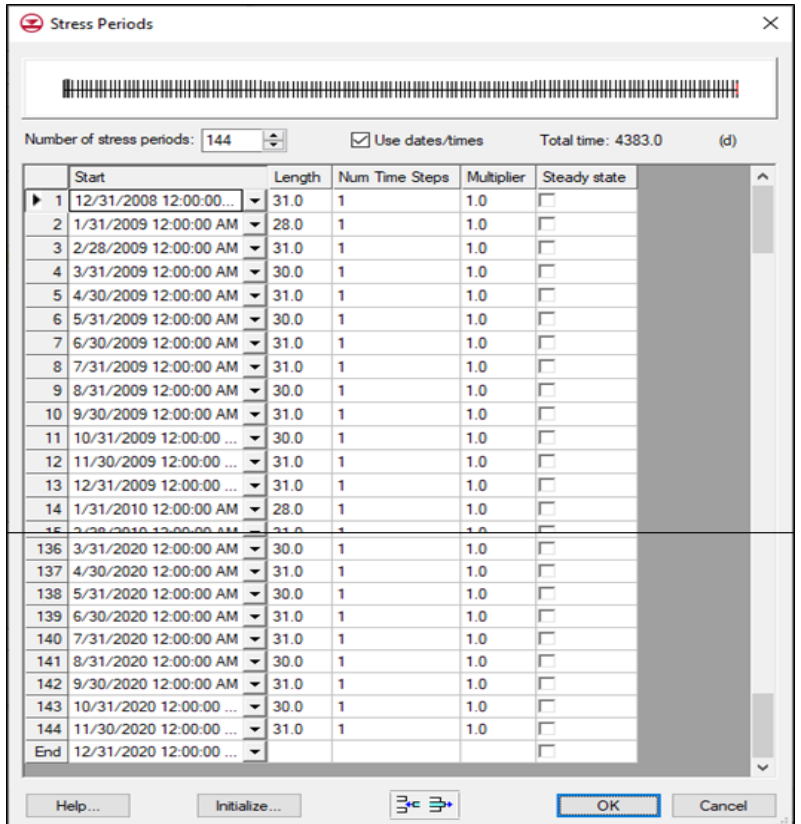
دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

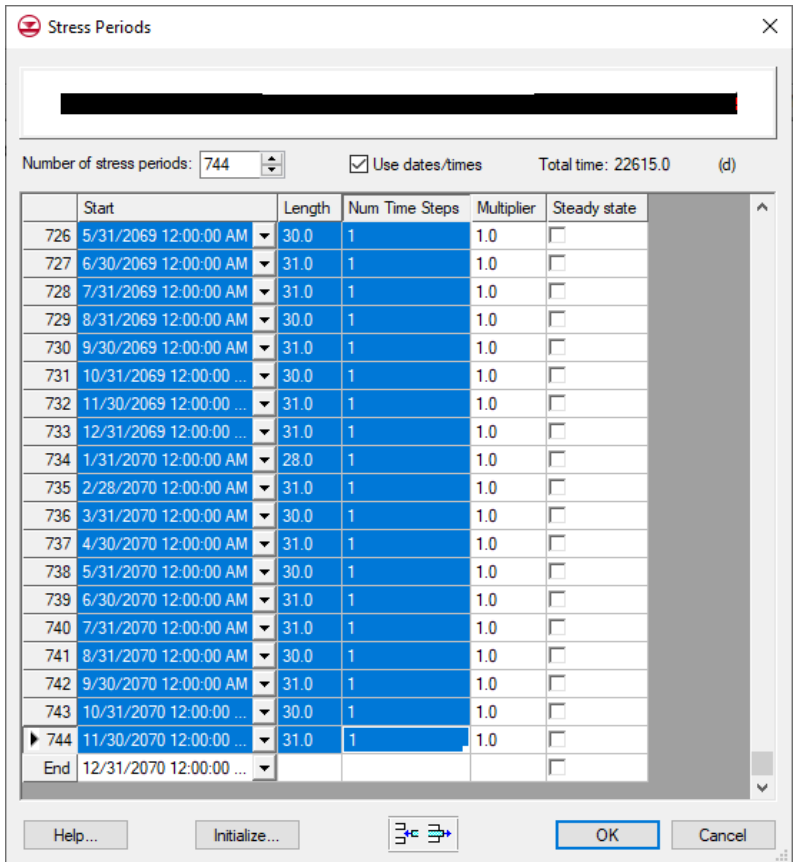
دراسة حالة ـ تشغيل النموذج لفترة التنبؤ 2021 -2070

تعديل فترة المحاكاة لتمتد حتى عام 2070

إضافة فترات الإجهاد من 31/12/2020 حتى 31/12/2070 (600 فترة إجهاد كل منها شهر واحد) في نهاية الجدول Stress Periods ليصبح عدد فترات الإجهاد 744.



يصبح عدد فترات الإجهاد 744 حتى نهاية فترة التنبؤ



دليل التدريب

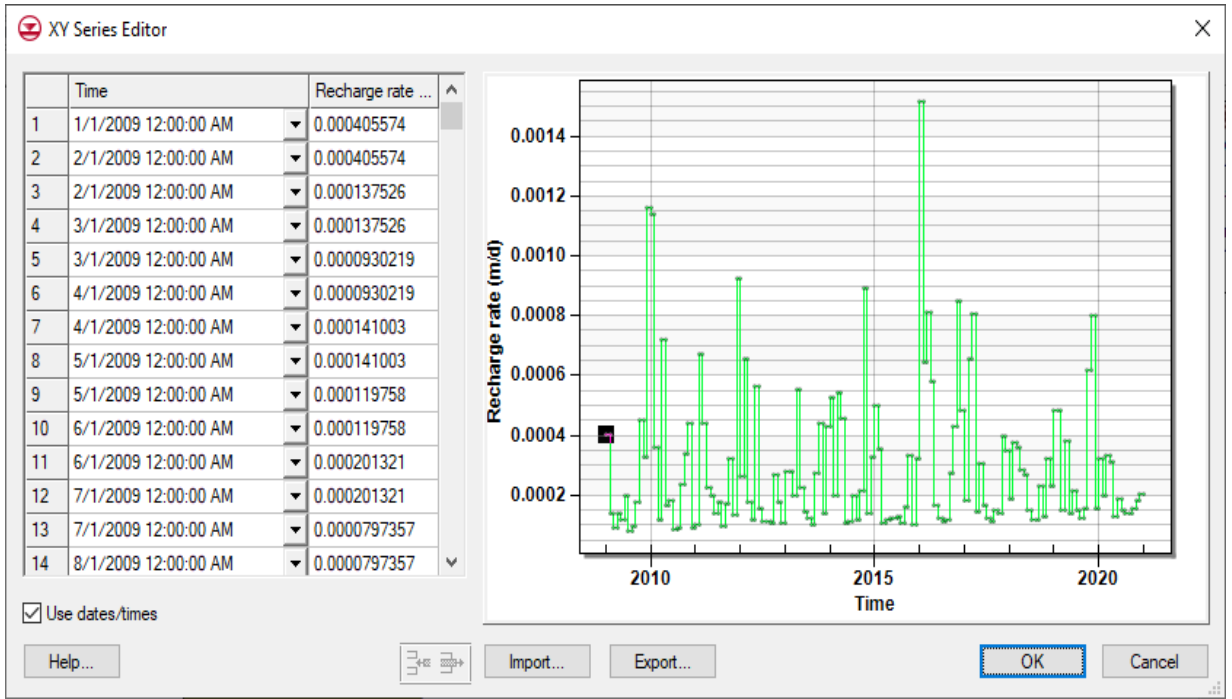
تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

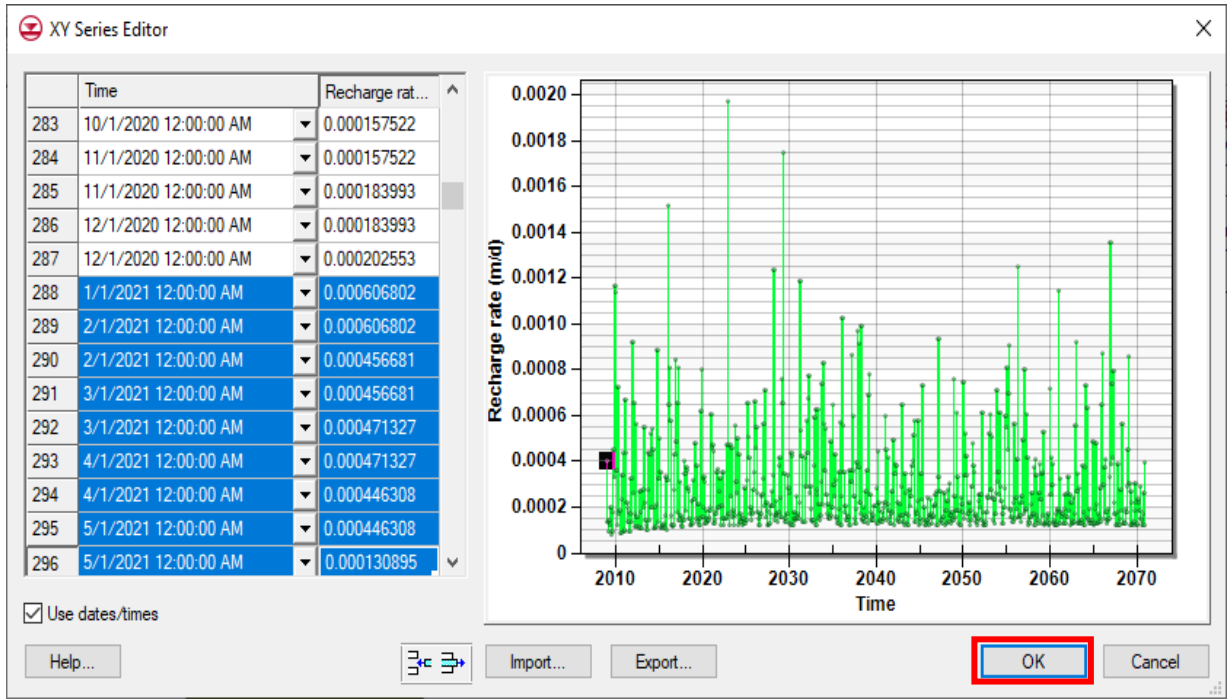
إضافة مدخلات النموذج للشروط الحدية والإجهادات لفترة التنبؤ

من 2021 حتى 2070

تعديل قيم التغذية Rech

تكون السلسلة الزمنية لقيم التغذية خلال فترة المعايرة من 1/1/2009 حتى 1/1/2021 ويجب تمديد السلسلة الزمنية حتى نهاية فترة التنبؤ في 31/12/2070 باستخدام القيم المستنتجة للتغذية خلال فترة التنبؤ.





UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد

دليل التدريب

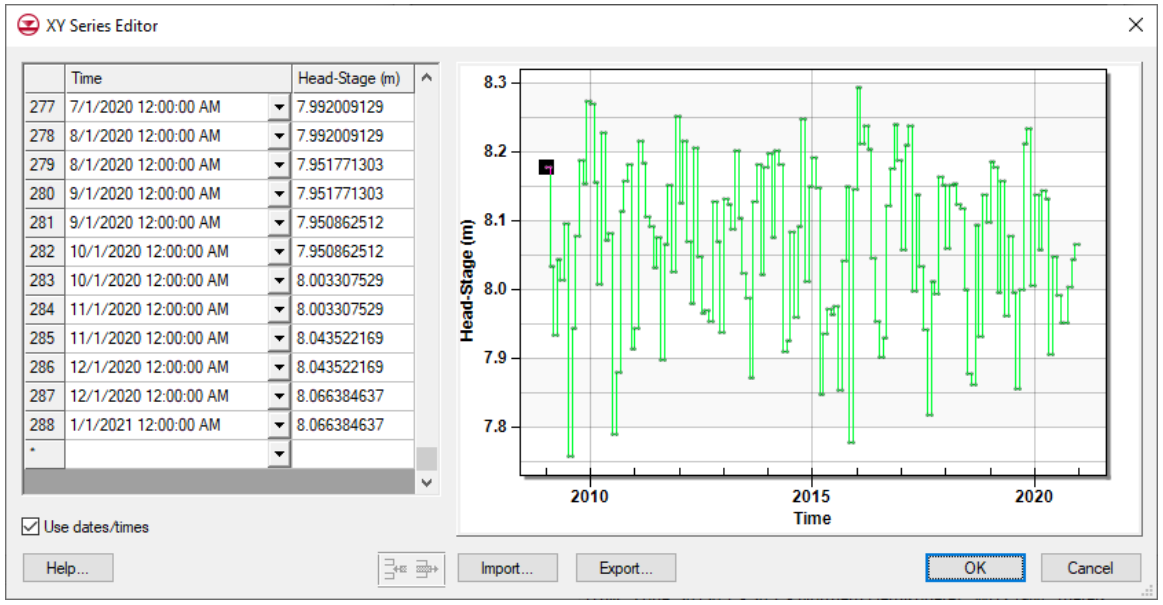
تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

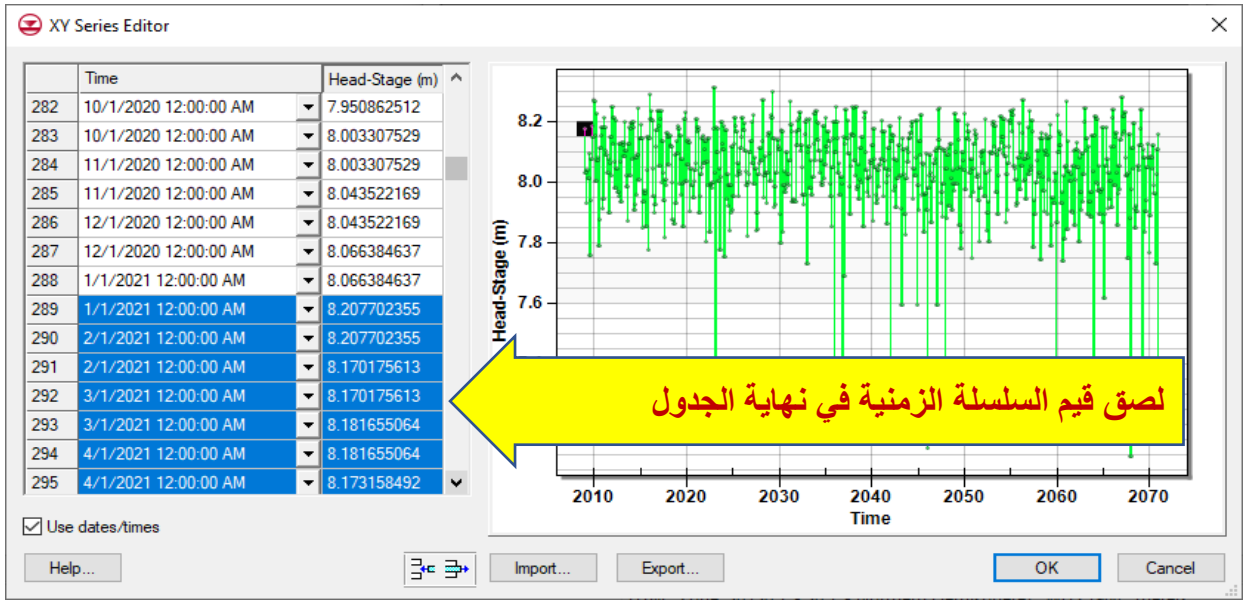
إضافة مدخلات النموذج للشروط الحدية والإجهادات لفترة التنبؤ

من 2021 حتى 2070

تعديل قيم العقد في الضاغط المحدد المتغير مع الزمن شمال شرق النموذج

تكون السلسلة الزمنية لقيم الضاغط المحدد في العقدتين 1 و 2 خلال فترة المعايرة من 1/1/2009 حتى 1/1/2021 ويجب تمديد السلسلة الزمنية حتى نهاية فترة التنبؤ في 31/12/2070باستخدام القيم المستنتجة للتغذية خلال فترة التنبؤ.





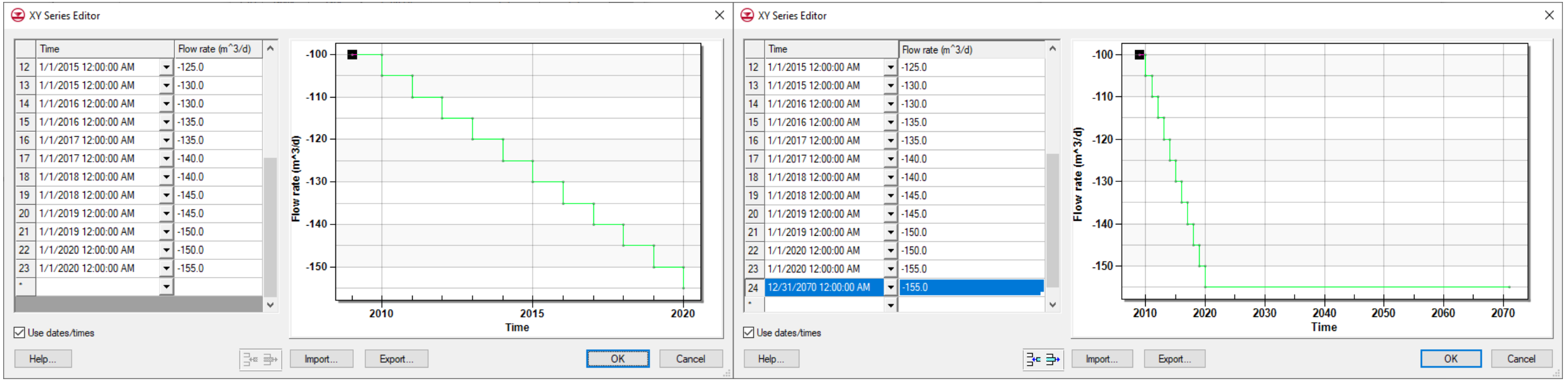
دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

إضافة مدخلات النموذج للشروط الحدية والإجهادات لفترة التنبؤ من 2021 حتى 2070

تعديل قيم الضخ من الآبار الاستثمارية

تكون السلسلة الزمنية لقيم الضخ من البئر لفترة المعايرة والذي يزداد من 100 م3 / يوم عام 2009 حتى 155 م3 / يوم عام 2020، يجب تمديدها حتى عام 2070 بتثبيت معدل الضخ عند 155 م3 / يوم.



دليل التدريب

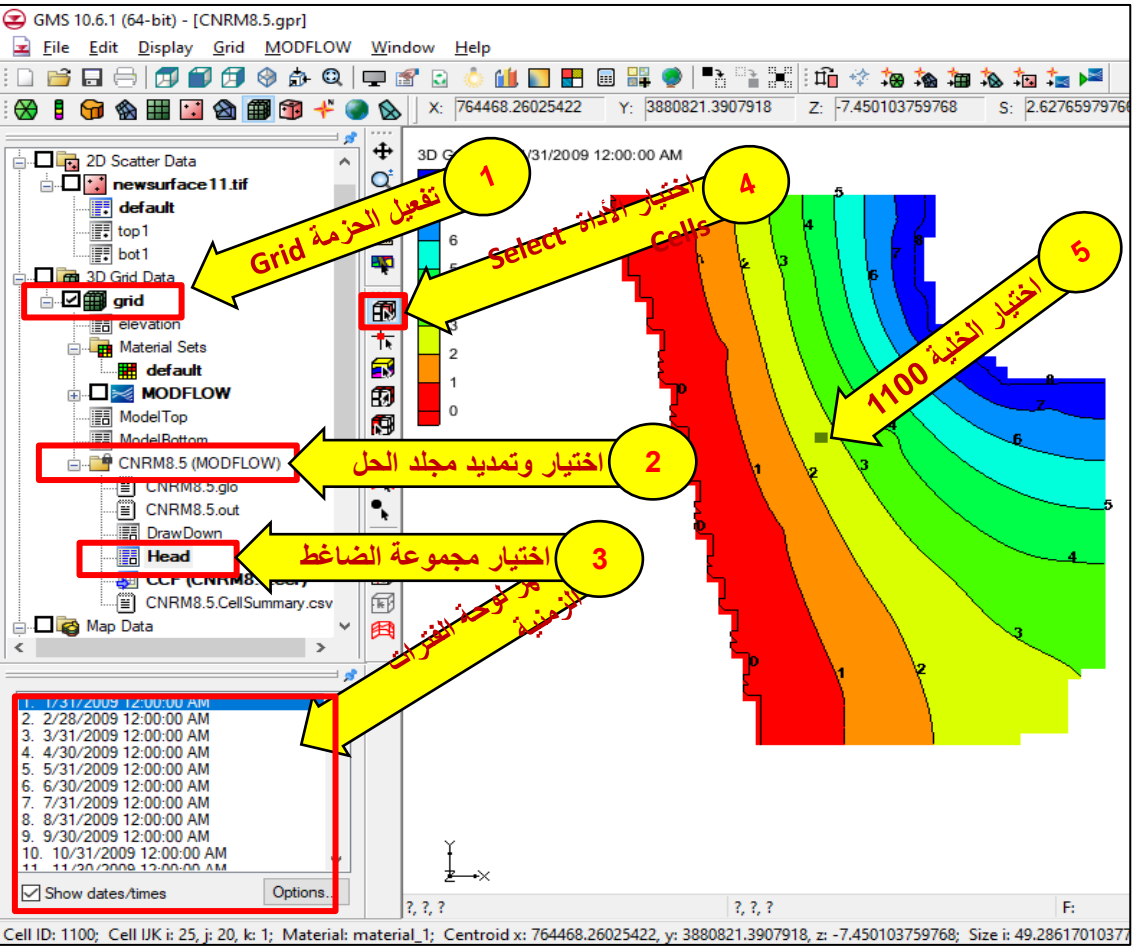
تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

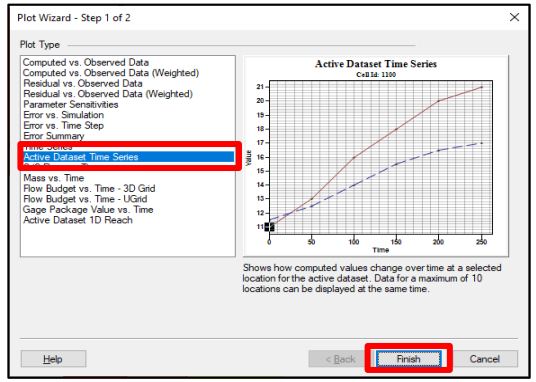
تشغيل النموذج وتلخيص النتائج لفترة التنبؤ من 2021 حتى 2070

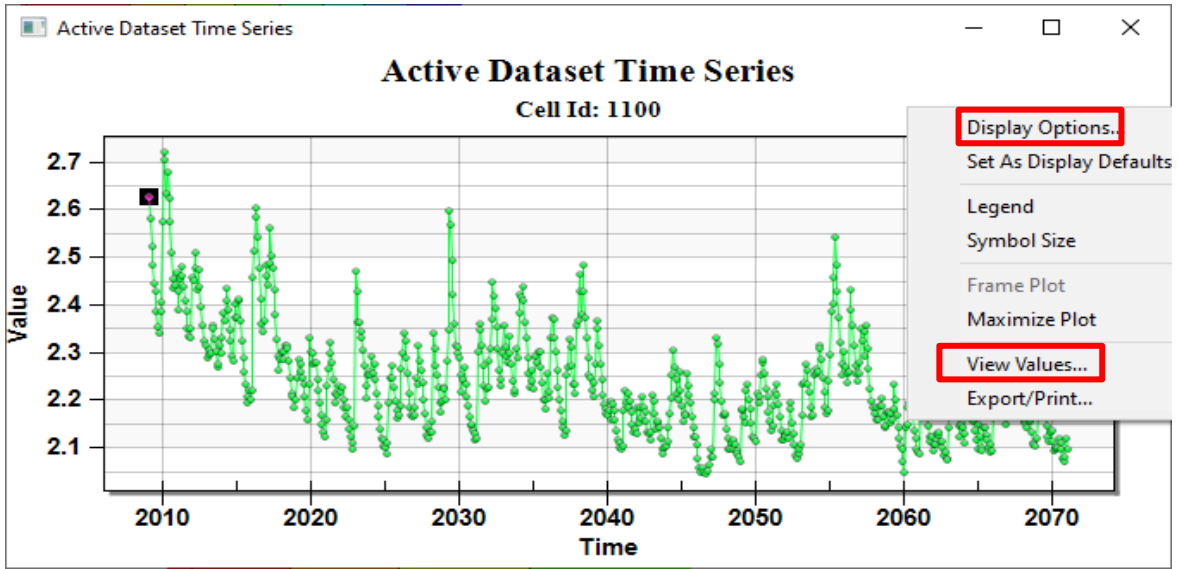
UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

أكساد

بعد إجراء التعديلات السابقة وحفظ النموذج باسم جديد وتشغيل النموذج
يمكن عرض تغيرات مناسيب المياه الجوفية في أي نقطة من النموذج خلال فترة المحاكاة





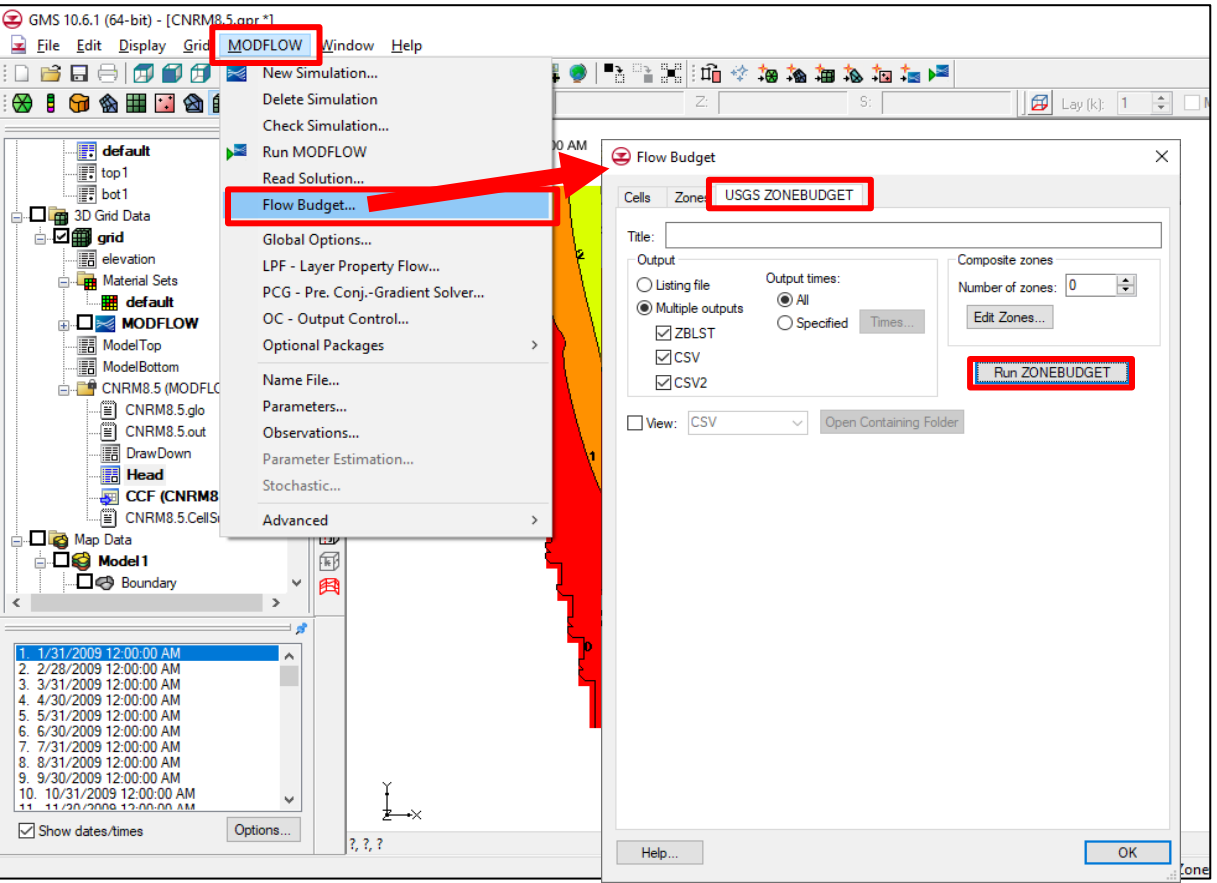


دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

تشغيل النموذج وتلخيص النتائج لفترة التنبؤ من 2021 حتى 2070

بعد إجراء التعديلات السابقة وحفظ النموذج باسم جديد وتشغيل النموذج
يمكن حساب الموازنة المائية لفترة المحاكاة وتلخيص نتائج الموازنة



Water Budget / CNRM 8.5 (m^3/Yr.)						
Horizon	IN			OUT		IN-OUT
	Recharge from Rainfall	Recharge from irrigation	Lateral Flow	Well	Lateral Flow	Change of average annual storage
Reference Period (2009-2020)	245,685	127,978	803,951	511,863	692,882	-27,131
2021-2030	222,094	155,581	848,505	622,325	604,191	-337
2031-2040	249,738	155,581	840,845	622,325	625,448	-1,609
2041-2050	171,137	155,581	863,194	622,325	565,224	2,364
2051-2060	205,974	155,581	853,515	622,325	594,430	-1,685
2061-2070	185,349	155,581	855,225	622,325	575,677	-1,847
Average	206,858	155,581	852,257	622,325	592,994	-623
	Relative change in comparison to refence period (%)					
2021-2030	-9.6	21.6	5.5	21.6	-12.8	-98.8
2031-2040	1.6	21.6	4.6	21.6	-9.7	-94.1
2041-2050	-30.3	21.6	7.4	21.6	-18.4	-108.7
2051-2060	-16.2	21.6	6.2	21.6	-14.2	-93.8
2061-2070	-24.6	21.6	6.4	21.6	-16.9	-93.2
Average	-15.8	21.6	6.0	21.6	-14.4	-97.7
	-15.8	21.6	6.0	21.6	-14.4	-97.7

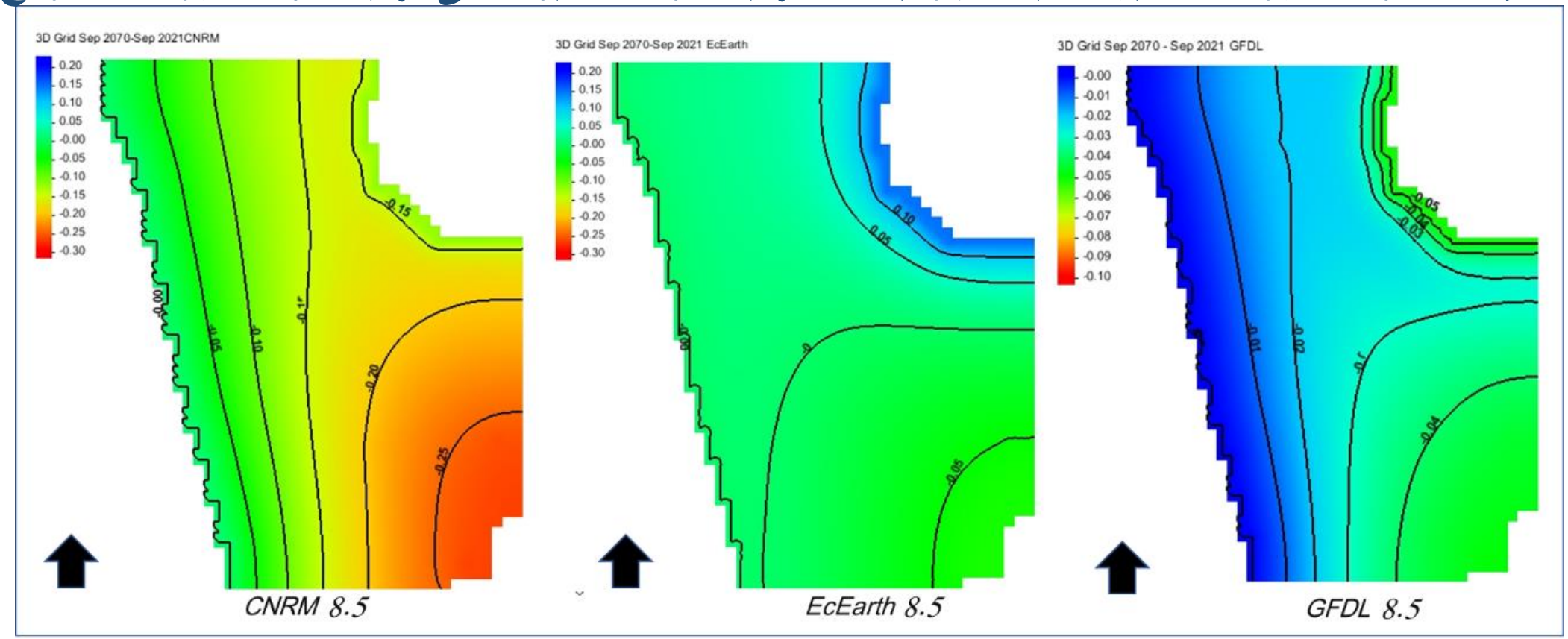
دليل التدريب

تقييم أثر التغيير المناخي باستخدام النمذجة الرياضية لحركة المياه الجوفية

تشغيل النموذج وتلخيص النتائج لفترة التنبؤ من 2021 حتى 2070

بعد إجراء التعديلات السابقة وحفظ النموذج باسم جديد وتشغيل النموذج

يمكن إعداد خرائط هبوط مناسيب المياه الجوفية من نهاية فترة المعايرة حتى نهاية فترة التنبؤ لكل نموذج مناخي



خرائط انخفاض مناسيب المياه الجوفية (Head Sep/2021 – Head Sep/2070) للنماذج المناخية: CNRM 8.5, EcEarth 8.5, GFDL 8.5

شكرا لحسن استماعكم