



مجلة بحوث

جامعة حلب في المناطق المحررة

المجلد الثاني - العدد الرابع

1445 / 6 / 6 هـ - 2023 / 12 / 19 م

علمية - ربعية - محكمة

تصدر عن

جامعة حلب في المناطق المحررة



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الهيئة الاستشارية لمجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

د. جلال الدين خانجي أ.د. زكريا ظلام أ.د. عبد الكريم بكار
أ.د. إبراهيم أحمد الديبو أ.د. أسامة اختيار د. أسامة القاضي
د. يحيى عبد الرحيم

هيئة تحرير مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

رئيس هيئة التحرير: أ.د. عبد العزيز الدغيم

نائب رئيس هيئة التحرير: أ.د. عماد الخطاب

أعضاء هيئة تحرير البحوث التطبيقية	أعضاء هيئة تحرير البحوث الإنسانية والاجتماعية
أ.د. أحمد بكار	أ.د. عبد القادر الشيخ
أ.د. جواد أبو حطب	أ.د. عماد برق
أ.د. عبد الله حمادة	د. جهاد حجازي
أ.د. محمد نهاد كردية	د. ضياء الدين القالاش
د. محمد يعقوب	د. سهام عبد العزيز
د. كمال بكور	د. ماجد عليوي
د. مازن السعود	د. أحمد العمر
د. محمود موسى	د. عامر مصطفى
	د. عدنان مامو

أمين المجلة: هاني الحافظ

مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

مجلة علمية محكمة فصلية، تصدر باللغة العربية، تختص بنشر البحوث العلمية والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات، تتوفر فيها شروط البحث العلمي في الإحاطة والاستقصاء ومنهج البحث العلمي وخطواته، وذلك على صعيدي العلوم الإنسانية والاجتماعية والعلوم الأساسية والتطبيقية.

رؤية المجلة:

تتطلع المجلة إلى الريادة والتميز في نشر الأبحاث العلمية.

رسالة المجلة:

الإسهام الفعّال في خدمة المجتمع من خلال نشر البحوث العلمية المحكمة وفق المعايير العلمية العالمية.

أهداف المجلة:

- نشر العلم والمعرفة في مختلف التخصصات العلمية.
- توطيد الشراكات العلمية والفكرية بين جامعة حلب في المناطق المحررة ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي.
- أن تكون المجلة مرجعاً علمياً للباحثين في مختلف العلوم.

الرقم المعياري الدولي للمجلة ISSN: **2957-8108**

البريد الإلكتروني: journal@uoaleppo.net

الموقع الإلكتروني للمجلة: www.journal.uoaleppo.net

معايير النشر في المجلة:

- ١- تنشر المجلة الأبحاث والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات العلمية باللغة العربية.
- ٢- تنشر المجلة البحوث التي تتوفر فيها الأصالة والابتكار، واتباع المنهجية السليمة، والتوثيق العلمي مع سلامة الفكر واللغة والأسلوب.
- ٣- تشترط المجلة أن يكون البحث أصيلاً وغير منشور أو مقدم لأي مجلة أخرى أو موقع آخر.
- ٤- يترجم عنوان البحث واسم الباحث والمشاركين أو المشرفين إن وجدوا إلى اللغتين التركية والإنكليزية.
- ٥- يرفق بالبحث ملخص عنه باللغات الثلاث العربية والإنكليزية والتركية على ألا يتجاوز ٢٠٠-٢٥٠ كلمة، وبخمس كلمات مفتاحية مترجمة.
- ٦- يلتزم الباحث بتوثيق المراجع والمصادر وفقاً لنظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA7).
- ٧- يلتزم الباحث بألا يزيد البحث على ٢٠ صفحة.
- ٨- ترسل البحوث المقدمة لمحكمين متخصصين، ممن يشهد لهم بالنزاهة والكفاءة العلمية في تقييم الأبحاث، ويتم هذا بطريقة سرية، ويعرض البحث على محكم ثالث في حال رفضه أحد المحكمين.
- ٩- يلتزم الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة خلال ١٥ يوماً.
- ١٠- يبلغ الباحث بقبول النشر أو الاعتذار عنه، ولا يعاد البحث إلى صاحبه إذا لم يقبل، ولا تقدم أسباب رفضه إلى الباحث.
- ١١- يحصل الباحث على وثيقة نشر تؤكد قبول بحثه للنشر بعد موافقة المحكمين عليه.
- ١٢- تعبر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها، لا عن رأي المجلة، ولا تكون هيئة تحرير المجلة مسؤولة عنها.

جدول المحتوى

- ٧ معوقات المحكمة الجنائية الدولية في محاسبة مرتكبي جرائم الحرب السورية
أ. محمد خالد الشويطي أ.د. عبد القادر الشيخ
- ٣٥ التربية بالنموذج في السنة النبوية
آ. آسية يحيى د. ماجد عليوي
- ٧٣ دلالة الأمر عند الأصوليين مع مسائل تطبيقية
أ. سليم عبد الكريم الشيخ د. فادي شحبير د. ماجد عليوي
- ١٠١ الفتوى بالقول الضعيف مراعاة للمصلحة
أ. عبد الرحمن اليوسف د. محمد راشد العمر
- النظام الدفاعي الروماني "الليمس" على نهر الفرات في العصر الإمبراطوري (٢٧ ق.م -
٢٥٦ م) ١٢٧
- أ. بديع محمد ماهر العمر د. عدنان محمد خير رشيد مامو
- ١٥٥ الدعاء بالشر في الآرامية القديمة
أ. محمود الأش أ. د. فاروق إسماعيل
- المرونة النفسية في ضوء بعض المتغيرات الديموغرافية لدى عينة من طلبة جامعة حلب في
المناطق المحررة. ٢٠٣
- أ. هشام الشيخ د. عبد الحي المحمود
- مستوى الوحدة النفسية لدى عينة من طلبة جامعة حلب في المناطق المحررة ٢٣٩
- أ. مأمون عرابي د. عبد الحي المحمود
- التقييم الأولي لزلزال تركيا - سورية ٦ شباط ٢٠٢٣ في شمال غرب سورية ٢٧١
- د. بدر الدين منلا الدخيل
- البيانات الرقمية المستنبطة من الكوارث البيئية ودراستها من خلال خوارزميات الذكاء الصناعي
..... ٣٠٥
- أ. محمد أباز د. محمود موسى د. عمر زكريا
- تأثير معاملة بذور الكمون بنوعين من المطهرات الفطرية في مقاومة مرض الذبول
الفيزياريومي ٣٣٣
- أ. عبد الله عوض الزيدان أ.د. عماد الخطاب



البيانات الرقمية المستنبطة من الكوارث البيئية ودراستها من خلال خوارزميات الذكاء الصناعي

إعداد

أ. محمد أباز د. محمود موسى د. عمر زكريا

ملخص البحث:

تعد مسألة التنبؤ بالكوارث البيئية من المسائل المهمة جداً في وقتنا الحاضر، فحجم الإنفاق المادي والفكري على هذه المسألة كبير جداً. إن معظم مراكز الأبحاث والجامعات في العالم تدرس الظواهر البيئية وكيفية تحليلها وتحويل نتائج التحليل إلى صيغة رقمية للحصول في النهاية على أكبر قدر ممكن من البيانات المشتقة من الكارثة، ثم يتم تطبيق خوارزميات الذكاء الصناعي للتنبؤ بها وتلافي أضرارها قدر المستطاع، ولايزال هذا الأمر موضوعاً بحثياً بين تحليل للكارثة وتطوير للخوارزمية المطبقة على حد سواء للوصول إلى أعلى دقة لهذه القراءات والنتائج . سنستعرض في هذا البحث بعض الأنظمة التي استخدمت (-SRS-WR-TBRGS) وسنركز على نظام SRS ونوجد النموذج الرياضي المعبر عن هذا النظام الذي يحلل الكارثة البيئية مثل الفيضانات ونعرف من خلاله غزارة المطر وأخذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث الأضرار، و كذلك سندرس نظام تحليل الزلازل الذي يشرح نموذجاً للتنبؤ بالزلازل، ونستنتج من هذا التحليل بأن البيانات التي نحصل عليها من خلال هذه الأنظمة يمكن أن تعطي تنبؤاً بالكارثة ونتقاضي حصول الأضرار أيضاً. وفي نهاية البحث سنستعرض كيف يمكن لأهم خوارزميات الذكاء الصناعي أن تستخدم نتائج التحليل السابق لتعطي نموذجاً أكثر دقة .

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، الزلازل، الفيضانات، خوارزميات الذكاء الصناعي، التعلم العميق، تحليل الكارثة.



Digital data extracted from environmental disasters and their study through artificial intelligence algorithms

Prepared by:

Mr. Engineer Mohammad Abaz Dr. Mahmoud Mosa Dr. Omar Zakaria

Abstract:

The issue of predicting environmental disasters is one of the very important issues at the present time, as the amount of material and intellectual expenditure on this issue is very large. Most of the research centers and universities in the world study environmental phenomena and how to analyze them and convert the results of the analysis into a digital form to obtain in the end the largest possible amount of data derived from the disaster, and then apply artificial intelligence algorithms to predict them and avoid their damage as much as possible, and this is still a topic of research among the analysis of For both the disaster and the development of the applied algorithm to reach the highest accuracy of these readings and results.

In this research, we will review some of the systems that were used (SRS-WR-TBRGS)- and we will focus on the SRS system and find the mathematical model that expresses this system that analyzes the environmental disaster such as floods and through it we know the abundance of rain and take the necessary precautions to prevent the occurrence of damage, and we will also study the analysis system Earthquakes, which explains a model for predicting earthquakes, and we conclude from this analysis that the data we obtain through these systems can give a prediction of the disaster and avoid damage as well. At the end of the research, we will review how the most important artificial intelligence algorithms can use the results of the previous analysis to give a more accurate model.

Keywords: Prediction, Earthquakes, Floods, Artificial Intelligence Algorithms, Deep Learning, Disaster Analysis

Çevre felaketlerinden elde edilen ve yapay zeka algoritmalarıyla incelenen dijital veriler

Hazırlayanlar

Sayın. Muhammad Abaz Dr. Mahmud Musa Dr. Ömer Zakaria

Özet:

Çevresel felaketleri tahmin etme konusu günümüzde çok önemli konulardan biridir, çünkü bu konuya yapılan mali ve entelektüel harcamaların miktarı çok büyüktür. Dünyadaki çoğu araştırma merkezi ve üniversite, çevresel olayları ve bunların nasıl analiz edileceğini ve sonuçta felaketten elde edilen mümkün olan en büyük miktarda veriyi elde etmek için analiz sonuçlarının dijital formata dönüştürülmesini araştırır. Daha sonra bunu tahmin etmek ve mümkün oldukça zarar görmesini önlemek için yapay zeka algoritmaları uygulanıyor ve bu konu, afetin analizi ile hem bu okumaların hem de sonuçların en yüksek doğruluğuna ulaşmak için uygulanan algoritmanın geliştirilmesi arasında hala bir araştırma konusudur. Bu araştırmamızda kullanılan bazı sistemleri (SRS-WR-TBRGS) inceleyip SRS sistemi üzerinde duracağız ve sel gibi çevresel felaketleri analiz eden bu sistemi ifade eden matematiksel modeli bulacağız ve bu model üzerinden yağmurun bolluğunu ve hasar oluşmasını önlemek için gerekli önlemleri bileceğiz. Depremleri tahmin etmeye yönelik bir model açıklayan deprem analiz sistemini de inceleyeceğiz ve bu sistemlerden elde ettiğimiz verilerin hem afet tahmini verebileceği hem de hasarları önleyebileceği sonucunu çıkarıyoruz. Araştırmanın sonunda en önemli yapay zeka algoritmalarının daha doğru bir model üretmek için önceki analiz sonuçlarını nasıl kullanabileceğini inceleyeceğiz.

Anahtar Kelimeler: tahmin, depremler, seller, yapay zeka algoritmaları, derin öğrenme, afet analizi.

١ - مقدمة:

إن التقدم العلمي الكبير القادم سيتمثل في إمكانية التنبؤ بأحوال الطقس باستخدام الذكاء الاصطناعي، وسيتم العمل على تحويل التنبؤات الجوية متوسطة المدى إلى عملية التعلم الآلي؛ من أجل تنظيم كميات ضخمة من المعلومات الصادرة عن الأقمار الصناعية والمحطات المناخية التي تتم معالجتها. تم وضع خطة تم الإعلان عنها مؤخراً تمتد على مدى عشر سنوات قادمة، لجمع المزيد من البيانات ومعالجتها لخدمة المزارعين والمرافق، ممن يعتمدون على توقعات المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى لاتخاذ القرارات الخاصة بالعمل [1].

تسهم دقة نماذج النظم الأرضية في حماية الحياة والممتلكات على هذا الكوكب من التغيرات البيئية والمناخية. ومن المنتظر أن تغير استخدامات المركز الأوروبي للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي من قواعد العمل، حيث سيسمح بتوفير كميات متزايدة من البيانات والمعلومات مجاناً وبشكل مستمر، فضلاً عن إتاحة إمكانية استخدام هذه المعلومات وعرضها أمام أي شخص، وهو الأمر الأهم.

إن خطورة هذه الكوارث جعلت جميع دول العالم تضع خططاً لتلافيها، حيث شهد شهر يونيو ٢٠٢١ مثلاً كثير من الكوارث البيئية حول العالم بما في ذلك الأمطار والفيضانات القاتلة بسريلانكا وغواتيمالا وبوتان، وثورات البراكين في جبل ميرابي بإندونيسيا، وحرائق الغابات في تركيا والعواصف الاستوائية بالفلبين وفيتنام.

وفيما يأتي جدول زمني للكوارث البيئية خلال شهر يونيو ٢٠٢١ رصدته وكالة الأناضول [2] :

الأضرار الناجمة	مكان الكارثة	فوع الكارثة	شهر يونيو
مقتل أكثر من ٦٠ شخص ونزوح آلاف الأسر وأضرار مادية بمئات المليارات من الدولارات.	الفلبين - جنوب الصومال - سريلانكا - الهند - فيتنام - بوتان - بلجيكا - التشيك - الكونغو - الولايات المتحدة الأمريكية	فيضانات وعواصف	٣ - ٤ - ٧ - ٩ - ١٤ - ١٦ - - ١٩ - ٢٦ - ٢٨ - ٣٠
حرائق غابات في أكثر من خمسة موضع من تركيا ومصرع العشرات من ارتفاع درجات الحرارة في مدينة فانكوفر.	تركيا - كندا	حرائق وارتفاع درجات الحرارة	٢٧ - ٢٩
مصرع عدد من العمال في المناجم الذين حوصروا بسبب الانهيارات الأرضية وارتفاع درجات الحرارة في مقاطعة جاوة بإندونيسيا بسبب بركان ميرابي.	المكسيك - أندونيسيا	براكين وانهيارات أرضية	١١ - ٢٥

٢- أهمية البحث وأهدافه:

تتمن أهمية البحث في:

- استدلال الطرق والخطوات اللازمة لتحليل الكوارث.
- تحول القيم المقاسة من الكارثة إلى قيم عددية.
- نمذجة هذه القيم وتهيئتها لعمليات المعالجة.

ويهدف البحث إلى:

- المساهمة في تطوير خوارزميات الذكاء الصناعي المطبقة في هذا المجال.
- فتح آفاق جديدة للباحثين حول كيفية تحليل الكارثة.
- تعلم طرق جديدة عن كيفية تحول القيم المقاسة إلى نماذج رياضية.

٣- طريقة البحث:

تم اعتماد الطرائق الآتية:

- d. طريقة النمذجة الرياضية في تحويل القيم المقاسة إلى بيانات رقمية.
- e. التحليل الكهربائي للكوارث وتسجيل القيم المقاسة.
- f. التقصي في المحيط حول فيما إذا كان هناك عوامل أخرى تتعلق بالكوارث المدروسة.
- ٤- النظم المستخدمة في جمع البيانات العديدة الخاصة ببعض الكوارث وتحليلها والمميزات الخاصة بها:

إن مسألة جمع البيانات والمعلومات عن ظاهرة ما متوقف على أجهزة قياس هذه الظاهرة ومدى قدرتنا على تحليلها.

سنستعرض في هذا البحث بعض الأنظمة وندرس كيفية تحليل هذه الأنظمة للكوارث من أجل الفيضانات والزلازل:

٤-١ - نظام (SRS) (Smart Rainfall System) المستخدم في مدينة جنوة الإيطالية وهو عبارة عن نظام هطول أمطار ذكي يستخدم في مدينة جنوة ويستخدم عدة تقنيات ومستشعرات وأقمار صناعية لتحديد مكان وزمان الفيضان في حال حدوثه .

٤-٢ - التنبؤ بوقت وحجم الزلزال مهمة صعبة لأن الزلزال لا يظهر أنماطاً محددة تؤدي إلى تنبؤات غير دقيقة لا سيما صعوبة تحليل الظواهر التي تسبق الزلزال، ومع ذلك هناك عدد من الخوارزميات والمعطيات التي تم ابتكارها للتنبؤ بوقوع الزلزال.

٥- نظام SRS و TBRGs لتحديد هطولات المطر والتنبؤ بها:

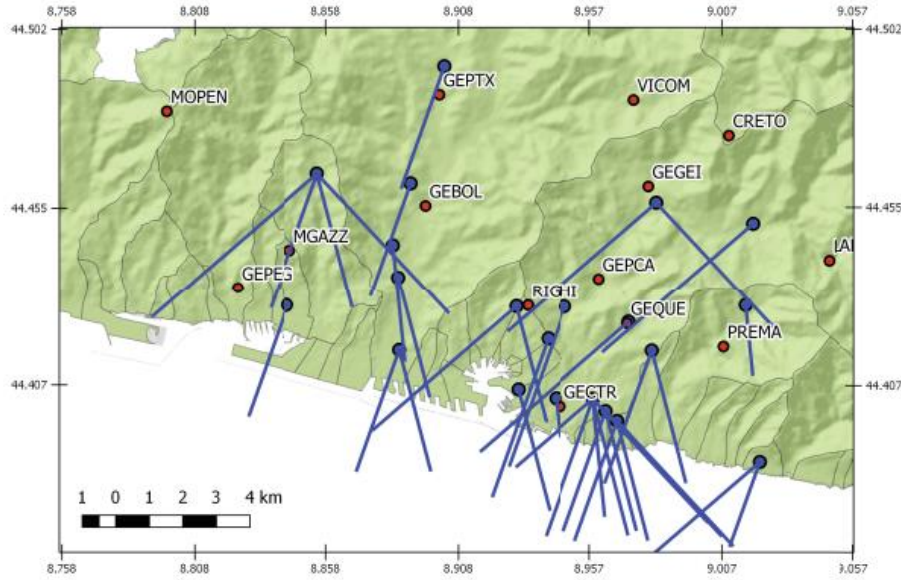
لمعرفة كمية هطول الأمطار والمخاطر الجيولوجية ذات الصلة تتوفر أنظمة سريعة الاستجابة لرصد هذه الهطولات ومعرفة فيما إذا كانت هذه الهطولات تسبب فيضانات وكوارث.

ترتبط إجراءات الكشف والإنذار المخصصة لمعرفة القياسات بنظام تحكم مخصص ومزيج من نظامين هما:

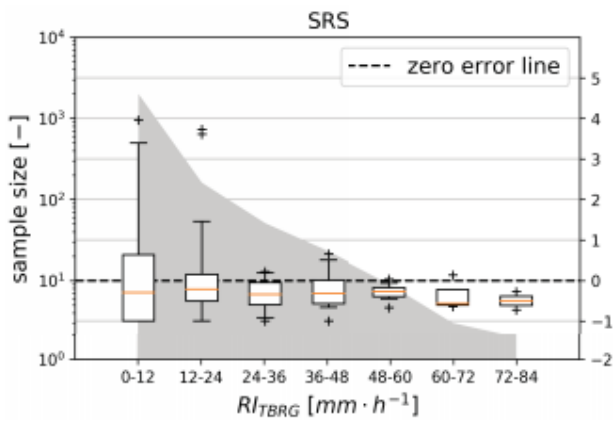
٥-١ - نظام TBRGs والذي يستخدم شبكة من المستشعرات التقليدية وهي عبارة عن مقاييس

للمطر ذات الوعاء المدرج موزعة على العديد من مناطق المدينة، وتقوم بإجراء قياسات من خلال التدرجات الموجودة على الوعاء وتعطي النتيجة بمقياس (مم³).

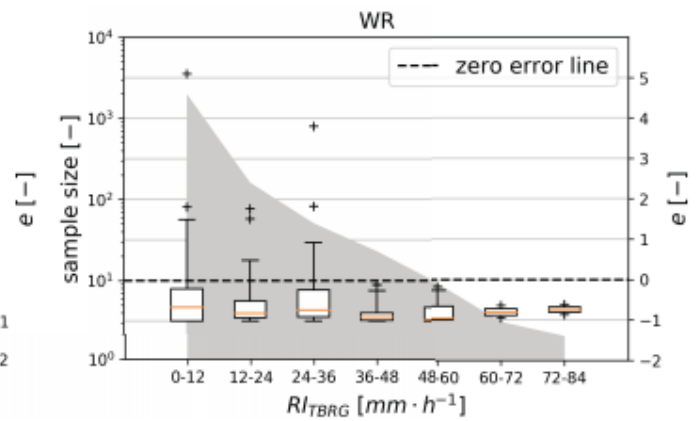
الشكل (١) والشكل (٢) .



الشكل (١) توزع أوعية القياس في مناطق مختلفة من المنطقة المدروسة [3].



(٢ - ب)

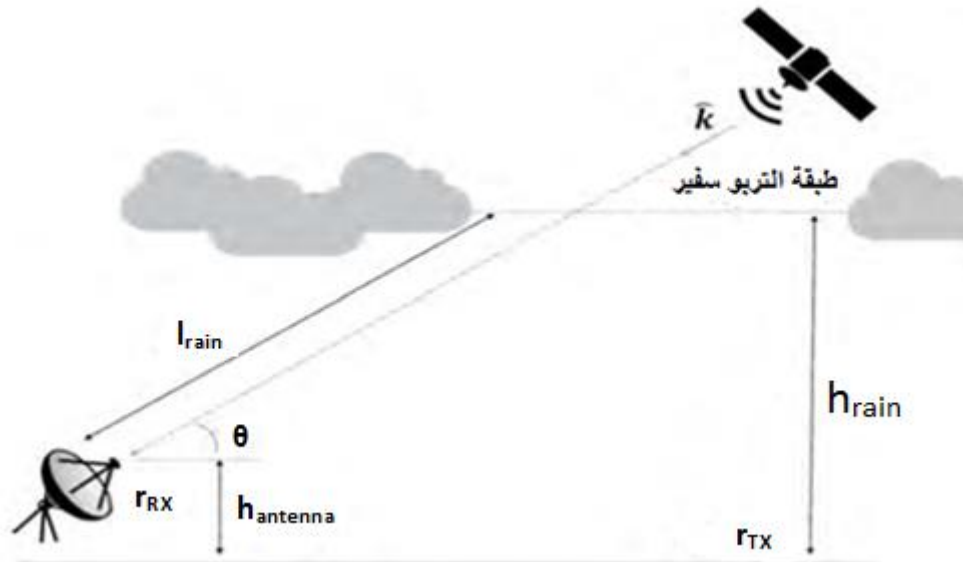


(٢ - أ)

الشكل (2) مخطط يوضح بعض قياسات الوعاء المدرج مع مقارنتها مع نظامي SR , WR [4].

إلا أن هذه القياسات تؤخذ بعد الهطول أي لا يمكننا تلافي المشكلة لأننا لا نعلم بها إلا بعد حدوثها لذلك تم تطوير نظام SRS.

٥-٢ - نظام SRS حيث يتم استخدام موجات كهرو مغناطيسية ترسل من خلال الأقمار الصناعية. إن كثافة الغيوم والجزيئات المائية الموجودة في طبقة التروبوسفير تؤثر على انتشار الموجات بالشكل الصحيح. الموضح في الشكل (٣) الموجة المرسلة من قبل القمر الصناعي والمرسلة من الموقع r_{TX} والصحن المستقبل الموجود في الموقع r_{RX} .



الشكل (3) مخطط إرسال واستقبال الإشارة في نظام SRS [5].

حيث يتم قياس شدة الموجة الكهرومغناطيسية من خلال المعادلات الآتية [6]:

$$E(r_{RX}) = E_0(r_{RX}, r_{TX}) e^{-ik\hat{k} \cdot (r_{RX} - r_{TX})} \hat{p} \quad (1 - 5)$$

$$H(r_{RX}) = \frac{1}{\mu} E_0(r_{RX}, r_{TX}) e^{-ik\hat{k} \cdot (r_{RX} - r_{TX})} \hat{k} \times \hat{p} \quad (2 - 5)$$

يمكن تحديد قيمة الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي للموجة المنعكسة من طبقة طبقة التروبوسفير من خلال معرفة قيمة البرامترات الأساسية للموجة، والتي هي شدة الحقل الكهربائي الأساسي للموجة الكهربائية ومعرفة معامل اتجاه الاستقطاب ومقاومة وسط الانتشار.

حيث أن \hat{p} و \hat{k} هما وحدات تحديد اتجاه الانتشار والاستقطاب تعطى \hat{k} بالعلاقة الآتية :

$$\hat{k} = (r_{RX} - r_{TX}) / |r_{RX} - r_{TX}| \quad (3 - 5)$$

k : هي رقم الموجة.

μ : مقاومة وسط الانتشار.

E : الحقل الكهربائي بعد مروره بطبقة التريوسفير.

E_0 : الحقل الكهربائي الأصلي.

H : حقل التحريض المغناطيسي.

وتعطى الاستطاعة المصروفة في الموقع r_{RX} بالعلاقة الآتية :

$$P_T = A_{eff} \rho_{inc}(r_{RX}) = e_{pol} e_{load} \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{RX} \rho_{inc}(r_{RX}) \quad (4 - 5)$$

بعد معرفة مقدار الاستطاعة المصروفة في موقع الاستقبال r_{RX} نستطيع تحديد مقدار التضخيم الذي طرأ على الإشارة المرسله والذي من خلاله سنحاول التنبؤ بكثافة الغيوم المتراكمة ونقدر الهطولات في المستقبل .

حيث إن e_{pol} و e_{load} هما قيم عدم تطابق الاستقطاب والحمل على التوالي.

G_{RX} : ربح الهوائي.

ρ_{inc} : معامل كثافة الغيوم ويعطى بالعلاقة:

$$\rho_{inc}(r_{RX}) = \frac{1}{2\mu} |E_0(r_{RX}, r_{TX})|^2 e^{-2\gamma_{rain} l_{rain}} \quad (5 - 5)$$

γ_{rain} : ثابت التضخيم.

l_{rain} : طول المسار الذي يقطعه المطر .

ويجب التنويه إلى أن العلاقة السابقة والثوابت افترضت عند درجة حرارة صفر مئوي .

تعطى الاستطاعة عند المستقبل بالعلاقة الآتية:

$$P_T = P_T^0 e^{-2\gamma_{rain} l_{rain}} = \frac{\lambda^2}{8\mu\pi} G_{RX} e_{pol} e_{load} |E_0(r_{RX}, r_{TX})|^2 e^{-2\gamma_{rain} l_{rain}} \quad (6 - 5)$$

هذا القانون يعطي الاستطاعة الكلية للإشارة عند المستقبل وهذا عامل مهم أيضا في حساب مقدار التضعيف الأساسي. حيث أن :

P_T^0 : استطاعة الإشارة الكهرومغناطيسية في حال عدم وجود مطر .

ولحساب التضعيف الحاصل على الإشارة الكهرومغناطيسية نستخدم العلاقة الآتية:

$$L_{rain}^{dB} = P_T^{dBm} - P_T^{dBm} = 20\gamma_{rain} l_{rain} \log e = \gamma_{rain}^{km} l_{rain}^{km} \quad (7 - 5)$$

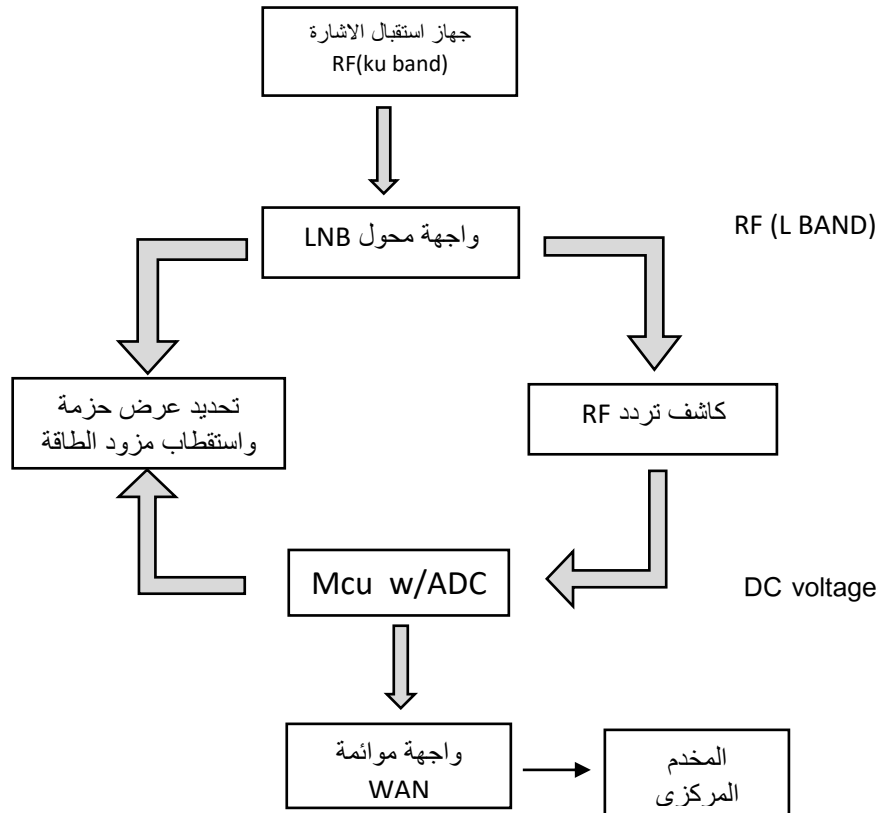
$$\gamma_{rain}^{km} = 0.02\gamma_{rain} \log e \quad \text{حيث أن :}$$

تمثل هذه المعادلة التضعيف النوعي لسقوط المطر وتقدر (بالديسيل) ويعطى أيضا معامل التضعيف على طول مسار الموجة الكهرومغناطيسية بالعلاقة الآتية:

$$\gamma_{rain}^{km} = \beta R I^{\alpha} \quad (8 - 5)$$

حيث إن β, α هي معاملات تعتمد على تردد واستقطاب الموجة الكهرومغناطيسية.

وبالتالي يكون المخطط الصندوق لنظام SRS وفق ما يأتي:



الشكل (4) المخطط الصندوق لنظام SRS [7]

نستطيع من خلال هذا التحليل استنتاج عدد من القيم الرقمية من الإشارة الكهرومغناطيسية والتي ترتبط بشدة هطول المطر وهذه بعض التجارب على هذا النموذج توضح لنا تغيرات القيم مع تغير شدة الهطول

يوضح الجدول (١) أسماء الأقمار الصناعية المرسله والهوائيات المستقبله مع أرقام المدارات.

خط الطول	خط العرض	اسم القمر الصناعي	اسم محطة الاستقبال
8.9459°	44.4004°	ARPAL center	GECTR
8.844321°	44.443288°	Monte Gzzo	MGAZZ
8.900546°	44.484993°	Pontedecimo	GEPTX
8.971616°	44.423373°	Quezzi	GEQUE
8.961021°	44.435617°	Staglieno	GEPCA
9.007775°	44.417094°	Premanico	PREMA
8.933783°	44.428256°	Righi	RIGHI

الجدول (١) مدارات الأقمار الصناعية ومحطات الاستقبال

ويعطي الجدول (2) قيما مئوية تقارن بين نظامي TBRGs ونظام SRS وحساب نسبة الخطأ بينهما في جميع محطات الاستقبال. [8]

Location	0 mm h ⁻¹			>0 mm h ⁻¹			0-12 mm h ⁻¹			12-24 mm h ⁻¹			>24 mm h ⁻¹		
	True	True	False	True	False	Size	True	False	Size	True	False	Size	True	False	Size
CFUNZ	80.4%	19.6%	291	92.5%	7.5%	319	33.5%	66.5%	275	40.7%	59.3%	27	58.8%	41.2%	17
PREMA	88.7%	11.3%	256	82.5%	17.5%	354	55.3%	44.7%	304	51.6%	48.4%	31	73.7%	26.3%	19
GEPTX	88.2%	11.8%	305	83.6%	16.4%	305	53.7%	46.3%	285	80.0%	20.0%	15	40.0%	60.0%	5
RIGHI	90.4%	9.6%	281	67.5%	32.5%	329	46.4%	53.6%	291	7.7%	92.3%	26	41.7%	58.3%	12
GEPCA	88.0%	12.0%	276	75.7%	24.3%	334	54.7%	45.3%	300	25.0%	75.0%	20	42.9%	57.1%	14
GEQUE	90.6%	9.4%	278	81.0%	19.0%	332	55.9%	44.1%	286	31.0%	69.0%	29	11.8%	88.2%	17
MGAZZ	93.4%	6.6%	334	51.1%	48.9%	276	24.9%	75.1%	257	53.8%	46.2%	13	83.3%	16.7%	6
tot	88.5%	11.5%	2021	76.3%	23.7%	2249	46.3%	53.7%	1998	41.4%	58.6%	161	50.3%	49.7%	90

الجدول (2) يبين مدى التطابق والاختلاف بين نظامي SRS, TBRG [9].

نلاحظ أنه من خلال نظام SRS و نظام TBRGs تم تحليل الكارثة واستنباط قيم رقمية ترتبط بشكل مباشر بشدة الهطولات الحاصلة، وتم مقارنة قيم نظام SRS مع القيم المأخوذة من نظام الوعاء المدرج TBRG، حيث يمثل العمود TRUE نسبة التطابق بين النظامين والعمود FALSE نسبة الاختلاف بين النظامين و العمود SIZE حجم العينات المأخوذة ضمن حزمة 10 دقائق، وبالتالي نستطيع دراسة هذه القيم وتحليلها من خلال خوارزميات ذكية تقوم بإعطاء قيم تنذر بوقوع الكارثة أم لا من خلال المعاملات الرقمية المشتقة من الإشارة الكهرو مغناطيسية .

و يوضح الجدول (3) اثني عشر نوعاً من المعاملات المشتقة من الإشارة الكهرومغناطيسية. [10]

الرمز	المدة الزمنية	الخاصية	العنصر
<i>std</i>	قبل ٣٠ دقيقة	الانحراف المعياري	x_1^i
<i>trd</i>	دقيقة واحدة قبل	الاتجاه المحلي	x_2^i
<i>max</i>	قبل ٥ دقائق	الحد الأعظمي	x_3^i
<i>min</i>	قبل ٥ دقائق	الحد الأصغري	x_4^i
<i>ave</i>	قبل دقيقة واحدة	المعدل	x_5^i
<i>kur</i>	قبل ٤ دقائق	التبعثر	x_6^i
<i>ske</i>	قبل ٥ دقائق	الانحراف	x_7^i
<i>en</i>	قبل ٣٠ دقيقة	انتروبيا المعلومات	x_8^i
<i>rsvd</i>	قبل ٣٠ دقيقة	نسبة القيم الفردية	x_9^i
<i>H/L</i>	قبل ٣٠ دقيقة	نسبة طاقة التردد العالي إلى المنخفض	x_{10}^i
<i>stdp</i>	١	أعلى احتمالية فوق الانحراف المعياري	x_{11}^i
<i>avep</i>	١	أعلى احتمالية فوق المعدل	x_{12}^i

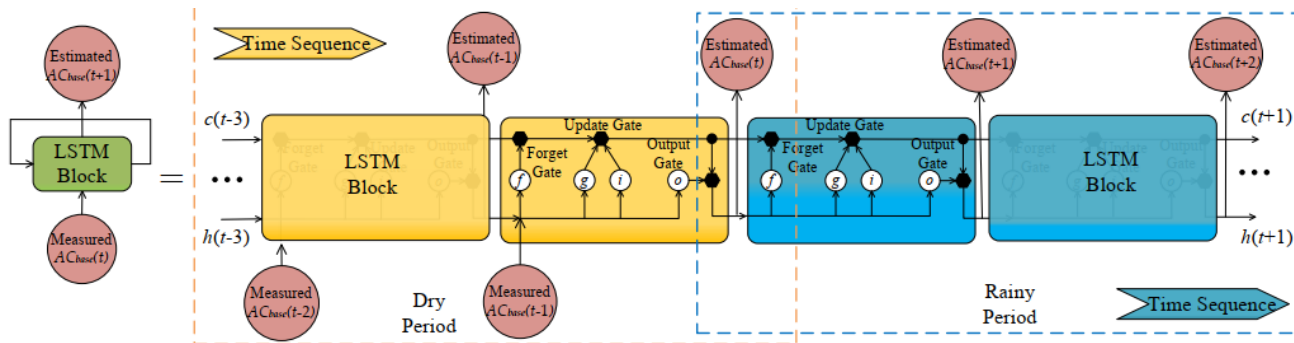
الجدول (3) المعاملات المشتقة من الإشارة الكهرومغناطيسية

ولدينا بعض القراءات لهذه المعاملات في حالة عدم وجود مطر وفي حال هطول المطر ونلاحظ اختلاف قيم هذه المعاملات بنسبة كبيرة من حالة المطر إلى حالة عدم وجود المطر كما هي موضحة بالجدول (4) .

الخاصية	ا	std	trd	max	min	ave	kur	ske	en	rsvd	H/L	stdp	avep
قراءات النظام	مطر	0.111	0.504	0.345	0.322	0.331	0.504	0.062	0.666	0.330	0.081	0.854	0.770
	تدم وجود مطر	0.029	0.563	0.194	0.194	0.192	0.501	0.061	0.806	0.191	0.025	0.481	0.485
التحرفا المعياري	مطر	0.135	0.065	0.150	0.136	0.143	0.114	0.128	0.141	0.140	0.094	0.187	0.241
	تدم وجود مطر	0.029	0.052	0.123	0.120	0.122	0.116	0.129	0.125	0.123	0.021	0.281	0.284

الجدول (4) :مثال يوضح قيم المعاملات المشتقة من الإشارة الكهرومغناطيسية في حالتها (مطر - عدم المطر)

وبعد هذا التحليل والحصول على القيم المطلوبة وبناءً على سجل طويل من القراءات المأخوذة عبر سنوات، وفي جميع أيام السنة الماطرة وغير الماطرة ثم طبقت خوارزمية LSTM الموضحة بالشكل (5) على هذه القيم للحصول على معلومات في المستقبل.



الشكل (5) خوارزمية LSTM [11] .

٥-٣- لماذا خوارزمية LSTM؟

أولاً قبل معرفة لماذا تم اختيار خوارزمية LSTM يجب معرفة بعض المفاهيم الضرورية التي توضح آلية العمل وما هي تنبؤات التسلسل؟ وكيف تختلف عن مشاكل النمذجة التنبؤية العام؟ يجب معرفة قيود الإدراك متعدد الطبقات في التنبؤ بالتسلسل واحتمال تكرار الشبكات العصبية في التنبؤ بالتسلسل وكيف تدرك LSTM هذا الاحتمال؟

٥-٣-١ - مشاكل التنبؤ بالتسلسل:

يختلف التنبؤ بالتسلسل عن الأنواع الأخرى من مشاكل التعلم تحت الإشراف، عند تدريب النموذج وعمل التنبؤات يجب الحفاظ على ترتيب الملاحظات بشكل عام، تسمى مشاكل التنبؤ التي تتضمن بيانات التسلسل مشاكل التنبؤ بالتسلسل، على الرغم من وجود سلسلة من المشكلات المختلفة اعتمادًا على تسلسل الإدخال والإخراج. سندرس أربعة أنواع مختلفة من مشاكل التنبؤ بالتسلسل:

أولاً التسلسل:

في التعلم الآلي التطبيقي، غالبًا ما نتعامل مع مجموعات، مثل مجموعة اختبار لعمود أو مجموعة من العينات. يمكن اعتبار كل عينة في المجموعة بمنزلة ملاحظة في المجال. التسلسل يفرض ترتيبًا واضحًا على الملاحظات والترتيب مهم يجب أن يؤخذ ذلك في الاعتبار عند صياغة مشاكل التنبؤ باستخدام بيانات التسلسل كمدخل أو إخراج للنموذج.

ثانياً : التنبؤ بالتسلسل

يتضمن التنبؤ بالتسلسل التنبؤ بالقيمة الآتية لتسلسل إدخال معين الشكل (6-a). وهذا مهم جداً في بحثنا لأننا نريد تحديد بيانات التسلسل كتنبؤات للخطوة الزمنية الآتية وتوقع النتائج في اللحظة التالية دائماً.

ثالثاً : تصنيف التسلسل:

يتضمن تصنيف التسلسل التنبؤ بتسمية الفئة لتسلسل إدخال معين الشكل (6-b). الغرض من تصنيف التسلسل :استخدم مجموعة البيانات المصنفة [...] لبناء نموذج تصنيف. لذلك ، يمكن استخدام النموذج للتنبؤ بتسميات الفئات للتسلسلات غير المعروفة.

رابعاً : توليد التسلسل:

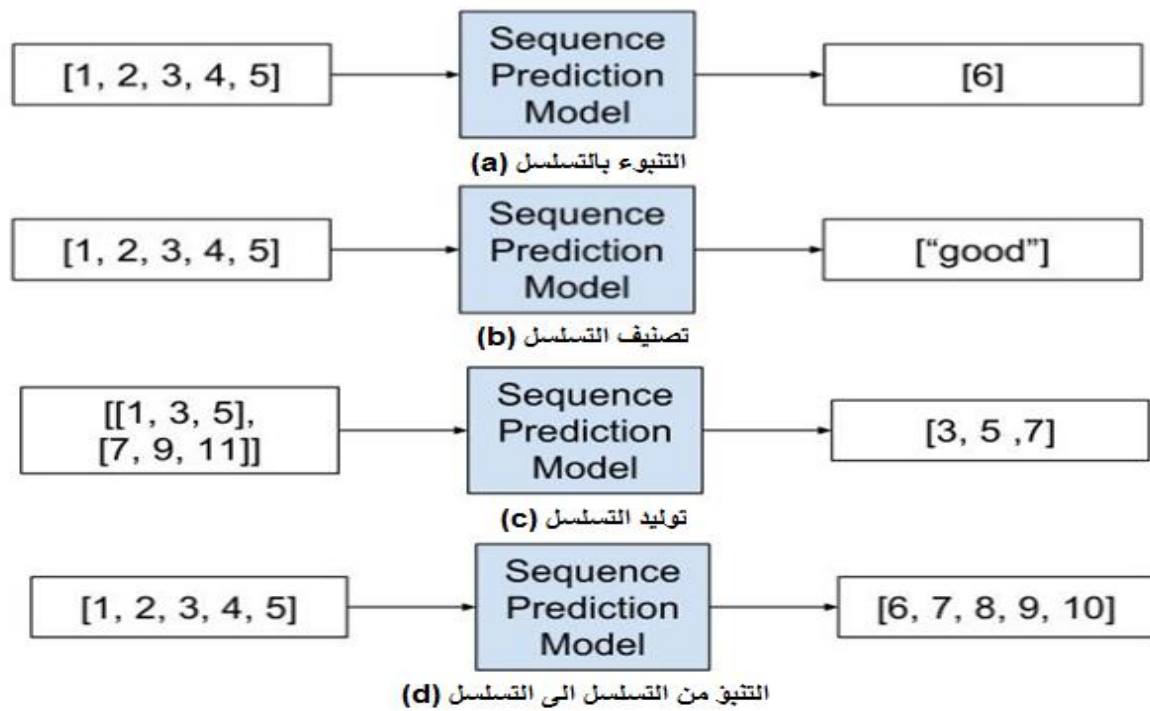
يتضمن إنشاء التسلسل إنشاء تسلسلات إخراج جديدة لها نفس الخصائص العامة مثل التسلسلات الأخرى في الجسم، الشكل (6-c).

الشبكة العصبية العودية يمكنها تدريب توليد التسلسل من خلال معالجة تسلسل البيانات الحقيقي خطوة بخطوة والتنبؤ بما سيحدث بعد ذلك. بافتراض أن التنبؤ احتمالي، من خلال أخذ عينات تكرارية لتوزيع مخرجات الشبكة، ثم استخدام العينة كمدخل للخطوة الآتية، يمكن إنشاء تسلسل جديد من الشبكة المدربة.

خامسا : التنبؤ من التسلسل إلى التسلسل:

يتضمن التنبؤ من التسلسل إلى التسلسل التنبؤ بتسلسل الإخراج بالنظر إلى تسلسل الإدخال الشكل (6-d).

يُعد التنبؤ من التسلسل إلى التسلسل امتدادًا دقيقًا ولكنه صعب للتنبؤ بالتسلسل ، وبدلاً من التنبؤ بقيمة تالية واحدة في التسلسل ، فإنه يتنبأ بتسلسل جديد قد يكون له نفس الطول أو نفس وقت تسلسل الإدخال.



الشكل (6) أشكال مشاكل التنبؤ بالتسلسل.

٥-٣-٢ ماهي خوارزمية LSTM

تعد شبكة الذاكرة طويلة المدى (LSTM) هي شبكة عصبية عودية. الشبكات العصبية العودية (RNNs) هي نوع خاص من الشبكات العصبية لمشاكل التسلسل. إضافة إلى إرسال الإشارات إلى الطبقة الآتية ، يمكن لكل خلية عصبية أيضًا نقل الإشارات إلى الخلف (الجانب). يمكن تغذية خرج الشبكة كمدخل للشبكة مع متجه الإدخال الآتي تحتوي الشبكة العصبية العودية LSTM على دورات تأخذ نشاط الشبكة في الخطوة الزمنية السابقة كمدخلات في الشبكة ، ما يؤثر على التنبؤ بالخطوة الزمنية الحالية. يتم تخزين عمليات التنشيط هذه في الحالة الداخلية للشبكة ، والتي يمكن من حيث المبدأ تخزين معلومات السياق الزمني طويلة المدى. تسمح هذه الآلية لشبكات RNN بالاستفادة من نوافذ السياق المتغيرة ديناميكيًا في سجل تسلسل الإدخال.

يمكن للذاكرة طويلة المدى (LSTM) أن تستخدم نافذة زمنية ثابتة لحل عدد من مهام السلاسل الزمنية التي لا تستطيع شبكات التغذية الأمامية حلها وتطبيق LSTM على السلاسل الزمنية التي يمكن التنبؤ بها من خلال نهج النافذة الزمنية

إضافة إلى الفوائد العامة لاستخدام الشبكات العصبية للتنبؤ بالتسلسل LSTM، يمكن لشبكات RNN أيضًا أن تتعلم وتستهلك من الاعتماد الزمني للبيانات، أي في أبسط الحالات يمكن للشبكة عرض ملاحظة واحدة في كل مرة من تسلسل ويمكنها فهم الملاحظات التي شاهدتها من قبل ذات الصلة وكيفية ارتباطها بعمل التنبؤات.

نظرًا لأن شبكة LSTM يمكنها معرفة الارتباط طويل المدى في التسلسل ، فإنها لا تتطلب نافذة زمنية محددة مسبقًا ، ويمكنها تصميم تسلسلات معقدة متعددة المتغيرات بدقة، شبكات الذاكرة طويلة المدى لاكتشاف الشذوذ في السلاسل الزمنية.

كما أن احتمال تكرار الشبكات العصبية هو معرفة الاعتماد على الوقت والمعلومات السياقية في بيانات الإدخال.

ويمكن استخدام الشبكة العودية التي لا يكون فيها الإدخال ثابتًا ولكنها تؤلف تسلسل الإدخال لتحويل تسلسل الإدخال إلى تسلسل الإخراج مع مراعاة معلومات السياق بطريقة مرنة.

هناك عدد من RNNs ، لكن LSTM تفي بوعدها RNNs للتنبؤ بالتسلسل لذلك تم اختيارها بشكل

أساسي في بحثنا.

٥-٣-٣ بنية LSTM (The Long Short-Term Memory Network)

تتكون الشبكة من طبقات من الخلايا العصبية. يتم نشر بيانات الإدخال عبر الشبكة لعمل تنبؤات. إن LSTMs لها اتصالات متكررة، لذلك يتم استخدام حالة تنشيط الخلايا العصبية من الخطوة الزمنية السابقة كسياق لتوليد الإخراج وإن LSTM لديها صيغة فريدة ، والتي يمكن أن تتجنب مشاكل التدريب والقياس على RNN الأخرى. هذا، والنتائج الرائعة التي يمكن تحقيقها، هي أسباب شعبية هذه التقنية. تتكون طبقة LSTM من مجموعة من الكتل المتصلة بشكل متكرر، تسمى كتل الذاكرة. يمكن اعتبار هذه الكتل على أنها إصدارات مختلفة من رقائق الذاكرة في أجهزة الكمبيوتر الرقمية. تحتوي كل وحدة على واحدة أو أكثر من وحدات التخزين المتصلة بشكل متكرر وثلاث وحدات الضرب - بوابات الإدخال والإخراج والنسيان، والتي توفر عمليات الكتابة والقراءة وإعادة التعيين المستمرة للوحدة. يمكن للشبكة أن تتفاعل فقط مع الخلايا من خلال البوابات.

- أوزان LSTM:

تحتوي خلية الذاكرة على معلمات وزن للمدخلات والمخرجات والحالة الداخلية التي تم تحديدها بالتعرض لخطوة وقت الإدخال.

- وزن المدخلات: تُستخدم لترجيح مدخلات الخطوة الزمنية الحالية.
- الوزن الناتج: تُستخدم لترجيح ناتج الخطوة الزمنية الأخيرة.
- الحالة الداخلية: تُستخدم الحالة الداخلية لحساب ناتج هذه الخطوة الزمنية.

- بوابات LSTM:

مفتاح وحدة الذاكرة هو البوابة.

وظائف الترجيح التي تتحكم بشكل أكبر في تدفق المعلومات في الوحدة هناك ثلاثة أبواب:

- بوابة النسيان: تحدد المعلومات التي يتم تجاهلها من الوحدة.
- بوابة الإدخال: تحدد قيم الإخراج لتحديث حالة الذاكرة.

• بوابة الإخراج: تحدد ما يتم إخراجها وفقاً لوحدة الإدخال والذاكرة.

بعد عملية تحليل كارثة الفيضانات ينتج عنها سلسلة من البيانات المرتبطة بالزمن والتي هي كميات الهطول عند لحظة معينة، وكذلك تحليل الإشارة المنعكسة في نظام SRS لقياس هذه الإشارة في كل لحظة زمنية أثناء عمل النظام، وبعد ذلك لدينا عملية مقارنة هذه البيانات في كل لحظة مع نظيراتها من جدول الهطولات في نفس اللحظة أيضاً، وبالتالي نحتاج لخوارزمية تتعامل مع السلاسل الزمنية والكميات الضخمة من البيانات و عملية المقارنة التي ستكون لحظية مع سجل البيانات السابق من خلال هذه المعطيات تم تحديد النقاط التي من أجلها تم اختيار خوارزمية LSTM.

نلاحظ من خلال هذا العرض لنظام SRS تم تحليل الكارثة إلى قيم رقمية وتم معالجة هذه القيم ومن خلال خوارزمية LSTM تم التنبؤ بحالة الطقس وكمية الهطولات التي ستحدث، وهل هناك فيضانات أو أعاصير أم لا؟

٦- نظام تحليل الزلازل وكيفية استنتاج قيم رقمية مرتبطة بوقوعها

٦-١ - عوامل الزلازل ومحدداتها:

إن مسألة الحصول على قيم رقمية دقيقة تتنبأ بوقوع الزلازل أمر معقد جداً ويرجع هذا الأمر لعدة عوامل [12]:

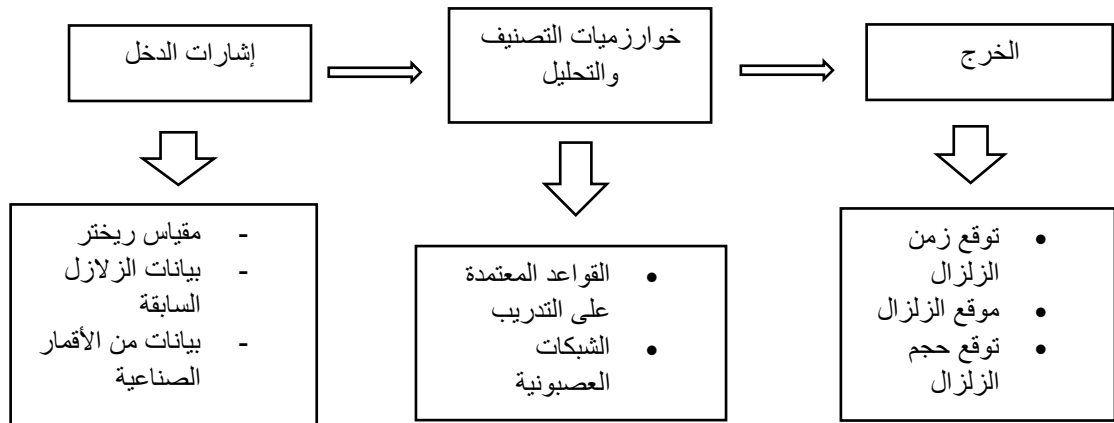
١- تحديد مكان الزلزال ويعود صعوبة تحديد المكان أو مركز الزلزال بالضبط إلى الأمواج البعيدة التي تنتج عنه وقد وجدت عدة طرق لمعرفة مركز الزلزال منها طريقة التثليث وهي نقطة تقاطع دوائر ثلاث مقاييس موضوعة بأماكن متباعدة ضمن منطقة الزلزال.

٢- شدة الزلزال ومعرفة فيما إذا كانت كبيرة أو صغيرة لتقدير حجم الكارثة التي ستحصل أو هل هذا الزلزال مدمر أم لا؟

٣- توقيت وقوع الزلزال وهو العامل الأكثر أهمية ولذلك تم ربط هذا العامل بالعديد من البرامترات الجانبية التي ترتبط بالتغيرات الجغرافية أو الحيوية التي تنذر بوقوع الزلزال.

إن أي خطأ ينتج عن تقدير أحد المعاملات السابقة يسبب فوضى، نظراً لحجم الضرر المتوقع عن الزلزال وكمية الاحتياطات الواجب أخذها، لذلك تم تطوير العديد من التقنيات لتقليل نسب الخطأ في مراكز الإنذار المبكر .

إن المخطط الآتي يشرح نموذجاً عاماً للتنبؤ بالزلازل بناءً على بعض الميزات .



الشكل (6) مخطط تحليل الزلازل

٦-٢ - الخصائص والميزات التي يمكن أن تشتق من الزلازل

إن أهم الميزات التي تعد مؤشرات للزلازل، ويتم حسابها من كتالوجات الزلازل، التي تم استنباطها من الزلازل التي وقعت سابقاً هي [13]:

- ١- تركيز غاز الرادون.
- ٢- تغير درجة حرارة التربة.
- ٣- تشكل السحب الغريبة أحياناً.
- ٤- قياس الأمواج الكهرومغناطيسية عالية التردد للأرض.
- ٥- قياس الحقل الكهربائي للأرض.
- ٦- اضطراب حركة الحيوانات التي تسبق الزلازل بقليل.

يتم أخذ جميع المعاملات ودراسة الزلازل قصيرة الأمد والزلازل طويلة الأمد والكهرومغناطيسية للأرض والطرائق المستندة إلى ANN والدراسات المبنية على Fuzzy وتقنيات التجميع وDNN وML للتنبؤ بالزلازل، وإن من بين جميع الكوارث يعد الزلازل أحد أكثر الكوارث تدميراً ويحدث بشكل مفاجئ ويؤدي إلى تدمير عدد من البنى التحتية ويؤدي بحياة الناس، ويوفر عدد من تقنيات التنبؤ الحالية إنذاراً كاذباً، وعليه فإن عدم وجود عملية تنبؤ دقيقة ستخلق الفوضى وتنتشر الرعب.

٦-٣ - خوارزميات الذكاء الصناعي المطبقة والتي تعتمد على الميزات المشتقة من الزلازل:

طورت أساليب الذكاء الصناعي مجالات جديدة لتحسين عملية التنبؤ هذه نظراً لدقتها العالية عند مقارنتها مع التقنيات الأخرى، ويمكن أن تقلل هذه الأساليب من الأضرار المحتملة بشكل كبير. سنعرض فيما يأتي أهم خوارزميات الذكاء الصناعي والبارامترات المستخدمة ودقة النتائج .

وسنستعرض أهم هذه الخوارزميات وما المميزات الرئيسية لها :

٦-٣-١ - النهج المعتمدة على القواعد:

• المنطق الضبابي:

تختلف عملية صنع القرار لدى البشر عن طريقة عمل الآلة. بين "نعم" و "لا"، ينظر الإنسان في بعض الخيارات الأخرى. تمثل أنظمة المنطق الضبابي هذه الطريقة في اتخاذ القرار.

• الشبكة العصبية الضبابية FNN

تحاول هذه الخوارزميات تحليل المدخلات العائمة وتحويلها إلى قيمة رقمية وهذا مهم جداً في تحليل الزلازل إذ إن عدداً من الظواهر التي تسبق الزلازل هي تصرفات عشوائية غير معدودة كتصرف الحيوانات مثلاً من هذه الخوارزميات ANFIS , NFC

٦-٣-٢ - تعلم الآلة:

• SVM

تستخدم هذه الخوارزمية في عملية التصنيف وهذه مرحلة مهمة جداً في عملية التنبؤ.

• SVR

يوفر SVR المرونة في حالة الخطأ لتقليل المعاملات (القيمة الإلكترونية) وتحسينها لتحسين الأداء. يتم تدريبه بوظيفة الخسارة المتناظرة لمعاينة تقديرات الخطأ المنخفضة والعالية بالتساوي. لا يعتمد تعقيد حساب SVR على أبعاد شكل الإدخال. بالنسبة للعمليات غير الخطية ، فإنه يستخدم وظائف النواة مثل نواة متعددة الحدود ، والتي يتم تمثيلها.

٦-٣-٣- التعمق العميق:

• DEEP NEURAL NETWORK (DNN)

هذه فئة فرعية من ANN والتي لا تحتاج إلى ميزات مصنوعة يدوياً ليتم إدخالها في الشبكة حيث إنها تتمتع بالقدرة على حساب الميزات المعقدة من البيانات. بالنسبة للبيانات غير المهيكلة يعمل DNN بشكل أفضل.

نموذج DNN له بنية كثيفة لعدد من الطبقات المخفية تتكون كل طبقة من الخلايا العصبية وتتصل بها الخلايا العصبية ذات الروابط والتحييزات المرجحة. الهدف من الشبكة هو تحسينها بحيث يمكنها إنتاج دقة تصنيف جيدة. تم تحديد وظيفة الخسارة أو الخطأ مثل MSE لهذا الغرض.

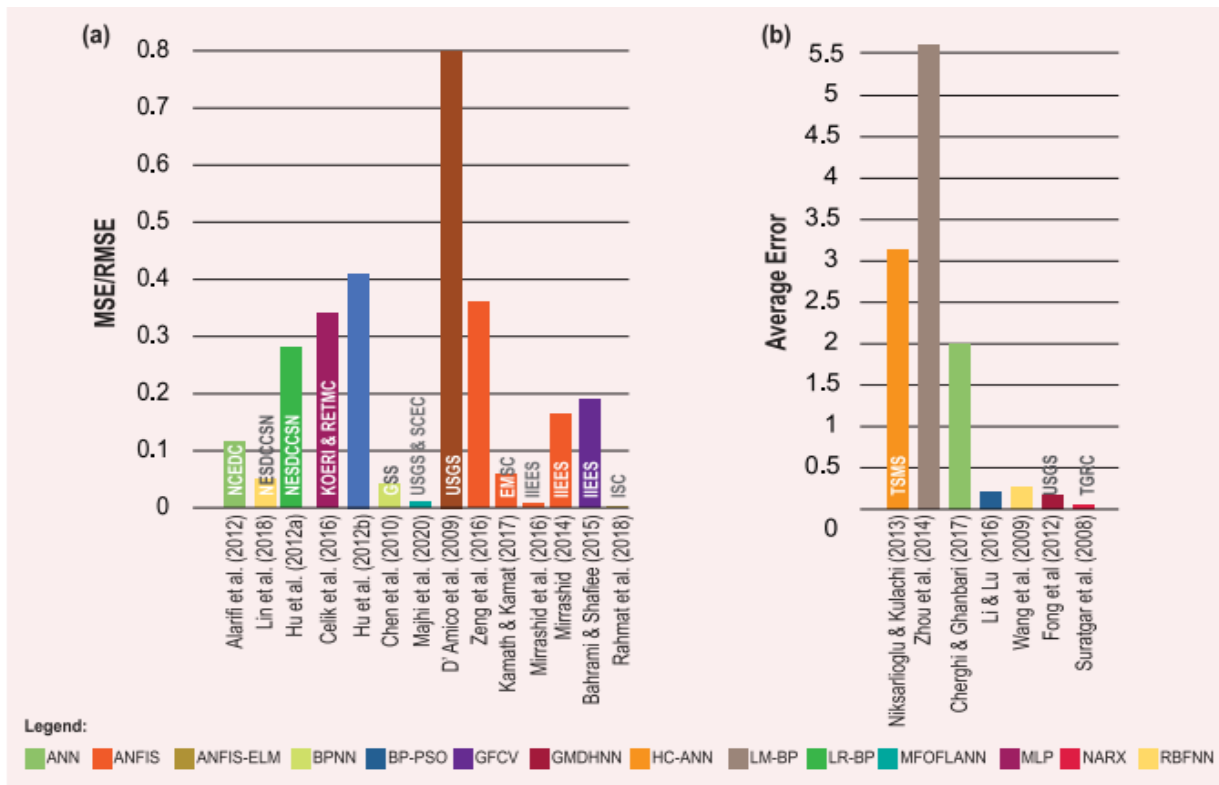
• RECURRENT NEURAL NETWORK (RNN)

عادة لا يوجد لدى NN أي اتصال تغذية مرتدة من طبقة الإخراج، والتي لا تكون هذه الخوارزميات مناسبة للعمليات التي تتضمن بيانات السلاسل الزمنية. تعمل RNN بشكل أفضل مع الأنشطة التي تتضمن بيانات السلاسل الزمنية.

• LSTM

يمكن أن يكون RNN عرضة للتلاشي أو انفجار مشكلة التدرج حيث يصبح تدرج الخطأ صغيراً جداً أو كبيراً جداً. وبالتالي، فإن الشبكة لا تتعلم أي شيء. كما أنه لا يمكنه التعامل مع التبعية طويلة المدى. لحل هذه المشاكل، تم تقديم LSTM. كما أن لها بنية تشبه السلسلة ولها خلايا ذاكرة تتكون من ثلاث بوابات هي بوابة الإدخال وبوابة النسيان وبوابة الإخراج ذكرنا فيما سبق أهم الخوارزميات المطبقة في مجال التنبؤ بالزلازل، ويظهر الجدول الآتي عدداً من خوارزميات الذكاء الصناعي التي طبقت في مجال التنبؤ بالزلازل ومدى دقة كل خوارزمية.

أظهرت جميع نماذج التنبؤ بالزلازل التي تم اعتمادها أن الأداء عالٍ ونسب الخطأ قليلة للزلازل التي تقع شدتها بين ٣ و ٥ على مقياس ريختر، لأن حدوث زلزال أكبر من ٦ درجات قليل الحدوث وأصغر من ٢ درجة أيضاً، ولذلك تظهر النماذج القائمة على الذكاء الاصطناعي أداءً ضعيفاً وذلك لقلة البيانات الشكل (٧) يوضح نسب الخطأ والفرق بين الخوارزميات المطبقة للتنبؤ بالزلازل.



الشكل (٧) مقارنة أداء خوارزميات الذكاء الصناعي للتنبؤ بالزلازل [15].

نلاحظ مقارنة بين أداء طرق التنبؤ بالزلازل على أساس MSE مربع الخطأ والجذر التربيعي للخطأ RMSE يتم تقدير النموذج الذي يحتوي على أقل قيم MSE أو RMSE في الغالب يتم تمثيل التقنيات المختلفة بأشرطة ملونة مختلفة، ويمثل ارتفاعها قيمتها. تم ذكر مجموعات البيانات المعنية فوق الشريط من خلال المخطط نلاحظ أن خوارزمية GMDHNN تعطي أكبر قدر من الخطأ، في حين أن خوارزمية ANFIS-ELM تعطي أفضل أداء، كما قدمت الخوارزمية المستوحاة من الأحياء MFOFLANN نتائج ممتازة مقارنة بين أداء طرق التنبؤ بالزلازل على أساس متوسط الخطأ. أنتجت طريقة LM-BP أسوأ أداء متوسط خطأ قدره 5.5% أنتجت خوارزمية NARX أقل متوسط للخطأ.

٧- الخلاصة

إن الذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات، إضافة إلى الخبرة المتمثلة في العلوم البيئية، سيساعدان في إنقاذ المزيد من الأرواح وتخفيف المعاناة وذلك عن طريق تحسين طرق التنبؤ والتعامل مع الكوارث قبل أو بعد وقوعه. وبعد أن أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في الطريقة، التي نعالج



فيها البيانات الضخمة، التي ترسم شكل الحياة الحديثة. التي تعطي الوجه الأكثر إنسانية، والذي تظهر فيه الإمكانيات الهائلة للذكاء الاصطناعي الهادفة إلى حماية البشرية؛ لتتخطى في الجهود الإنسانية وحماية الإنسان من مختلف الكوارث الطبيعية والبيئية التي تهدد حياته. لذلك فإن أهم خطوة هي استخلاص البيانات من الكوارث وهذه العملية تحتاج لكثير من الدراسة والأدوات وبعد ذلك تحليل هذه البيانات للكوارث، كالفيزانات والزلازل والتصحر ومشاكل التربة، نستخدم أنظمة خاصة بكل نوع منها لتعطي بالنتيجة إنذارات في الوقت المناسب للتخفيف من الأضرار وتبقى مسألة تحديد النظام الأكثر دقة هي الشغل الشاغل للباحثين من خلال التطوير على الخوارزميات و المستشعرات وجميع أدوات القياس، وقد بدأ عدد من الأنظمة بالظهور للعلن كما رأينا سابقاً كنموذج عن أحد الأنظمة في مجالين فقط، إلا أن هذه الأنظمة بحاجة دائماً للتطوير والتحديث والاستفادة من الأخطاء السابقة بالاعتماد على السجل التاريخي للكوارث ومقدرة الخوارزمية على التعلم الذاتي.

المراجع:

- [1]: Jonathan Tirone January 26, 2021, 7:28 AM EST
- [2]: Anadolu Agency
- [3]: M.Colli et al., "A field assessment of a rain estimation system based on satellite-to-earth microwave links," IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 57, no. 5, pp. 2864–2875, May 2019
- [4]: D. Shepard, "A two-dimensional interpolation function for irregularly spaced data," in Proc. 23rd ACM Nat. Conf., 1968, pp. 517–524
- [5]: L.Barthès and C. Mallet, "Rainfall measurement from the opportunistic use of an Earth-space link in the Ku band," Atmos. Meas. Tech., vol. 6, pp. 2181–2193, Feb. 2013.
- [6]: M. D'Amico, A. Manzoni, and G. L. Solazzi, "Use of operational, microwave link measurements for the tomographic reconstruction of 2-D, maps of accumulated rainfall," IEEE Geosci. Remote Sens. Lett., vol. 13, no. 12, pp. 1827–1831, Dec. 2016
- [7]: THE article A Field Assessment of a Rain Estimation System, Based on Satellite-to-Earth Microwave Links
- [8]: Matteo Colli, Member, IEEE, Federico Cassola, Federica Martina, Elisabetta Trovatore, Alessandro Delucchi, Stefano Maggiolo, and Daniele D. Caviglia, Member, IEEE " Rainfall Fields Monitoring Based on Satellite Microwave Down-Links and Traditional Techniques in the City of Genoa
- [9]: M. D'Amico, A. Manzoni, and G. L. Solazzi, "Use of operational, microwave link measurements for the tomographic reconstruction of 2-D,



- maps of accumulated rainfall,” IEEE Geosci. Remote Sens. Lett., vol. 13, no. 12, pp. 1827–1831, Dec. 2016
- [10]: M. Singh, S. I. s. Hassan, M. F. Ain, and K. Igarashi, "Analysis of, Tropospheric Scintillation Intensity on Earth to Space in Malaysia," American Journal of Applied Sciences, vol. 3, no. 9, pp. 2029–2032, 2006
- [11]: Mathworks. (2020, 14 March). Long Short-term Memory Networks. Available
- [12]: (2020). Search Earthquake Catalog. Accessed: May 11, 2020. [Online]. Available: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- [13]: S. Karimzadeh, M. Matsuoka, J. Kuang, and L. Ge, “Spatial prediction of, aftershocks triggered by a major earthquake: A binary machine learning, perspective,” ISPRS Int. J. Geo-Inf., vol. 8, no. 10, p. 462, Oct. 2019
- [14]: S. Kanarachos, S.-R.-G. Christopoulos, A. Chroneos, and, M. E. Fitzpatrick, “Detecting anomalies in time series data via a, deep learning algorithm combining wavelets, neural networks and, Hilbert transform,” Expert Syst. Appl., vol. 85, pp. 292–304, Nov. 2017.
- [15]: M. Mirrashid, M. Givehchi, M. Miri, and R. Madandoust, “Performance, investigation of neuro-uzzy system for earthquake prediction,” Asian J. Civ. Eng., vol. 17, pp. 213–223, Jan. 2016

