محاكاة أحداث الفيضان المفاجئ

فوق بنغازي- ليبيا

باستخدام نموذج أبحاث التنبؤ بالطقس

د. دلال محمد سعدالله البشاري

دكتوراه في الفلك والفضاء والأرصاد الجوية - كلية العلوم - جامعة القاهرة

١- ملخص البحث

قد تؤدي أحداث هطول الأمطار الشديدة والمخاطر المرتبطة بالفيضانات إلى خسائر في الأرواح وتدمير شديد للممتلكات والبنية التحتية المدنية والزراعة. تبحث هذه الدراسة في حوادث فيضانات حدثت في محطات بنينا للأرصاد الجوية في بنغازي في شمال شرق ليبيا فى ١ديسمبر ٢٠٠١.

فى هذه الدراسة استخدمنا نموذج أبحاث التنبؤ بالطقس (WRF) فى التنبؤ القصير المدى،لهطول الأمطار الغزيرة التي تسبب السيل فى بنغازي ثاني اكبر مدينة فى ليبيا، تم تقيم أداء النموذج أعطى توقعات جيدة ومعقولة لهطول الأمطار مقارنة مع البيانات (المراقبة) بيانات مشروع علم المناخ العالمى (GPCP). وأثبتت النتائج ان هناك تقارب كبير بين النتائج وقياسات المراقبة،ويمكن استخدام هذا النموذج فى التنبؤ بالأمطار للقيام بالإنذار المبكر لمتخذى القرار لحصاد اكبر كمية من مياه السيول وتخزينها والاستفادة منها .

٢. مقدمة

يشهد العالم منذ عام 2000، الفيضانات في العديد من مناطق الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وبعض المناطق الأخرى في العالم ناتجة عن سوء الأحوال الجوية، وتتسبب الفيضانات في خسائر اقتصادية. يمكن حدوث التأثيرات الاجتماعية السلبية والانهيارات الأرضية في العديد من المجالات،حيث يبدو أن ما يحدث مع الفيضانات القوية قد ظهر زيادة في معدل الفيضانات في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين. تعتبر الفيضانات المفاجئة من أسوأ الكوارث الطبيعية المتعلقة بالطقس. إنها خطيرة لأنها مفاجئة ويصعب التنبؤ بها بعد هطول أمطار غزيرة. تتسبب الفيضانات في حوالي ثلث الوفيات، أي ثلث الإصابات الناجمة عن الكوارث الطبيعية (Askew1997). لذلك فإن التنبؤ بالأمطار الغزيرة أمر ضروري للغاية لتوفير المعلومات اللازمة لإنشاء نظام إنذار مبكر لتجنب حدوث مثل هذه الكوارث والاستعداد للحصاد وكميات المياه الكبيرة التي تسببها هذه الفيضانات،وتخزينها لتعظيم استغلالها. لا تزال تنبؤات هطول الأمطار الغزيرة على وجه الخصوص تمثل ضعفا نسبيا في النماذج العددية والمتنبئين البشريين على حد سواء. بالنظر إلى النطاقات الزمنية الأطول (٣المناخ)، يظل فهم دور تغير المناخ العالمي في الظواهر الجوية المحلية المتطرفة يمثل تحديًا مستمرًا للبحث وصنع القرار والمجتمعات المحايدة. على جميع النطاقات الزمنية

نجد ان الأمطار في ليبيا، حيث يتراوح متوسط هطول الأمطار السنوي بين (140 الى 550)ملم في المناطق الساحلية ونادرًا ما يتجاوز 50 ملم داخل المنطقة الداخلية. حوالي 96% من مساحة اليابسة الليبية تتلقى أمطارًا سنوية أقل من 100 ملم. تهطل الأمطار الغزيرة في المنطقة الشمالية الشرقية (من 400 إلى 600) ملم فوق الجبل الأخضر ومن (250 إلى 370) ملم فوق جبل النفيسة وسهل الجفارة، وهو جزء من هطول الأمطار الذي يسقط على جبل النفيسة. والجبل الأخضر يسبب جريانا سطحيًا عبر العديد من المواسم . هذه الدراسة توضح السمات والملامح والتقلبات المناخية على بنغازي ليبيا فى محطة الأرصاد الجوية ' بنينة ' بنغازي هى اكبر مدينة فى ليبيا وهى تحتل جزاء من شرق ليبيا المساحة (43.535) كم مربع. بنغازي هى واحدة من المناطق الفرعية لمنطقة يشار إليها ببرقة، والبعض الأخر يجرى فى الجبل الأخضر والسهل الساحلى . المناخ يؤثر مناخ البحر الابيض المتوسط والصحراء بشكل رئيسى على مناخ بنغازي . يوضح الشكل (1) توزيع معدل الامطار السنوية فى ليبيا .

..(Hegerl G. et al. (2015 تحدث الفيضانات المفاجئة، التي تعرّف عمومًا على أنها تراكم كميات كبيرة جدًا من الأمطار، كثيرًا في ليبيا، لا سيما في المناطق ذات المرتفعات مثل الجبل الأخضر في شرق بنغازي، في شمال شرق ليبيا على البحر الأبيض المتوسط.

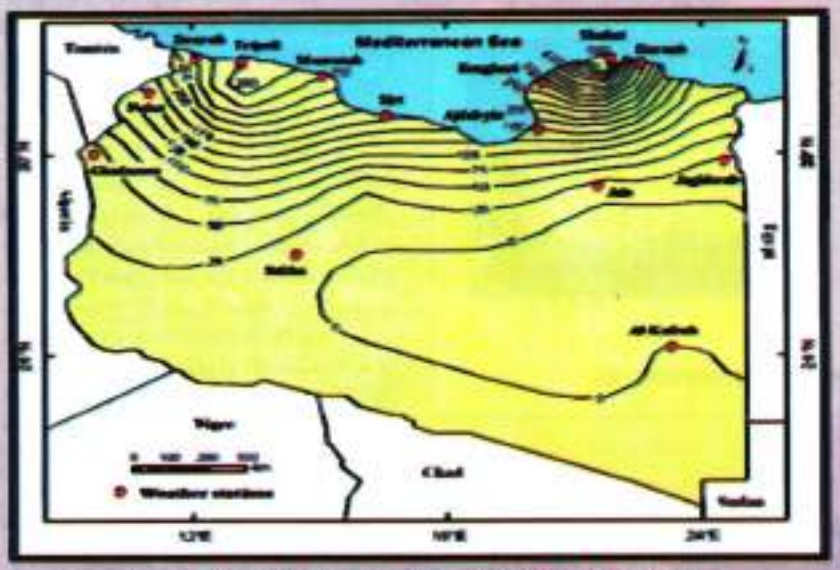
يتم تحديد المناخ على انه شبه جاف دافئ فى شمال ليبيا ومناخ البحر المتوسط فى شمال شرق ليبيا على الجبل الأخضر، والى الجنوب مناخ شبه الصحراوي . وفقا لتصنيف كوبن (CSA)، و(HSB) .

الصيف فى بنغازي حار وجاف،والشتاء رطب وممطر معدل الأمطار السنوية 271.5 مم فى السنة . لوحظ فى الدراسة من خلال تحليل البيانات خلال الفترة (1970 - 2014) ان هناك تباين فى معدل سقوط الأمطار من سنة إلى اخري، والتذبذب فى كمية السنوية لسقوط الأمطار، اكثر من المعدل السنوي العام .

عدد ايام الممطرة فى محطة " بنينة " توجد زيادة فى عدد الأيام الممطرة فى الشهر لبقية اشهر الشتاء، حيث نجد هطول الامطار خلال الأربع والعشرين ساعة كمية الامطار تساوي أو اكثر من نصف كمية الأمطار سنويا، حدوث تغير فى المناخ هو انحراف عن القيم خلال فترة قياسية . يعمل البحر الأبيض المتوسط كخزان للطاقة لتزويد الأعاصير بالرطوبة الكافية (Holton, J.1992.)، وتعتبر واحدة من أهم المناطق ذات الدورة الدموية في العالم، وعادة ما يكون ذلك تأكيدا على حالة ضعف نظام الضغط المنخفض. في بعض الأحيان، تنمو هذه الأنظمة لتصبح cyclogenesis تؤدي إلى ظروف جوية قاسية أثناء عبورها البحر الأبيض المتوسط. معظم أحداث هطول الأمطار الشديدة على شمال ليبيا بسبب هذه الفعالية الأعاصير العميقة التي نشأت في ساحل البحر الأبيض المتوسط، مصحوبة بانخفاض في مستويات الضغط

(El Afendi et al., 2013)

حيث أن هذه الأعاصير تعبر بالقرب من السواحل الليبية بالأراضي المرتفعة باتجاه الشمال الشرقي لليبيا خاصة بنغازي والجبل الأخضر، بالإضافة إلى شكل خليج سرت، وهذا الشكل المميز للساحل الليبي عامل مهم في أحداث السيول المفاجئة (Xoplaki et al., 2003,2004) . تعد الأحداث المتطرفة



الشكل 1 (mm) توزيع معدل الامطار السنوي فى ليبيا
(Source: Libyan National Meteorological Centre (LNMC.

وآثارها وكوارثها مهمة جدًا اليوم لتقييم مخاطرها وإيجاد أسبابها الجذرية، وبالتالي استخدام الإنذار المبكر لتجنب آثارها. حوالي نصف الكوارث البيئية، وأكثر من ثلثي الوفيات الناجمة عن كوارث الطقس والمناخ (Moawad, 2013).إن الفهم المحسن والتوقع المتزايد على التوالي لمثل هذه الأحداث يوفر ربحًا محتملاً جيدًا للسلامة العامة وإدارة المخاطر الاجتماعية على نطاقات زمنية "الطقس" الأقصر، وهطول الأمطار الكمي. (Elbeshary ,2019).

تكمن أهمية الدراسة في حماية العالم من إصابات الفيضانات وزيادة الاستفادة من مياه الأمطار ومياه السيول.

في هذا العمل، سيتم تنفيذ النموذج العددي WRF لمحاكاة فيضان فوق بنغازي ليبيا، خلال أيام، 1 ديسمبر 2001. للدراسة أدى الوضع الشامل إلى تطور ذلك الطقس القاسي الذي تسبب في حدوث فيضانات وعواصف رعدية ليس فقط فوق بنغازي ولكن أيضا على الساحل الشمالي لليبيا بأكمله.

نموذج أبحاث الطقس فى التنبؤ القصير المدي لهطول (WRF) فى هذه الدراسة قامت الباحثة باستخدام

الأمطار الغزيرة التي تسبب السيول . وتم تقييم أداء نموذج أعطي توقعات جيدة ومعقولة لهطول الأمطار مقارنة مع البيانات (المراقبة) بيانات مشروع علم المناخ العالمي (GCPC)، واثبتت النتائج ان هناك تقارب كبير بين النتائج النموذج وقياسات المراقبة، ويمكن استخدام هذا النموذج فى التنبؤ بالامطار للقيام بالأنذار المبكر لمتخذى القرار لحصاد اكبر كمية من مياه السيول، وتخزينها والاستفادة منها .

٢ - البيانات والطريقة المستخدمة فى الدراسة

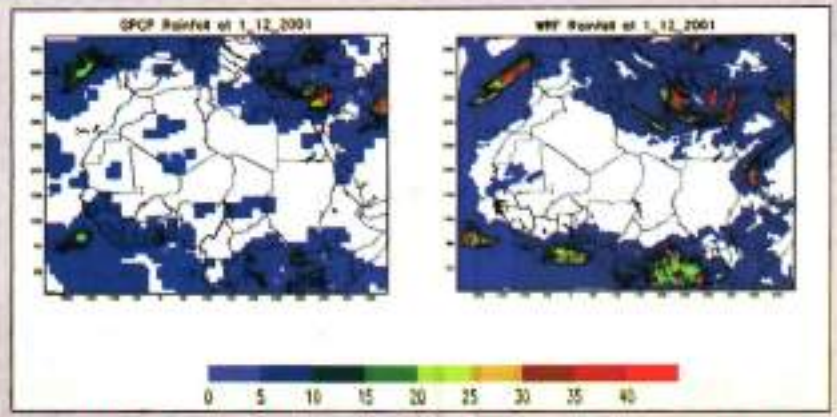
تم استخدام (WRF)نموذج ابحاث الطقس للتنبؤ بالأمطار التى تسببت فى حدوث السيل فى يوم 1 ديسمبر 2001 . (WRF) هو نظام نمذجة جوي حديث مسمم لكل من أبحاث الأرصاد الجوية والتنبؤ العددي بالطقس. يوفر خيارات مختلفة لعمليات الغلاف الجوي ويمكن أن يعمل على مجموعة متنوعة من منصات الحوسبة. يتفوق WRF في مجموعة واسعة من التطبيقات عبر مقاييس تتراوح من عشرات الأمتار إلى آلاف الكيلومترات. يحتوي نظام WRF على اثنين من الحلول الديناميكية ،نواة ARW (Advanced Research WRF)، التي تم تطويرها وصيانتها بواسطة مختبر الأرصاد الجوية المتوسطة والميكروسكالي التابع لـ NCAR، والنواة الأخرى هي NMM (نموذج مقياس غير هيدروستاتيكي)، والذي تم تطويره بواسطة NCEP.هي عمليات المحاكاة الخاصة بنا، استخدمنا WRFV3.7 مع ARW core

. (Skamarock et al., 2008)، فى منطقة شمال أفريقيا و البحر الأبيض المتوسط، بدقة مكانية تبلغ 30 كم كل

3 ساعات، باستخدام بيانات التحليل العالمي التشغيلي النهائي (NCEP (FNL للدقة المكانية 1 درجة × 1 درجة لكل ست ساعات (متاح على rda.، // https: /ucar.edu/datasets/ds083.2/).

تم تنفيذ كل محاكاة لمدة ثلاثة أيام : يوم واحد قبل يوم هطول الأمطار القصوى ويوم بعده. يتم استخدام هطول الأمطار اليومي لبيانات مشروع علم المناخ العالمي لهطول الأمطار GPCP(Huffman, et al., 2016)

للتحقق من هطول الأمطار الذي تمت محاكاته بواسطة نموذج WRF. الإصدار 1.2 من GPCP بدقة 1 × 1 درجة متاح على (https://rda.ucar.edu/datasets/ds728.3/).



الشكل(٢) مقارنة بين الامطار المتوقعة (ملم / يوم) بواسطة WRF (على اليسار) وبيانات إعادة تحليل GPCP (على اليمين)، خلال 1 ديسمبر 2001 على النطاق d1 بدقة 30 كم.

٤. النتائج

إجمالي هطول الأمطار خلال حالة الفيضان يوضح الشكل (٢) مقارنة بين المحاكاة الاجمالية لهطول الأمطار المتراكمة بواسطة WRF وإعادة تحليل إجمالي هطول الأمطار GPCP فوق شمال إفريقيا من ٣٠ نوفمبر الى ٢ ديسمبر ٢٠٠١.

يمكن ملاحظة أن معدل هطول الأمطار المحاكي بواسطة نموذج WRF يتوافق جيدا مع هطول الأمطار في GPCP مع وجود اختلافات طفيفة في الكمية حيث أنتج WRF هطولا اكبر من GPCP. ومع ذلك. فقد أظهروا أن الحد الأقصى لهطول الأمطار فوق بنغازي في ١ ديسمبر٢٠٠١ .

يمكن تلخيص الاستنتاجات الرئيسية التي خرجت من هذه الدراسة على النحو التالي: يمكن استخدام WRF للتنبؤ بعواصف الفيضانات كمؤشر لنظام الإنذار المبكر. يأتي أكثر من ٧٣٪ من هطول الأمطار الغزيرة في ليبيا من خلال الفيضانات المفاجئة. لذا فإن التنبؤ بمثل هذه الأحداث هو الأكثر أهمية لإدارة المياه الوطنية.

5. References

Askew AJ(,1997). Water in the international decade for natural disaster reduction. Destructive Water. Water-Caused Natural Disasters. their Abatement and Control (Proceedings of the Conference held at Anaheim, California, June 1996). IAHS Publ. .1997; no. 239.

El Afandi, G., Morsy, M., and El Hussieny, F.(2013). Heavy Rainfall Simulation over Eastern region of Egypt Using the Weather Research and Forecasting Model, International Journal of Atmospheric Sciences, Vol. 2013, Article ID 241050.

Elbeshary M. D.(2019). Evaluation of the Prediction of Flash Flood in Benghazi by Using Weather Research and Forecasting (WRF) Model , Faculty of Science, Cairo University.pp.81,92,103,114.Galway,

George, J. J. (960). Weather Forecasting for Aeronautics. New York, Academic Press, pp.407415-. Haklander, A. J. and Delton, A. Van. (2003). Thunderstorm predictors and their forecast skill for the Netherlands, Atmos. Res.,pp. 67–68, 273–299.

Holton, J. (1992). Introduction to Dynamic Meteorology, 2nd, Academic Press, New York. 360P.

Hegerl G., Black E., Allan R, et al.,(2015): "Challenges in Quantifying Changes in the Global Water Cycle." Bulletin of the American Meteorological Society. 96:10971115-.

Huffman, G. et al.(2016). GPCP Version 1.2 One-Degree Daily Precipitation Data Set. Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory. https://doi.org/10.5065/D6D50K46.

Xoplaki, E., Gonzalez- J., and Luterbacher, J. (2003). Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs. Clim. Dyn. 20, pp. 723739-.

Xoplaki, E., Gonzalez-Rouco, J., and Luterbacher, J. (2004). Wet season Mediterranean precipitation variability : influence of large-scale dynamics, Clim. Dyn.

https://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/).

https://rda.ucar.edu/datasets/ds728.3/).