مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية
مجلد 39- عدد 1 (2023): 19-48

Damascus University Journal
for the Basic Sciences
Vol 39 No.1 (2023):19-48

خطة طوارئ وفق المواصفة ISO45001:2018 مبنية على الجيومعلوماتية والإنذار المبكر للحد من خطر الكوارث في مجموعة الاتحاد للكهرباء في مدينة عدرا الصناعية

م. طارق سيد أحمد[1] أ.د.م. حسين عزيز صالح[2]

1–المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق.
2–مجموعة الاتحاد للكهرباء، مدينة عدرا الصناعية.

الملخص

هدف خطة الطوارئ في هذا البحث إلى تأمين أفضل الجاهزية للحد من خطر الكوارث – المحتمل حدوثها في مجموعة الاتحاد للكهرباء في مدينة عدرا الصناعية – من خلال زيادة وقت الإنذار عن هذه الكوارث والتجاوب السريع مع أبعادها، وفهم أفضل لتطوّرها مع الزمن. تم تصميم هذه الخطة ضمن المواصفة ISO45001:2018 مع تطبيقها على أرض الواقع لمواجهة تحديات كثيرة أهمها: معظم الأخطار غير مفهومة، والمعلومات عن هذه الكوارث كثيرة ومشتتة، وعملية نشر وتوزيع هذه المعلومات محدودة. يحتاج تنفيذ هذه الخطة إلى معلومات إنذار مبكرة عن المخاطر والكوارث الطبيعية والصناعية – التي يمكن أن تحدث مثل الزلازل والفيضانات والحرائق الناتجة عن تسرب المواد الخطرة – لتأمين نقطة البداية لأي تقدير تنبؤي عنها. يتم بدء العمل بهذه الخطة باستخدام هذه المعلومات الأولية للإنذار لتقدير احتمالية حدوث هذه الكوارث، ومن ثم التنبؤ عنها وتحديد مجال امتدادها، والنُهّج الناجعة لمعالجة تأثيراتها المحتملة، والإجراءات الوقائية لمواجهة تأثيراتها، والتوقيت المناسب للبدء بتنفيذها. تقوم إدارة الطوارئ بتزويد الناس المعرضين للخطر في منطقة الكارثة بهذه المعلومات في الوقت المناسب بواسطة منظومة الإنذار المبكر التي تستخدم وسائل الاتصالات المتاحة لنقل ونشر المعلومات لوضع الخطط العملية للإخلاء والإنقاذ وتأمين كافة الاستعدادات الضرورية. يجب أن تتمركز عمليات الإنذار بشكل عملي حول الناس حتى تكون فعَّالة وناجحة، وهذا يمكن تحقيقه من خلال تطبيق العناصر الاساسية للإنذار: المعرفة بأحوال وطبيعة الكوارث، وتأمين المراقبة التقنية وخدمات الإنذار بشكل مستمر، والعمل الدؤوب على نشر وإيصال تنبيهات الإنذار إلى الناس في مواقع الخطر، والإدراك والتدريب المستمر والاستعداد لمواجهة المخاطر وتأثيراتها.

الكلمات المفتاحية: إدارة خطر الكوارث، التقنيات الجيومعلوماتية، الإنذار المبكر، خطة الطوارئ، مدينة عدرا الصناعية، مواصفة ISO45001:2018.

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

An emergency plan according to ISO45001:2018 based on geoinformatics and early warning to reduce the risk of disasters in the Union Electricity Group in Adra Industrial City

Eng. Tariq Sayyed Ahmed[1] Prof. Hussain Aziz Saleh[2]

1- Higher Institute for Earthquake Studies and Research.
2- Union Electricity Group Adra Industrial City.

Abstract

The emergency plan in this research aims to ensure the best preparedness to face sudden disasters and reduce their risk, and potential occurrence in the Union Electricity Group within the industrial city of Adra. This can be achieved by increasing the warning time for these disasters, rapid response to their dimensions, and a better understanding of their development over time. This plan has been designed and implemented within the ISO 45001:2018 specification, and then applied on the ground to meet many challenges, the most important of which are: most of the dangers are not understood, information about these disasters is many and scattered, and the process of dissemination and distribution of this information is limited. Thus, when natural disasters occur, such as earthquakes, floods, and industrial disasters, such as fires resulting from the leakage of hazardous materials, for example, the implementation of this plan needs early warning information about these disasters to secure the starting point for any predictive estimate. Using this information, the work of this plan begins through initial warning processes to estimate the likelihood of these disasters, and then to predict them and determine the extent of their extension, effective approaches to address their potential impacts, preventive measures and the right timing to start. The emergency management provides the people at risk in the disaster area with this information in a timely manner through the early warning system that uses the available means of communication to transmit and disseminate the information in order to help in developing practical plans for evacuation and rescue, and to provide all the necessary preparations. In fact, warning operations must be centered around people in order to be effective and successful, and this can be achieved by implementation of these basic elements: knowledge of the conditions and nature of disasters, providing technical monitoring and warning services on an ongoing basis, and diligent work on publishing and communicating warning alerts to people in dangerous locations, awareness, continuous training, and readiness to face risks and their effects.

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Key words: Disaster Risk Management, Geoinformation Technologies, Early Warning, Emergency Plan, Adra Industrial City, ISO 45001:2018 Standard.

1- مقدمة

إن التقدم التقاني الهائل في مجال التقنيات الجيومعلوماتية (Geo-information Technologies) وإمكانية إجراء العمليات القياسية والحسابية بسرعة فائقة مع القدرة الضخمة على معالجة البيانات بشكل فعال، أدى إلى ايجاد الحلول الناجعة التي تؤمن الدارسة التحليلية العلمية والعملية لإدارة خطر الكوارث قبل وخلال وبعد وقوعها. تهدف هذه الدراسة إلى وضع خطة طوارئ عملية مبنية على استخدام الشبكة الجيوماتية التي تُعد الأساس الفعلي لمنظومة الإنذار المبكر (Early Warning) التي تغطي المنطقة الجغرافية لاحتمال حدوث الكارثة ومراقبتها والإنذار عنها والتجاوب بشكل أفضل مع آثارها الجسيمة (صالح، 2016). يتم تصميم هذه الخطة وتطبيقها في مجموعة الاتحاد للكهرباء ضمن مواصفة ISO45001:2018 التي تحدد متطلبات نظام إدارة الصحة والسلامة المهنية لتمكين المؤسسات من توفير أماكن عمل آمنة وصحية من خلال منع الإصابات المرتبطة بالعمل. إن دمج متطلبات هذه المواصفة مع متطلبات الإنذار المبكر يساعد بالحصول السريع على المعلومات الضرورية وفهم الحاجات العملية لحالات الطوارئ ودرء خطرها المتزايد والتأثيرات المؤثرة الناجمة عنها. تعرض الفقرة الثانية نظرة عامة عن مجموعة الاتحاد للكهرباء في منطقة عدرا الصناعية، والمخاطر المحيطة بها خارجياً وداخلياً. أما الفقرتين الثالثة والرابعة فتشرحان منظومة الإنذار المبكر، وخصائص التقنيات الجيومعلوماتية المستخدمة في هذه المنظومة لرصد وجمع ونقل المعلومات خلال جميع مراحل إدارة الكارثة. في حين أن الفقرة الخامسة تعرض بعض السيناريوهات في تصميم وتنفيذ خطة الطوارئ وإجراء عمليات الإنذار والمراقبة والتحكم بتطور مستوى الخطر في أثناء مراحل حدوث الكارثة. تُختم المقالة بالاستنتاجات والخلاصات المفيدة في ايجاد أفضل الحلول المواكبة للتقدم التقاني والعلمي في مجال إدارة خطر الكوارث.

2 -مجموعة الاتحاد للكهرباء في مدينة عدرا الصناعية والمخاطر المحيطة بها

تُعد مدينة عدرا الصناعية من أكبر المدن الصناعية السورية بمساحة إجمالية تقدر بـ 7 آلاف هكتار، وتقع شمال شرق مدينة دمشق وتبعد عنها بمسافة حوالي 25 كم. تُقسم هذه المدينة إلى قسمين: **الأول** – مخصص للمنطقة السكنية والتجارية والإدارية، و**الثاني** – مخصص للفعاليات الصناعية. كانت تضم هذه المدنية الصناعية قبل الحرب على سورية (المستمرة منذ آذار 2011) ستة آلاف موقع لمنشأة صناعية من مختلف أنواع الصناعات (مثلاً: هندسية ونسيجية وكيماوية وغذائية ومواد البناء ودباغات وسكب معادن وحرفية) بتكلفة تقديرية كاملة وصلت إلى 30 مليار ليرة سورية وفقاً لبيانات هيئة الاستثمار السورية. إن قيمة الخسائر والأضرار الناجمة عن هذه الحرب لعام 2012 فقط، حوالي 207 مليون ليرة سورية، حيث توقفت 1577 منشأة من أصل 1778 كانت تقلع بالبناء، ومن أصل 436 منشأة كانت قيد الإنتاج توقفت 115 منشأة. مع عودة الاستقرار في مدينة عدرا الصناعية في منتصف عام 2016 بلغ حجم الاستثمارات الصناعية 1176 مليار ليرة، وعدد المعامل قيد البناء والمباشر بتنفيذها 2231 معملاً، في حين أن عدد المنشآت العاملة بشكل فعلي يقدّر بحوالي 1220 منشأة صناعية، كما بلغت الموازنة الإجمالية للمدينة الصناعية 4.6 مليارات ليرة (السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار، 2017).

الشكل 1. الموقع العام لمجموعة الاتحاد الصناعية ضمن مدينة عدرا الصناعية (سيد أحمد، 2020).

2-1 أقسام مجموعة الاتحاد للكهرباء

تتركز أهم النشاطات الصناعية لمجموعة الاتحاد للكهرباء في المجالات التالية: كابلات النحاس والألمنيوم جهد (عال/متوسط/منخفض وأسلاك معزولة بالورنيش)، محولات التوزيع الكهربائية، السبولات البلاستيكية، صهر النحاس وصناعة لفات النحاس الخام، والحبيبات البلاستيكية بكافة أنواعها. يوضح الشكل 1 الموقع العام لمجموعة الاتحاد الصناعية ضمن مدينة عدرا الصناعية، حيث يتضمن: شركة الاتحاد للبلاستيك، شركة الاتحاد للكابلات، شركة الاتحاد للمحولات، معمل الحبيبات، صالة الكابلات، معمل البوبناج، معمل السكراب، معمل الصهر، معمل المحولات، (الأحرف والأرقام بين قوسين تدل على موقع هذه الشركات) (الاتحاد للكهرباء، 2016). يبين الشكل 1 رسم ثلاث طبقات عبر برنامج Q-GIS، حيث تم تنزيل الخريطة من برنامج غوغل وبعدها تم وضع هذه الخريطة في بيئة برنامج QGIS وتم التعديل عليها كما يلي كما يلي: طبقة كتل المعامل الصناعية ممثلة بالمربعات البيضاء المرقمة (وتبلغ 5 معامل)، طبقة كتل المستودعات والمكاتب الإدارية ممثلة بالمربعات البيضاء بالأحرف الكبيرة، طبقة الشوارع الرئيسية ممثلة بالخطوط السوداء المستمرة، طبقة الشوارع الفرعية ممثلة بالخطوط السوداء المتقطعة.

2-2 الكوارث والمخاطر والخطر وقابلية التضرّر

لفهم مصطلح الكارثة (Disaster)، يجب أيضاً فهم مصطلح المخاطرة (Hazard) وحساسية الإنسان تجاهها. بشكل عام، تحدث الكوارث عندما تتلاقى المخاطر مع قابلية التضرّر (Vulnerability) التي تشير إلى حساسية أو درجة هشاشة أو قابلية التعرض لنقاط ضعف الأشخاص أو المجتمعات أو الأماكن للمخاطر. يُحدَّد مستوى قابلية التضرّر من خلال العوامل المادية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية المحيطة بمنطقة الكارثة، حيث تتوقف احتمالية تحوّل المخاطرة إلى كارثة بشكل رئيسي على قدرة المجتمع على معالجة عوامل الخطر (Risk) الأساسية وتقليل هذه القابلية للتضرّر بنقاط ضعف المجتمع، ومن ثمَّ الاستعداد للاستجابة في حالة حدوث الطوارئ.

وفقاً للاستراتيجية الدولية للحدِّ من الكوارث (International Strategy for Disaster Reduction, ISDR)، تُعد الكوارث والمخاطر والخطر وقابلية التضرر تعاريف مختلفة، ولكن بمفاهيم مماثلة. يمكن تعريف **الكارثة** بأنها *"اضطراب خطير في عمل المجتمع، يتسبَّب في خسائر بشرية أو مادية أو بيئية واسعة النطاق ناجمة عن مخاطر تتجاوز قدرة المجتمع المتأثر على مواجهتها بموارده الخاصة فقط"*، أما **المخاطرة** فهي *"ظاهرة خطيرة مادية أو نشاط بشري قد يُسبّب خسائر في الأرواح أو الإصابات، أو*

غيرها من الآثار الصحية أو أضراراً في الممتلكات أو فقدان سبل العيش والخدمات أو اضطرابًا اقتصاديًا واجتماعياً، أو ضرراً بيئياً، إلخ" (WEF, 2020).

أما **حالة الطوارئ** (Emergency State) فهي مزيج غير متوقع من الظروف أو الحالة الناتجة التي تدعو إلى اتخاذ إجراءات فورية وحاجة ماسة للمساعدة أو الإغاثة، ويمكن إدارتها محلياً دون الحاجة إلى تدابير استجابة إضافية أو تغيير الإجراءات. أو يمكن تعريفها بأنها موقف استثنائي يحتاج إلى تعبئة الجمهور وانهائه في أقصر وقت ممكن، ويستخدم البعض كلمة الطوارئ للتعبير عن حالة الكارثة بالرغم أن حالة الطوارئ لا تصل إلى حد الكارثة. وفقاً للمواصفة (ISO45001:2018) فإن حالة الطوارئ هي كل حالة غير مخطط لها وغير مجدولة وتتطلب مواجهة فورية، أو كارثة طبيعية بجوار موقع العمل أو في موقع آخر حيث العمال يقومون بنشاطات متعلقة بالعمل، وتتضمن كذلك حالات مثل الاضطرابات المدنية في موقع يقوم فيه العمال بنشاطات متعلقة بالعمل والتي تتطلب إخلائهم الفوري. يُعرَّف **الخطر** بأنّه "*احتمال وقوع حادثة في فترة زمنية معينة وحجم تأثيرها عندما تقع*"، ويمكن قياس الخطر بالمعادلة (الخطر= المخاطرة × قابلية التضرر)، وبالتالي يوجد الخطر فقط إذا كانت هناك نقاط ضعف للمخاطرة الناشئة بحادثة طبيعية (WEF, 2020).

2-3 الكوارث والمخاطر والتأثيرات الناجمة عنها في مدينة عدرا الصناعية

تُعد الصناعة التي تعمل بها مجموعة الاتحاد للكهرباء من الصناعات الثقيلة، وبالتالي فهي معرضة للعديد من المخاطر والكوارث الصناعية كالحرائق والانفجارات، وخاصة ضمن المناخ الحار وموجات الحر العالية في الصيف والماطر بغزارة في الشتاء مما يجعلها عرضة لخطر الفيضان والسيول الشديدة، بالإضافة إلى كوارث طبيعية أخرى كالزلازل كونها تقع في منطقة زلزالية. بالأخذ بعين الاعتبار النشاط الصناعي الضخم والمتنوع الذي يتم في هذه المدينة الصناعية، فإنه من الممكن التنبؤ بحجم المخاطر المحدقة بها وأنواع هذه المخاطر التي من الممكن أن تسبب كوارث طبيعية وصناعية ذات خسائر مادية وبشرية كبيرة (سيد أحمد، 2020).

2-3-1 الكوارث الطبيعية:

تتكون الكوارث الطبيعية (Natural Disasters) من *السيول* (بسبب انخفاض منسوب المنطقة وإحاطتها بالمناطق المرتفعة مثل جبل أبو العتا وكميات الهطول المطري الكبيرة)، و*الفيضانات* (نتيجة كميات الهطول المطري الكبيرة التي تؤدي إلى فيضانات مدمرة مثل الفيضان في شركة حديد عام 2018)، وموجات الرياح الشديدة (بسبب الطبيعة المناخية التي تحمل الكتل الهوائية من الرياح الشرقية والشمالية الشرقية الجافة والباردة)، و*الحرائق الطبيعية* (بسبب الطبيعة الصحراوية التي تتميز بها المنطقة وارتفاع درجات الحرارة الكبيرة).

2-3-2 الكوارث الصناعية:

تتكون الكوارث الصناعية (Technological Disasters) من *الانفجارات* (بسبب انتشار الصناعات الثقيلة التي تتعامل مع مواد كيميائية وغازات قابلة للانفجار، بالإضافة لاستخدام درجات حرارة عالية جداً في بعض المنشآت لأغراض الصهر والسبك واللحام)، والحرائق (التي تترافق مع أي تواجد صناعي في أي منطقة سواء كان ناتج عن الإهمال أو متعمد). إن خصوصية المدينة الصناعية في هذا النوع من المخاطر تعود لتجاور المنشآت الصناعية وقربها من بعضها البعض وتعاملها مع الغازات والمواد القابلة للاشتعال في أي لحظة، حيث إن حريقاً واحداً في أحد المنشآت المجاورة يمكن أن يسبب كارثة ضخمة في فقدان السيطرة عليها (في هذا الجانب يُعد معمل غاز شركة سادكوب بؤرة خطر عالية تهدد المنطقة الصناعية برمتها). وتوجد أيضا حوادث *المواد الخطرة وتسرب الغازات السامة*، حيث أن العديد من المنشآت في المدينة تتعامل مع مواد كيميائية وإشعاعية خطيرة للغاية، وتقوم بالعديد من التفاعلات في أبراج ضخمة لأغراض صناعية، وفي حال تسرب هذه المواد أو الغازات لأي سبب كان فإنها ستودي إلى تأثيرات كارثية على كافة المستويات (سيد أحمد، 2020).

2-3-3 التأثيرات الضارة الناجمة عن حدوث الكوارث:

عند وقوع مثل هذه المخاطر كحريق أو انفجار بأحد هذه المنشآت الصناعية التي تقوم بإنتاج المواد الخطرة والذي يحدث نتيجة لذلك تحرر أو تسرب للمواد الخطرة، فأنه يمكن أن تحدث بعض التأثيرات الضارة مثل: انطلاق سحب كثيفة من الغازات السامة في الغلاف الجوي، وحدوث تلوث شديد بالبيئة المحيطة، وحدوث حالات وفاة وإصابات عديدة، واحتمال تلوث المياه الجوفية، ووقوع خسائر وأضرار مادية فادحة، وفرض قيود على المنطقة التي حدثت بها الكارثة وعدم القدرة على استغلال هذه المنطقة لفترة قد تصل إلى عدة سنوات، إلخ. ومن هنا جاء الاهتمام بضرورة وضع خطة طوارئ لمواجهة خطر هذه الكوارث والمخاطر، مع الأخذ بعين الاعتبار أن التخطيط لإدارة هذه الكوارث والمخاطر هو عملية مستمرة متتابعة لا تنتهي عند الانتهاء من إعداد الخطة، وذلك بسبب حدوث العديد من المتغيرات بشكل آني ومستمر للأحداث المحتملة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى وقوع تهديدات ومشكلات مستقبلية تتطلب تحديد كيفية التغلب على تلك المشكلات وذلك من خلال تحديث الخطة بشكل مستمر والتدريب عليها وتوفير الموارد المادية والبشرية والتنظيمية اللازمة لذلك. ومن هنا تتوضح أهمية التخطيط المسبق لإدارة الكوارث بهدف الحفاظ على بيئة عمل آمنة من خلال وضع خطة طوارئ محكمة وفق أحدث المعايير والتشريعات. بناءً على ذلك، تم التحضير في شركة الاتحاد للكهرباء لأخذ كل ما سبق بعين الاعتبار وتم وضع خطة طوارئ تتوافق مع مبادئ المواصفة (ISO45001:2018) ومقترنة بالانذار المبكر وذلك بالاعتماد على مخططات هندسية وصور فضائية في إنشاء هذه الخطة لمواجهة المخاطر والحد منها وتنفيذ عمليات الإخلاء والإسعاف والإنقاذ والتعافي (ISO, 2020).

3- منظومة الإنذار المبكر عن الكوارث والمخاطر في مدينة عدرا الصناعية

يُقصد بنظام الإنذار المبكر إخبار الجهات المعنية والإدارات المسوؤلة وسكان المنطقة المعرضة للخطر بالطرق المناسبة والمضمونة وبوقت كاف عن قرب موعد حدوث الكوارث بناءً على توقعات ومدخلات مناخية عالمية وإقليمية محلية واستناداً إلى مخرجات نماذج حاسوبية متطورة. بتعبير أدق تهدف منظومة الإنذار المبكر إلى تأمين أفضل الجاهزية لمواجهة تحديات الكوارث المفاجئة والخطر الناجم عنها لفترة طويلة وتجنب أو تقليل الأضرار والخسائر وحماية حياة الناس من خلال التنبؤ والكشف المبكر عن هذه المخاطر وتحليلها وفهم أفضل لتحولاتها وطبيعتها، والإدراك والتدريب المستمر والاستعداد لمواجهة هذه المخاطر وتأثيراتها، ومن ثم زيادة وقت الإنذار عنها ونشره متبوعاً باتخاذ قرارات الاستجابة وتنفيذها (صالح، 2008).

تبدأ عمليات الإنذار الأولية بتعيين احتمالية خطر حدوث هذه الكوارث وكيفية التنبؤ عن تصرفها الحالي والمستقبلي وتحديد مواقعها ومجال انتشارها ومن ثم تحديد الأساليب الناجعة لمعالجة تأثيراتها المتوقعة. بشكل عام تواجه منظومة الإنذار أثناء عملها تحديات كثيرة أهمها: الأخطار غير مفهومة، المعلومات كثيرة ومشتتة، وعملية نشر وتوزيع المعلومات محدودة. لذلك يجب أن تعتمد هذه الأنظمة على نهج علمي وتقني سليم يتضمن التعامل مع جميع عوامل الخطر ذات الصلة، سواء كانت ناشئة عن مخاطر المناخ أو قابلية التضرر. حتى تكون هذه الأنظمة فعّالة يجب أن تُشرك بنشاط الأشخاص والمجتمعات المعرضة للخطر المترافق مع تثقيفهم بأهمية الإنذار المبكر وتوعيتهم بالمخاطر، ونشر الرسائل والتحذيرات بكفاءة، وضمان وجود حالة استعداد ثابتة.

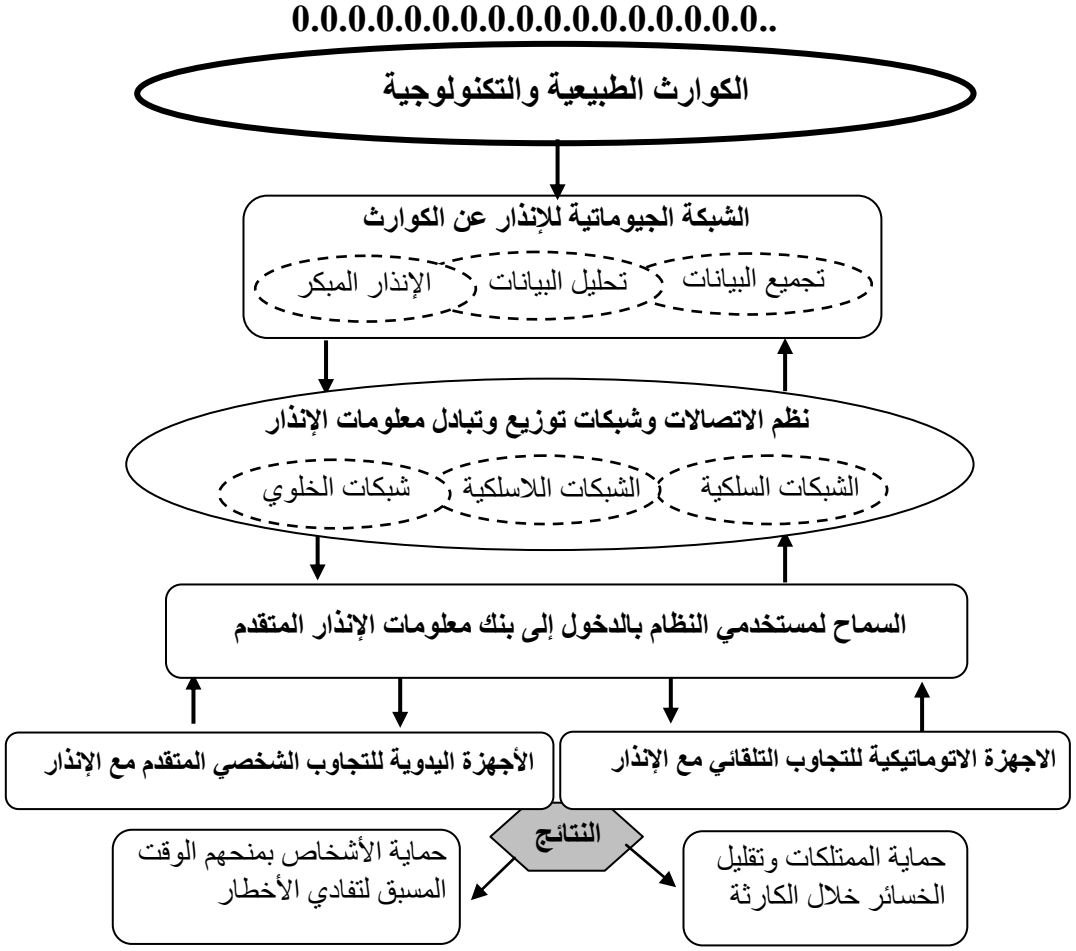
3-1 المنظومات العالمية لخدمات الإنذار المبكر عن الكوارث

توجد حاليا بعض المنظومات العملية للاستغاثة والطوارئ المباشرة على مستوى العالم والمبنية على احدث التقنيات المتقدمة كنظام الجمدس (*gobal martime disaster& safety system, GMDSS*) لتزويد نظام بحث وإنقاذ على مستوى عالمي باستخدام التقنيات المتقدمة للأقمار الصناعية ونظم الاتصالات السلكية واللاسلكية الثابتة والمحمولة وشبكات اتصال على شبكات الترنك اللاسلكي (TETRA) والتردد العالي والمنخفض (HF,VHF,MF). تهدف هذه المنظومة إلى ضمان كفاءة وسائل الاتصال بتنظيم وتأمين عملية الاتصال بين محطات الاتصال الرئيسية بغرف العمليات المركزية في مراكز القيادة والمحطات الفرعية في مركز البحث والإنقاذ والاستغاثة في موقع الكارثة والتأكيد على وصول إشارة الاستغاثة، وفي زمن محدد. أن هذه الشبكات مزودة بخاصية البحث الذاتي عن أي إشارات استغاثة حيث يمكن لهذا النظام إظهار الموقع الجغرافي لمكان الاستغاثة على خرائط رقمية وشاشات عرض وبالتالي إقامة موارد جاهزة يمكن نشرها فوراً عقب وقوع الكوارث (مثل نشر أنظمة عالية التقنية في موقع الكارثة خلال الساعات الأولى من وقوعها). توجد مثل هذه الأنظمة في كثير

من دول العالم للتنبؤ عن الأعاصير المدارية، الفيضانات، العواصف، التسونامي، الانهيارات الجليدية، الأعاصير، العواصف الرعدية الشديدة، الانفجارات البركانية، الحرارة الشديدة والبرودة، حرائق الغابات، الجفاف، إلخ (UN/ISDR, 2006).

تقدم بعض أنظمة الإنذار المبكر العالمية خدمات حول التنبؤ بمخاطر مرتبطة بالمناخ، فمثلا شبكة خدمات الأرصاد الجوية الأوروبية (Network of European Meteorological Services, EUMETNET) توفر تنبيهات في أوروبا حول أحداث الطقس الشديدة، بما في ذلك الأمطار الغزيرة مع مخاطر الفيضانات والعواصف الرعدية الشديدة وموجات الحر وحرائق الغابات والضباب والبرد القارس مع العواصف الثلجية والانهيارات الثلجية أو المد الساحلي الشديد، الخ. توفر خدمة كوبرنيكوس لتغير المناخ (Copernicus Climate Change Service, C3S) أيضا بيانات مناخية موثوقة وعالية الجودة ومعلومات مصممة للقطاعات الاجتماعية والاقتصادية على المستوى الأوروبي. كما يوفر مركز بيانات المخاطر التابع لمركز معرفة إدارة خطر الكوارث (Risk Data Hub of the Disaster Risk Management Knowledge Centre (DRMKC) بيانات المخاطر المنسقة على مستوى الاتحاد الأوروبي عبر استضافة مجموعات البيانات من خلال الارتباط بالمنصات الوطنية (UN/ISDR, 2006).

3-2 المكونات الرئيسة لعمل منظومة الإنذار: بشكل عام كما هو موضح في الشكل 2، تتكون عناصر نظام الإنذار المبكر من أربعة عناصر متفاعلة وهي (1) المعرفة بالمخاطر، (2) خدمات المراقبة والإنذار، (3) نشر المعلومات والإنذارات وإيصالها إلى الناس في منطقة الكارثة، (4) القدرة على الاستجابة ومواجهة الكارثة. إن إخفاق أحد هذه العناصر يؤدي إلى الفشل التام في نظام الإنذار المبكر، لهذا فأن أنظمة الإنذار المبكر يجب أن تتضمن بالإضافة للتقنيات المتطورة، طريقة تفكير جديدة تأخذ بالحسبان (أثناء عمليات التخطيط للكارثة) عناصر الاستقرار البيئي المرتكزة على الحوكمة المحلية، المعرفة والبحث العلمي، وتكامل إدارة الكوارث في عمليات التخطيط والتنمية (Saleh & Allaert, 2012). تم تطبيق هذه المكونات في خطة الطوارئ الحالية لمجموعة الاتحاد كما يلي:



الشكل 2. الإطار العام لعمل منظومة الإنذار المبكر عن الكوارث (صالح، 2008).

3-2-1 المعرفة بالمخاطر

تُعد معرفة المخاطر عاملاً رئيساً في الحد من خطر هذه المخاطر المحتملة والتصدي لها بشكل فعّال. تتضمن هذه المرحلة معرفة أنواع المخاطر وتحديد أسباب حدوثها والنتائج المتوقعة عند حدوثها، حيث يتم باستخدام هذه المعرفة الإجابة عن مايلي: ما هى التهديدات الموجهة للمعمل؟ ما الذي يمكن أن يحدث عند وقوعها؟ كيف حدث ذلك، الخ. وعند ذلك يتم إستخدام الأساليب العلمية والعملية في تحديد المخاطر المحتملة الوقوع. والجدير بالذكر أن هذه المخاطر مستمرة في الزيادة تبعاً لعوامل عدة أهمها التحضّر والتطور العلمي والتكنولوجى والتطورات البيئية، الخ، وقد تمت مناقشة هذا الجانب أعلاه في الفقرة 2-3.

3-2-2 خدمات المراقبة والإنذار داخلياً وخارجياً

تتضمن **أجهزة الإنذار المبكر للقسم الداخلي** أجهزة كشف إنذار عن الدخان أو استشعار الدخان وهي حساسة للدخان في المناطق المحيطة، وأجهزة كشف الحرارة التي تكشف عن تغيرات درجة الحرارة المحيطة وتبعث حالة إنذار عن ذلك، وأجهزة إنذار عن الحرائق التي تستعمل لإنذار العاملين في المعمل عن خطر محتمل من النار. أما **القسم الخارجي** فيتضمن تصميم الشبكة الجيوماتية التي تعد الأساس الفعلي لعمل منظومة الإنذار المبكر التي تغطي منطقة الكارثة المراد دراستها ومراقبتها باستمرار. تُبنى هذه الشبكة على خارطة إلكترونية مرتبطة بقاعدة بيانات أساسية حيث يتم إدخال وتصنيف هذه البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وبالتالي الحصول على الخارطة الرقمية المتضمنة كل المعلومات والتفصيلات الدقيقة للمنطقة الجغرافية المدروسة. إن القسم الداخلي للمراقبة والإنذار تم العمل عليه وهو قيد الاستخدام الفعلي مع التطوير المستمر له ودعمه بالتجيهزات الحديثة والتدريب عليها ضمن بنود خطة الطوارئ المبينة أدناه. أما القسم الخارجي فأنه في مرحلة الدراسة والتحضير حيث تم وضع العناصر الضرورية للعمل عليها، حيث يتطلب هذا العمل تعاون جهات عدة على مستوى المنطقة الصناعية (سيد أحمد، 2020).

3-2-3 نشر المعلومات وخدمات الإتصال والتواصل من منطقة الكارثة

يتم استخدام نظم اتصالات نقل المعلومات (Information Communication Technology, ICT) في كل مراحل إدارة الكارثة من خلال تضمين تطبيقات خدمات هذه النظم في الإنذار المبكر المكونة من عدة وحدات عمل رئيسية وفرعية تتكامل وتتواصل مع بعضها البعض بشبكة كبيرة ومتشعبة من قنوات الاتصالات. تستخدم هذه النظم في عملها خلال كل مراحل إدارة الكارثة تقنيات وأجهزة متعددة تقليدية وحديثة منفردة أو مجتمعة أو على التوازي وضمن إطار عمل شامل للاستفادة القصوى من تكامل الميزات القوية لكافة الأجهزة وحسر نقاط ضعفها بحيث إن لكل تقنية أو جهاز نقاط ضعف وقوة. بعض هذه الأجهزة كالتلفزيون والراديو العادي والراديو المتصل بالأقمار الصناعية والتليفون الثابت والنقال. تساعد هذه الأجهزة والتقنيات على إجراء التحادث المباشر بين فرق الإنقاذ في الموقع الميداني والسلطات المركزية في غرفة العمليات والنقل الحي بالصوت والصورة للحوادث وإجراء المعالجة الطبية عن بعد وتبادل المعلومات الطبية من موقع إلى أخر عبر شاشات الفيديو وخدمات الرسائل القصيرة وشبكات البث الخلوية التي تعمل على عدة موجات ترادادية والبريد الإلكتروني والانترنيت للمشاركة في المعلومات بين الناس والإدارة، والانترنت للمشاركة فقط بين وحدات عمل المنظومة المركزية (Saleh & Allaert, 2011). إن أجهزة نشر المعلومات والاتصال المستخدمة حالياً في مجموعة الاتحاد تتضمن أجهزة الهاتف الثابت والنقال وأجهزة الـ Talki walki (أجهزة محادثة لاسلكية ذات مدى محدد وموجات تراسل محددة)، وشبكات الكومبيوتر الداخلية (تراسل عبر الإيميلات) بالإضافة لأجهزة الإنذار (ميكروفونات) (سيد أحمد، 2020).

3-2-4 القدرة على الاستجابة ومواجهة الكارثة

تهدف عمليات الاستجابة إلى مراقبة المخاطر الحالية ومتابعة مراحل تطورها والخروج من دائرة الخطورة بشكل مناسب باعتماد عمليات التقييم والمتابعة والنُهُج والممارسات. ولتحقيق ذلك، فأنه يستلزم تنمية القدرات المختلفة والمتعددة للاستجابة عن طريق

العمل على محاور عدّة، أهمها: بناء وتعزيز القدرات للتعامل ومواجهة المخاطر وإعمال مبادئ الوقاية من المخاطر والتخطيط للمواجهة، نشر ثقافة لرفع وعي التعامل مع المخاطر، تفعيل دور التدريب. إن خطة الطوارئ الحالية تأخذ بعين الاعتبار هذه المستلزمات – التي تتوافق مع متطلبات المواصفة (ISO45001:2018) – لتنمية القدرة على الاستجابة وتعمل على تطويرها وتحسينها بشكل مستمر من خلال التدريب واجراء التمارين العلمية بشكل دوري (سيد أحمد، 2020).

الشكل 3. التقنيات الجيومعلوماتية واستخداماتها في تشكيل قاعدة البيانات والخرائط الرقمية (صالح، 2008).

4- التقنيات الجيومعلوماتية والشبكات الجيوماتية وتطبيقاتها في إدارة الكوارث

بدءاً من القياسات الفضائية للأرض باستخدام الموجات الراديوية، وصولاً إلى عمليات الرصد على مستوى الميكرون باستخدام الليزر والتقنيات البصرية، تُشكل الهندسة الجيوماتية (Geomatic Engineering) الإطار العملي العلمي البحثي لمعظم الاختصاصات المتعددة والمتنوعة في مجال العلوم والهندسة ونمذجة القياسات والبيانات المتعلقة بالأرض وبيئتها (مثلاً، اقتصاديات النقل والصحة العامة والبنية التحتية والتصميم وإدارة الكوارث وإدارة موارد المياه وهندسة الزلازل) (UCL, 2021).

يتعلق مصطلح الجيوماتك (Geomatics) بالتقانة التي تتعامل مع طبيعة وبنية المعلومات والبيانات المكانية (بيانات تصف معالم جغرافية سطح الأرض) وغير الفضائية وطرق اقتنائها وقياسها والتقاطها الرقمي وتنظيمها وتصنيفها ومؤهلاتها وتحليلاتها وإدارتها

وعرضها ونشرها، بالإضافة إلى البنية التحتية الضرورية للاستخدام الأمثل للمعلومات. في سياق هذا البحث، فإن علم الجيوماتيك بشكل عام هو تضافر مختلف التخصصات مثل النظم العالمية لتحديد المواقع الإحداثية باستخدام الأقمار الصناعية، والاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، والتصوير الجوي، والمساحة والجيوديزيا، وبناء قواعد البيانات وإدارتها، والتطبيقات الحاسوبية، والمعالجة الكارتوغرافية، ورسم الخرائط، والإحصاءات (Saleh, 2014).

4-1 التقنيات الجيومعلوماتية

تتكون التقنيات الجيومعلوماتية (Geo-informatic Technologies, GTs) المستخدمة في تصميم الشبكات الجيوماتية من تقنيات عدّة، أهمها الاستشعار عن بعد (Remote Sensing, RS) ونظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems, GISs) والنظم العالمية لتعيين المواقع الإحداثية باستخدام الأقمار الصناعية (Global Navigation Satellite Systems, GNSSs). بشكل عام، تستخدم منظومة الإنذار المبكر هذه التقنيات الجيومعلوماتية والشابكة الإلكترونية أو الإنترنت وعمليات النمذجة المبنية على الذكاء الاصطناعي لتأمين وتمثيل البيانات المجمعة على شكل فراغي (spatial data) (Saleh, 2014).

4-1-1 نظم تحديد المواقع الإحداثية

تتكون نظم تعيين المواقع الإحداثية من نظم عالمية وإقليمية. تتمثل **النظم العالمية** بالنظام الأمريكي (الجي بي اس) (Global Positioning System, GPS)، والروسي (غلوناس) (Global Navigation Satellite System GLONASS)، والأوروبي (غاليليو) (GALILIO)، والصيني (BeiDou Navigation Satellite System, BDS). أما **النظم الإقليمية** فتتكون من الهندي (Indian Regional Navigation Satellite System, IRNSS)، والنظام الياباني (Quasi-Zenith Satellite System, QZSS). تستخدم هذه النظم الإشارات المبثوثة من أقمارها لتنفيذ عملية الرصد بكل أنواعها البحرية والجوية والبرية مؤمنة بذلك السهولة بتحديد السرعة والزمن والاتجاه والإحداثيات الثلاثة لأي موقع على الكرة الأرضية بدقة عالية جداً وعلى مدار الأربع والعشرين ساعة وفي كل الأحوال الجوية. إضافة لما ذكر آنفا، تمتلك هذه الأنظمة تأثيرات فعالة على كل التطبيقات العملية والنظرية في المجالات الهندسية والعلوم الجيوفيزيائية والاتصالات اللاسلكية وحركة النقل الجوي والبحري والبري، الخ. تتشابه هذه النظم بمبدأ العمل وعملية الرصد والجملة الإحداثية ويختلفان بعدد الأقمار الصناعية وعدد المدارات الإهليليجية (orbit) والإطار الجيوديزي المرجعي (Elliott, 1996). تتم في الوقت الحاضر عمليات دمج هذه الأنظمة في نظام واحد يوفر غطاء كثيف من الأقمار الصناعية يحيط بالكرة الأرضية ويؤمن زيادة في السرعة للحصول على الدقة المتناهية لإحداثيات نقاط الشبكة المرصودة (Saleh, 2014).

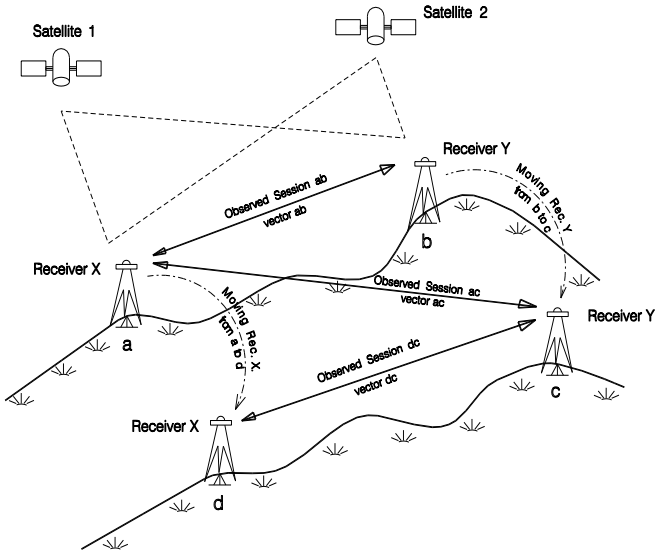
4-1-2 تقنيات الاستشعار عن بعد

تقوم تقنيات الاستشعار عن بعد بتأمين الصور الفضائية (satellite imagery) على شكل رقمي (digital) والتي تتضمن البيانات البيئية والتوضعات الخاصة بالمعالم الجغرافية لشكل الأرض على مساحات شاسعة تغطي كامل المنطقة الجغرافية لموقع الكارثة والاماكن المجاورة لها. على أي حال تتأثر دقة وضوح الصورة (resolution) بنقاط ضعف عدة أهمها الغيوم التي يمكن التغلب على ذلك وتفاديه باستخدام النظم العالمية لتعيين المواقع الإحداثية. تُكمن أهمية تقنيات الاستشعار عن بعد في إدارة الكوارث بوضع خارطة المخاطرالأولية لكامل المنطقة الجغرافية المعرضة لخطر الكارثة والتي تأخذ بعين الاعتبار المخاطر الطبيعية والبيئية والتوزيع السكاني والمراكز الصناعية وكل منشآت البنية التحتية، الخ. وهذا يساعد على تحديد المناطق المعرضة للخطر وحجم الأضرار وبالتالي المساعدة على تخفيف حدة المخاطر والاختيار الأفضل للمواقع من أجل مشاريع مختلفة الأغراض (Saleh & Allaert, 2012).

4-1-3 نظم المعلومات الجغرافية

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بالمقدرة الفائقة على جمع وإدارة ومعالجة جميع أنواع المعلومات والبيانات المكانية (بيانات تصف معالم جغرافية سطح الأرض) وتوثيقها ودمجها وتداولها وتحليلها وإظهارها وتصنيفها في قاعدة بيانات واستخراج مجموعة كبرى من الخرائط الغرضية بحسب الطلب والهدف والجهات المستعملة. بالنسبة لإدارة الكوارث، تؤمن هذه النظم دراسة خطر الكوارث بفعالية بحيث يمكن ودون عناء إدماج المعطيات بكافة أنواعها واستخراج مجموعة كبرى من خرائط المخاطر بأنواعها المختلفة. أما

الصعوبات التي تواجه عمل هذه النظم فهو الحصول المستمر على معطيات مُحدثّة وعالية الجودة عند تحليل الخطر تبعاً لتعدد وتنوع مصادر المعطيات اللازمة التي تغطي المنطقة الجغرافية لمكان وقوع الكارثة (Saleh & Allaert, 2012).



الشكل 4. الشبكة الجيوماتية التي تُشّكل الأساس الفعلي لشبكة الإنذار عن الكوارث (صالح، 2002).

4-2 الشبكات الجيوماتية

مع تقدم تقانة النظم العالمية لتحديد المواقع الاحداثية باستخدام الأقمار الصناعية أصبح من الأهمية المتزايدة والضرورة الملحة تطوير وتحديث دقة الشبكات المساحية المحلية باستمرار وتوسيعها وربطها بإطار جيوديزي عالمي متناسق ودقيق. تظهر الأهمية البالغة لهذه النظم في تصميم الشبكات الجيوماتية (Geomtic networks) التي تغطي مساحات شاسعة من سطح الكرة الأرضية بدقة متناهية وخلال فترات رصد قصيرة (10 دقائق وحتى بضع ساعات تبعاً لهدف المشروع) وبمسافات متباعدة بين نقاط الشبكة (مئات الكيلومترات) ودون الحاجة لتأمين شرط الرؤيا بين هذه النقاط الذي يُعدُّ أساسياً عند تصميم الشبكات الطبوغرافية باستخدام الطرق التقليدية المساحية (صالح، 2002).

4-2-1 تصميم الشبكة الجيوماتية

يتم تصميم الشبكة الجيوماتية برصد سلسلة من الأشعة أو القياسات الزمنية (Sessions) ab, ac, dc المتشكلة بين نقاط الشبكة (Stations) a, b, c, d بواسطة أجهزة الاستقبال (Receivers) X, Y المتوضعة على هذه النقاط والتي تغطي كامل الموقع الجغرافي للمنطقة المدروسة كما هو مبين في الشكل 4. يعرف الشعاع أو القياس الزمني بالفترة الزمنية أو مدة الرصد التي يحتاجها جهازين استقبال أو أكثر بأن واحد لتسجيل أو التقاط الإشارات المبثوثة من الأقمار الصناعية. إن العدد الاصغري لأجهزة الاستقبال اللازم لتنفيذ تصميم هذه الشبكة اثنين وتصبح عملية التنفيذ أكثر صعوبة مع ازدياد عدد الأجهزة في حال تصميم الشبكات الكبيرة.

يتحدد التصميم الفعال للشبكة بالبحث عن أفضل خطة عمل ميدانية (Schedule) تحوي مجموعة الأشعة الزمنية اللازمة للتصميم ورصدها بشكل متعاقب ومتسلسل وبأقل كلفة وسرعة ممكنة وفقاً للشروط التقنية والهندسية والاقتصادية لمكونات الرصد. تتمثل هذه المكونات بعدد وتوزع نقاط التسوية المطلوب رصدها ونوع وهدف إنشاء الشبكة وعدد أجهزة الاستقبال المستخدمة وعدد المساحين ووسائل النقل وأجهزة الاتصال اللازمة لتنفيذ هذه الشبكة. بشكل أكثر تفصيلي، تعرف خطة عمل تصميم الشبكة الجيوماتية وفقاً لما ذكر أعلاه بأنها الطريقة العملية والسريعة لتحديد المسارات الاقتصادية لحركة أجهزة الاستقبال بين نقاط الشبكة المطلوب رصدها مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل هامة عدّة كالوقت والكلفة. بعد الانتهاء من عملية الرصد يتم تجميع الأشعة الزمنية المتوضعة بين النقاط الرئيسية للشبكة في الحاسوب لمعالجتها وتحليلها والحصول على الخارطة الإلكترونية التي تُبنى عليها قاعدة

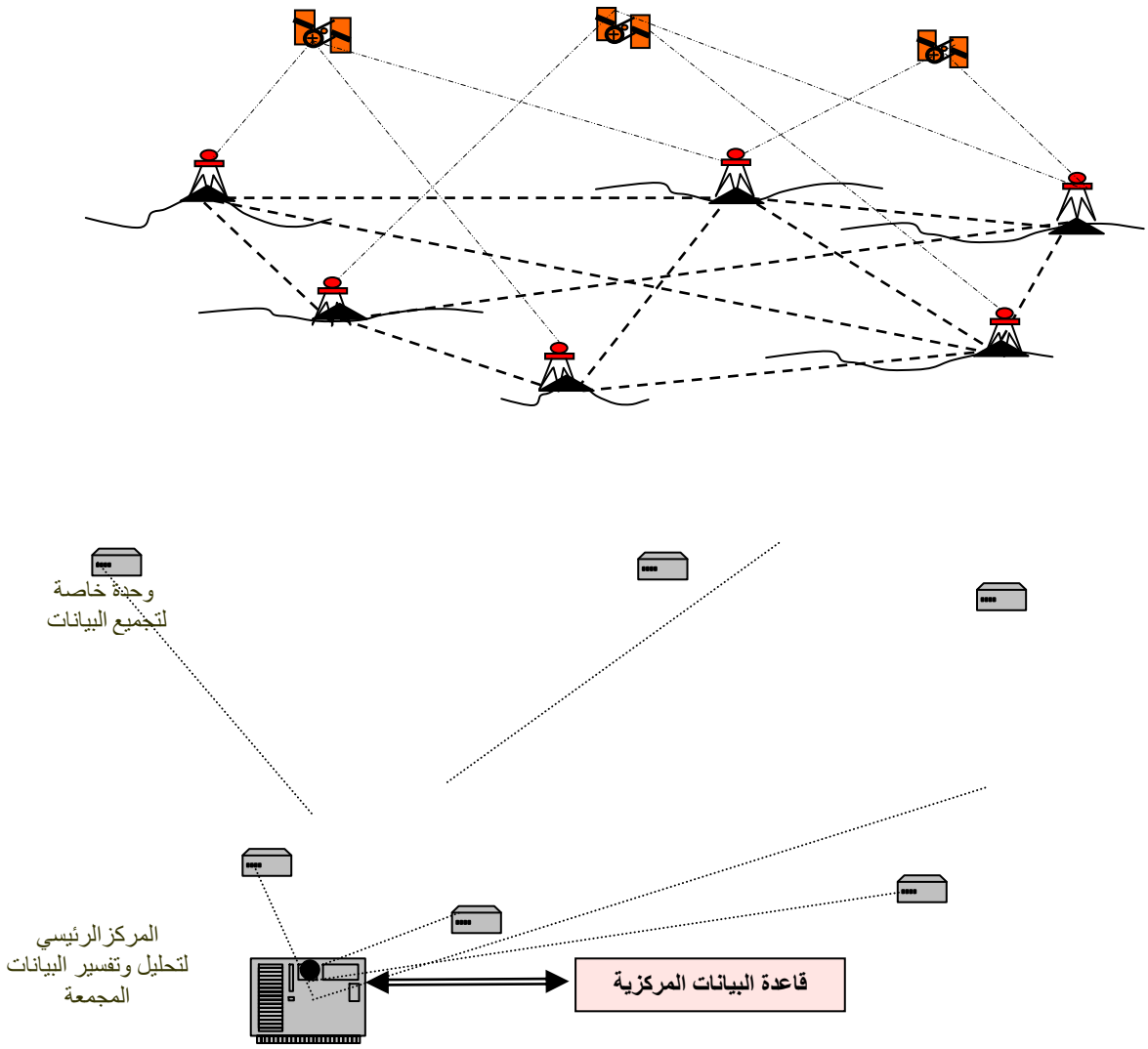
البيانات الأساسية حيث يتم إدخال وتصنيف هذه البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وبالتالي الحصول على الخارطة الرقمية المتضمنة كل المعلومات والتفصيلات الدقيقة للمنطقة الجغرافية المدروسة. إن تصميم الشبكات الجيوماتية مكلف اقتصادياً وتزداد هذه الكلفة طرداً مع ازدياد مساحة وهدف الشبكة المرصودة وحجم العمل والزمن اللازم لتنفيذها. تم تصميم شبكات جيوماتية متنوعة ذات أبعاد وأشكال مختلفة على أرض الواقع في كل من جمهورية مالطا في البحر الأبيض المتوسط وجمهورية جزر سيشيل في المحيط الهندي (Saleh & Dare, 2001; 2002).

4-2-2 قاعدة البيانات وأهميتها في عمليات التخطيط للمخاطر

مع تعاظم شدة المخاطر وكثرة حدوث الكوارث تم الاتجاه العملي للاستفادة القصوى من قواعد البيانات التي يتم إنشاؤها وتزويدها آنيا وباستمرار بالمعطيات والمعلومات الأساسية في المكان باستخدام أجهزة القياس والرصد المتنوعة والانترنيت والتقنيات الأخرى ومن الصور الجوية والفضائية ومن كافة الخرائط المتاحة (كالطبوغرافية والزلزالية بأنواعها والجيولوجية والديموغرافية، إلخ) ومخططات الرصد وخرائط الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة بالإضافة للتقارير والمذكرات والجداول الملحقة بذلك. بعد ذلك تتم معالجة هذه المعلومات بطريقة فعالة منتظمة ومرنة لتأسيس القاعدة الرئيسة المتضمنة كافة البيانات الرقمية مع أخذ كافة الاحتياطات لاحتمال تواجد معطيات ناقصة أو مغلوطة قد تؤثر سلباً على صحة ودقة البيانات وهذا ما يستلزم إجراء عملية التقاطع المستمر للمعطيات لتقييم حجم الحدث وأسلوب الإنذار الملائم وإجراءات إخلاء السكان وتحديد نوعية وأولويات التدخل السريع للإنقاذ والطوارئ ومواقيته. ولكي يتم ذلك على الوجه الأنسب وجب أيضا القيام بالتحليل المتجدد والمستمر للعناصر المسببة للكارثة وبالتالي صياغة قاعدة المعلومات وفق مقاييس وتتلائم مع هدف وعمل منظومة الإنذار مع التأكيد على التزويد المستمر والآني (أو على الأقل بتفاوت زمني مقبول) للقاعدة بمعطيات متجددة كمعطيات مرتبطة بأحوال الطقس والطرقات، إلخ. بشكل عام يجب تجهيز قاعدة البيانات وفق نهج عمل داخلي لمراقبة عملها وضمان متانة وتماسك القاعدة وسلامة المعطيات بشكل مستمر وعلى كامل المنطقة التي تتعرض لتأثيرات الكوارث (صالح، 2008).

لقد أُستخدم في هذا المشروع برنامج نظم المعلومات الجغرافي (Q-GIS) أو (Quantum GIS) لانشاء الطبقات المكونة للخارطة الرقمية لموقع مجموعة الاتحاد للكهرباء، والمساعدة أيضا في إنشاء قاعدة البيانات الخاصة بهذه الخارطة المتضمنة كل المعلومات والتفصيلات الدقيقة للمنطقة الجغرافية الواقعة تحت تأثير الكارثة. يُعد هذا البرنامج عبارة عن تطبيق مفتوح المصدر، مجاني، وحجمه صغير جداً كما أنه لا يحتاج إلى ذاكرة كبيرة، حيث يمكن تطوير برامج مضافة باستخدام لغتي البرمجة C++ أو Python ومن ثم إضافة هذه البرامج المضافة إلى واجهة استخدام برنامج QGIS ما هو مبين في الشكل 1 (سيد أحمد، 2020). تم تطبيق هذا البرنامج للقيام في انشاء قاعدة البيانات الأولية وذلك وفق المراحل التالية:

- رسم طبقات لكل من الكتل الصناعية والمكاتب الإدارية لشركة الاتحاد للكهرباء والطرقات الرئيسية والفرعية والنقاط الطبية والمشافي والمراكز الحكومية (إطفاء – كهرباء – شرطة – فرق الإنقاذ المدني) الأقرب للشركة.
- إدخال بيانات دقيقة لكل مما سبق من مواقع واتجاهات وتعداد بشري وإمكانية الوصول وأرقام الهواتف وغير ذلك من خلال قواعد بيانات.
- ربط البندين السابقين بحيث يمكن من خلال النقر على أي موقع في الخريطة الحصول على كافة المعلومات المطلوبة منه.



الشكل 5. الشبكة الجيوماتيكية التي تُشَكل الأساس الفعلي لشبكة الإنذار عن الكوارث (صالح، 2008)

سوف تساعد قاعدة البيانات هذه بسرعة باتخاذ القرار أثناء حالات الطوارئ، حيث يمكن خلال لحظات الوصول إلى أي معلومة تفيد باتخاذ القرار من أمكنة وقوع الحالات الطارئة والكثافة البشرية فيها ومسالك النجاة المتوفرة بالقرب منها بالإضافة لأقرب النقاط الطبية والمشافي للمناطق المنكوبة وطرق الوصول الآمن والسريع إليها وكل ذلك على خريطة جغرافية تحدد بدقة تلك المواقع وكل المعلومات المطلوبة من خلال جداول مرفقة بها وذلك من خلال عدة طبقات (سيد أحمد، 2020).

4-2-3 عمل الشبكة الجيوماتية خلال مرحلة الإنذار عن الكوارث

يتم عمل الشبكة الجيوماتية للإنذار عن الكوارث ضمن ثلاث مراحل عملياتية (صالح، 2008)، كما يلي:

I) مرحلة التحسس والتقاط إشارات الإنذار (detection): في بداية عمل الشبكة تقوم كافة أجهزة التحسس والملاحقة (sensors and detectors) آنيا وباستمرار في تحديد وتجميع بيانات الموقع والسرعة والشدة للكارثة. ومن ثم تقوم أجهزة الإرسال (transmitters) ببث هذه المعلومات إلى المركز المركزي (central processing site) لمعالجتها وتحليلها آنيا. تتم عملية التحسس وتجميع الإشارات باستخدام الحساسات المناسبة التي يتم تشبيكها مع أجهزة عمل الشبكة والمكونة من حساسات الرعد (lightning sensors) وحساسات مراقبة مياه الأمطار (rainfall monitoring sensors) وحساسات السيزموميتر (seismometers)، إلخ.

II) مرحلة تحليل البيانات (analysis): في هذه المرحلة يقوم مركز المعالجة المركزي آنياً ومباشرةً بتحليل كافة البيانات المجمعة من المنطقة الواقعة تحت تأثير الكارثة باستخدام برامج الحواسيب وقاعدة البيانات ومن ثم التحديد الفوري لكافة معلومات الكارثة

كطبيعة ودرجة شدتها واتجاهها والحدود الجغرافية للمنطقة الواقعة تحت تأثيرها وعدد الناس المعرضين للخطر الفعلي والواجب إنذاراهم الفوري بالخطر وموقعهم الجغرافي مع تحديث معلومات الإنذار باستمرار بالنسبة لقاعدة البيانات ولمستخدمي المنظومة.

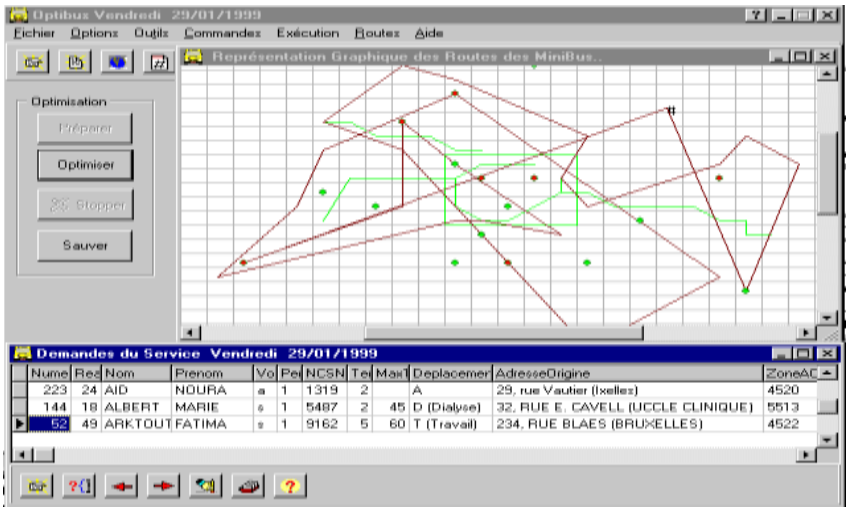
III) مرحلة الإنذار (warning): تتضمن هذه المرحلة النهائية بث معلومات الإنذار المُحدثَّة على شكل إشارات مشفرة (encoded instruction signals) عبر شبكة الاتصالات اللاسلكية إلى جهات واسعة ومتنوعة في المنطقة المعرضة لخطر الكارثة. يتم الاستقبال التلقائي والمبرمج لإشارات الإنذار والتجاوب معها اتوماتيكيا من قبل المنشآت الهامة والمزودة بأجهزة التنبيه كإغلاق خطوط نقل المواد القابلة للاحتراق (fuel shutoffs) وضبط وإقفال أنظمة الحواسيب (control or shutdown of computer systems) وأنظمة الرعد (lighting systems) وأنظمة البث الإلكتروني (electrical transmission systems) ومخارج الطوارئ، إلخ، موفرةً بذلك الوقت الكافي لفرق الإنقاذ والطوارئ لتحضير الترتيبات العاجلة في تخفيف الخطر قدر الإمكان إلى حدوده الدنيا. بتضتفة إلى ذلك، يتم استخدام أدوات الإنذار المرئية المسموعة (audible or visible warning devices) كأجراس الإنذار (disaster warning sirens) وأجهزة الراديو الخاصة بالطوارئ (emergency disaster radios) والتلفزيون وأجهزة الخليوي والتنبيه الشخصي، إلخ (صالح، 2016).

4-3 التطبيقات الهامة في الحياة العملية لشبكة الإنذار المبكر عن الكوارث

تعرض هذه الفقرة بعض التطبيقات العملية لمبادئ منظومة الإنذار المبكر كإيجاد الحل الأكثر مناسبة لنقل الناس ذو الحاجات الخاصة (والمشابهة لنقل وإسعاف الناس عند حدوث كارثة ما)، وتصميم شبكة الإنذار عن الفيضانات في منطقة الفلاندر في بلجيكا وإجراء عمليات الإنذار والمراقبة والتحكم بتلوث المياه أثناء مراحل إدارة كارثة الفيضان.

4-3-1 استخدام الشبكة الجيوماتية في تنظيم عمليات نقل الناس ذو الحاجات الخاصة في بروكسل

أن أحدث التطبيقات الحالية إيجاد خطة السير المثالية لنقل الناس ذو الحاجات الخاصة جماعيا أو انفراديا من منازلهم إلى المشافي وإعادتهم ثانية بأسرع وقت ممكن عبر الشوارع الأكثر مناسبة وباستخدام أصغر عدد ممكن من وسائل النقل ووفق جدول زمني محدد ومعروف مسبقا وضمن شروط مقيدة (constraints) كأوقات النقل المحددة، وعدد الأشخاص الواجب نقلهم، والقدرة الاستيعابية لوسائل النقل، الخ. يتم حاليا استخدام هذا التطبيق فعليا لحل مشكلة الازدحام في العاصمة البلجيكية بروكسل وضواحيها من قبل شركة النقل الداخلي (Inter-communal transport company of Brussels ‘S.T.I.B) وتأمين خطط النقل العملية باستخدام البرنامج الحاسوبي (OPTIBUS) كما هو موضح في الشكل 6. يُنتج هذا البرنامج (في كافة الأحوال العادية أو عند حدوث أي طارئ يغير من طبيعة المعطيات) كافة الخطط العملية لتسيير حافلات شركة النقل بكافة أنواعها وأحجامها وبشكل اتوماتيكي ومصور (visual) حيث تحتوي خطة عمل كل حافلة: 1) شكل ونوع الحافلة وسعتها وعدد خطط السير الواجب تنفيذها ضمن فترة زمنية محددة، 2) مجموعة المواقف (bus stops) التي يجب أن تمر عليها الحافلة بما فيها نقطة البداية والنهاية حيث يجب أن تعود الحافلة إلى نفس الكراج الذي خرجت منه بعد تنفيذها كامل الخطة، 3) وأسماء الأشخاص والوقت الذي يناسبهم لنقلهم من منازلهم إلى المشفى وإعادتهم ثانية إلى منازلهم (Rekiek *et al.*, 2006).

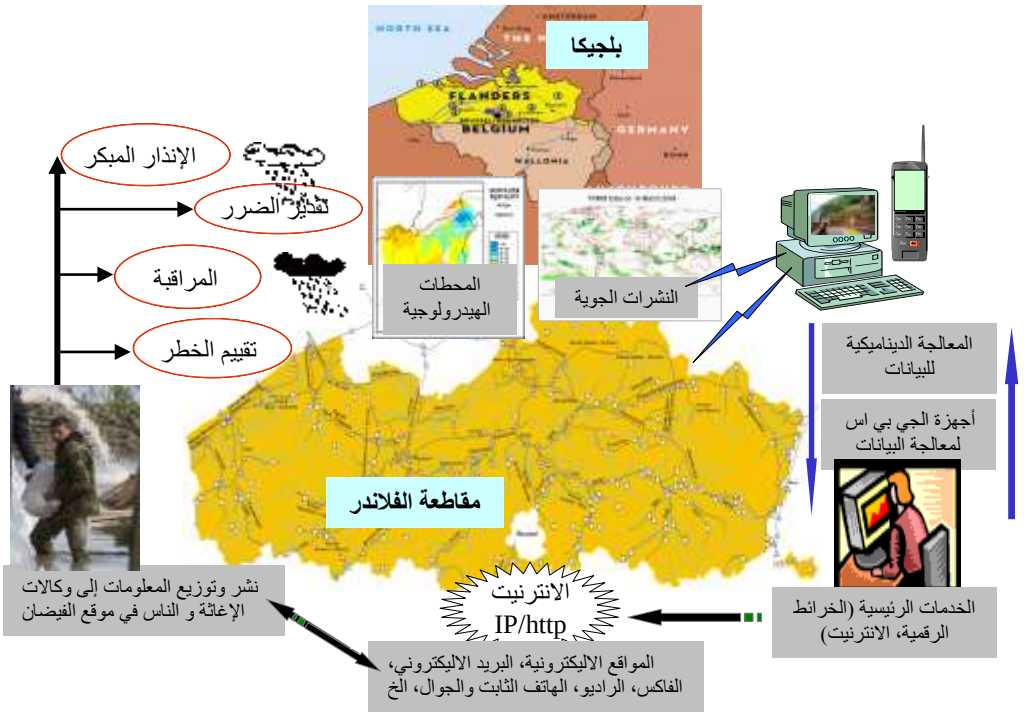


الشكل 6. واجهة البرنامج الحاسوبي لنقل الناس ذو الحاجات الخاصة في بروكسل (Rekiek et al., 2006).

إن تطبيق هذا البرنامج الديناميكي في نقل الناس ذو الحاجات الخاصة في مدينة بروكسل يشبه إلى حد كبير مشكلة نقل وإسعاف الناس في حالات الطوارئ والاستغاثة بعد وقوع الكارثة حيث إن درجة الإصابة والعجز مختلفة من شخص مصاب لأخر وموضعه الجغرافي والوصول إليه معقد وصعب ويخضع إلى تغيرات طارئة باستمرار وفقا لتحولات الكارثة مع الزمن، إلخ. بالإضافة إلى أن تدفق وتوزع المساعدات والإمدادات ووسائل الإسعاف ونقل الجرحى تكون مكثفة ومتشعبة ومختلفة مع الزمن من مكان إلى أخر وتتطلب الدقة والسرعة في التخطيط والتنفيذ على كافة المستويات ولكامل المنطقة الجغرافية الواقعة تحت التأثير الآني لتغيرات الكارثة. لقد تمت دراسة وتصميم عمل البرنامج الحاسوبي لمنظومة الإنذار المبكر في هذا البحث بحيث تأخذ بالحسبان كافة الأوضاع الحرجة للناس والممتلكات والسيناريوهات المتوقعة أثناء وبعد انتهاء الكارثة. يساعد هذا البرنامج أيضا في تنظيم العمليات اللوجستية للطوارئ وتأمين أفضل الحلول الممكنة لإيصال ونقل الجرحى وتامين كافة الإسعافات الأولية بأسرع وقت ممكن. لمزيد من المعلومات والتفاصيل عن كيفية استخدام هذا التطبيق وتمثيل مركبات النموذج الديناميكي والمدخلات والمخرجات للنتائج الحاصلة فيرجى الرجوع (Rekiek et al., 2006).

4-3-1 شبكة الإنذار عن الفيضانات في مقاطعة الفلاندر في بلجيكا

تعرض هذه الفقرة تصميم شبكة الإنذار المبكر لمواجهة كارثة الفيضان ومراقبة خطر التلوث البيئي للمياه السطحية والجوفية الذي يرافق الفيضان في مقاطعة الفلاندر (Flanders) في بلجيكا. تتألف الشبكة من محطات مراقبة موزعة على كامل المنطقة الجغرافية للمقاطعة لتأمين المعلومات الدقيقة والصحيحة باستمرار طيلة مراحل إدارة الفيضان (Saleh & Allaert, 2008). لضمان نظام مراقبة فعال ومفيد لشبكة الإنذار، يجب التعامل مع جميع العوامل الثابتة والمتغيرة لكارثة الفيضان والتي تأخذ بالحسبان كافة المتطلبات العملياتية والتنظيمية المتعلقة بعوامل الكمية والنوعية لإدارة الفيضان وتنظيم وضع المياه السطحية والجوفية. تتكون بعض هذه العناصر والعوامل من: عامل مراقبة التغيير غير النظامي لمعدلات جودة المياه، وعنصر تحديد الحالة الحالية لجودة المياه التي تساعد في فهم تطور التغيرات المتتالية لوضع المياه على المدى القريب والبعيد، وعوامل معرفة وكشف الأسباب التي تؤثر على تحولات جودة المياه، وعامل نمذجة جودة المياه في دعم دارسة وتنظيم جودة المياه، الخ. يجب تنظيم وتشبيك هذه العناصر والعوامل بانسجام متناسق ضمن توابع رياضية تشمل كافة تحولات وتغيرات كارثة الفيضان وخطر التلوث البيئي الناتج خلال وبعد انتهاء الفيضان كما هو موضح في الشكل 7.



الشكل 7 شبكة الإنذار عن الفيضانات في مقاطعة الفلاندر في بلجيكا (Saleh & Allaert, 2008).

يتم دمج وتنظيم وتشبيك هذه العناصر والعوامل مع الأدوات والتقنيات بشكل متكامل ومتناسق ضمن جميع مراحل عمل نظام الإنذار مع الأخذ بالحسبان تحقيق: 1) التخطيط البيئي والمكاني وتنظيم سياسة استخدام الأرض (كالإعلان عن مناطق خطر الفيضان والتطور العمراني محليا وإقليميا)، 2) إدارة وتنظيم المياه (كتحديد مناطق الفيضان وتشكيل خطط مواجهته وأساليب التحكم بالتلوث)، 3) وإدارة الخطر (كالتنبؤ عن الفيضان وتنظيم خرائط التعرض لخطره وتطبيق الإنذار المبكر، 4) المرونة المناسبة في التعامل مع البيانات الثابتة والمتغيرة وبالتالي إنتاج السيناريوهات المتنوعة التي تعكس آنيا وباستمرار الوضع الحقيقي والتمثيل الفراغي لشكل الفيضان والخطر المتوقع علما أن الطرق التقليدية بوضعها الحالي تفتقر وتنقصها القدرة على ذلك (Kellens *et al*, 2008).

4-2-2 التصميم المقترح للشبكة الجيوماتية لمنطقة عدرا الصناعية

تبين النتائج الحاصلة إمكانية تصميم الشبكات الجيوماتية مع التقنيات المتقدمة في منظومة عمل متكاملة وتطبيقها في إدارة الكوارث في مدينة عدرا الصناعية وفي المعامل والمنشأت الصناعية في سورية. يتم حالياً دراسة خطة لمشروع بحثي مشترك بين عدة جهات حكومية وأكاديمية للعمل على تصميم هذه الشبكة الجيوماتية. تتضمن هذه الجهات المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية في جامعة دمشق، المركز الوطني للرصد الزلزالي في وزارة النفط والثروة المعدنية، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في وزارة الاتصالات والتقانة، ومديرية المدن الصناعية في وزارة الإدارة المحلية والبيئة. سوف يتم ربط وتشبيك هذه الشبكة المقترح تصميمها مع مجموعة من الشبكات الموجودة (والتي تأثر معظمها في الحرب المستمرة على سورية منذ آذار 2011)، حيث أن معظم نقاط هذه الشبكات قد تأثرت بأعمال التخريب والتدمير، وأهم هذه الشبكات: 1) شبكة الرصد الزلازلي التابعة للمرصد الوطني للزلزال، و2) شبكة رصد الجي بي اس (GPS) للفوالق الرئيسية النشطة في سورية التابعة للهيئة العامة لاستشعار عن بعد. تتألف شبكة الرصد الزلازلي التابعة للمرصد الوطني للزلزال من 24 محطة للرصد الزلازلي للحركات الخفيفة و18 محطة للحركات القوية حيث تقوم هذه الشبكة بتسجيل الحوادث الزلازلية التي تحدث بالمنطقة سواء منها الخفيفة أو القوية. أما شبكة رصد الجي بي اس (GPS) للفوالق الرئيسية النشطة في سورية التابعة للهيئة العامة لاستشعار عن بعد تقوم بتقدير الحركة السنوية لهذه الفوالق وتحديد أي الأجزاء أكثرها حركية وأيها اقلها حركية وانعكاس ذلك على حدوث الهزات الأرضية والزلازل. تتألف هذه الشبكة من 4

نقاط رصد على جانبي فالق دمشق و4 نقاط رصد على جانبي فالق سرغايا وثماني نقاط رصد على فالق الانهدام في منطقة جبل الحلو والغاب، بالإضافة إلى نقطتي رصد على فالق النبك، حيث يتم اخذ قياسات الجي بي اس لهذه النقاط كل 6 أشهر على مدى 24 ساعة. (رقية وصالح، 2008).

5 – تصميم خطة الطوارئ في مجموعة الاتحاد للكهرباء

يُعد تنفيذ خطة طوارئ في منطقة عدرا الصناعية في هذه المقالة ضرورياً جداً لمواجهة خطر الكوارث المذكورة من خلال التخطيط المسبق لها ومحاولة تلافيها أو التقليل من خطورتها مادياً أو بشرياً. يتم تنفيذ ذلك بالتزامن مع تحضير فريق طوارئ خاص بهذه الخطة حيث سيتم تدريبيه على تنفيذها، وتحديث النقطة الطبية الوحيدة في مدينة عدرا الصناعية (وامكانية زيادة عددها) لتكون ذات جاهزية عالية في أي وقت، حيث أنه توجد حالياً نقطة طبية واحدة فقط وهي بدائية جداً (في معمل حديد)، وأن المنطقة بعيدة جداً عن المدينة وبالتالي وصول الإمدادات سيستغرق زمناً. تكمن أهمية هذا البحث بالقدرة على توظيف بنود المواصفة (ISO45001) في تأسيس خطة طوارئ متكاملة (تخطيط – استجابة – تحقق – تحسين) والاستفادة من التطورات الحديثة في التقنيات الجيومعلوماتية وأنظمة الإنذار المبكر لدعم هذه الخطة وتعميمها على جميع الشركات الصناعية في قطاع مدينة عدرا الصناعية (سيد أحمد، 2020).

تعرض هذه الفقرة خطة الطوارئ لمجموعة الاتحاد وإجراء عمليات الإنذار والمراقبة والتحكم بالخطر في أثناء مراحل إدارة الكارثة. لقد تمت دراسة وتصميم هذه الخطة في هذا البحث بحيث تأخذ بالحسبان كافة الاوضاع الحرجة للناس والممتلكات والسيناريوهات المتوقعة في أثناء، وخلال، وبعد انتهاء الكارثة.

5–1 هدف خطة الطوارئ:

تهدف خطة الطوارئ بشكل عام إلى تحقيق ما يلي: التخطيط المسبق لمنع حصول مسببات حالة الطوارئ وحماية الأرواح والممتلكات وتقليل الخسائر إلى أقل حد ممكن، وضع نظام دقيق للإنذار واستقبال الإنذار بحدوث الحالة الطارئة أو الإعلان عنها مع تحديد واجبات ومسؤوليات الأفراد عند حدوث الإنذار بهدف مواجهة الحالة الطارئة في أسرع وقت وبأقل خسائر ممكنة، ووضع تصور للتصرف في المواقف المحتملة ولكافة الاحتمالات ووضع حلول لها، وتحديد دور ومسؤوليات كافة الأفراد والعناصر المشاركة في تنفيذ الخطة، ووضع برنامج تدريبي دوري على مكونات الخطة الأساسية للعاملين والإداريين، والمحافظة على معنوية العاملين وزيادة الثقة بأنفسهم لتحقيق زيادة للإنتاج وإتقان العمل، تقديم الخطوات الآمنة لاستئناف ومتابعة العمل بعد الحادث أو الحالة الطارئة (سيد أحمد، 2020).

5–2 المواصفة ISO:45001:2018

يُعد تأمين موضوع الصحة والسلامة المهنية من المتطلبات الرئيسة لنجاح الشركات وتأثيرها على إنتاجية العاملين وادائهم من خلال توفير متطلبات بيئة العمل المناسبة، حيث تمثل المواصفة الدولية ISO:45001: 2018 أحد هذه المتطلبات العالمية لمواجهة المخاطر التي تترافق مع التطور التقاني والصناعي المتسارع بشكل كبير. في آذار عام 2018 تم إصدار هذه المواصفة كنظام للصحة والسلامة المهنية التي تحل محل نظام السلامة والصحة المهنية (OHSAS 18001)، حيث تهدف هذه المواصفة الى توفير إطار مناسب للتحكم بهذه المخاطر والحد من تأثيراتها والاصابات وحوادث العمل الناجمة عن ذلك وبالوقت ذاته توفير أماكن عمل صحية وآمنة مع تحسين أداء العمل على كافة المستويات (ISO, 2020).

5–2–1 بنود المواصفة ISO45001:2018

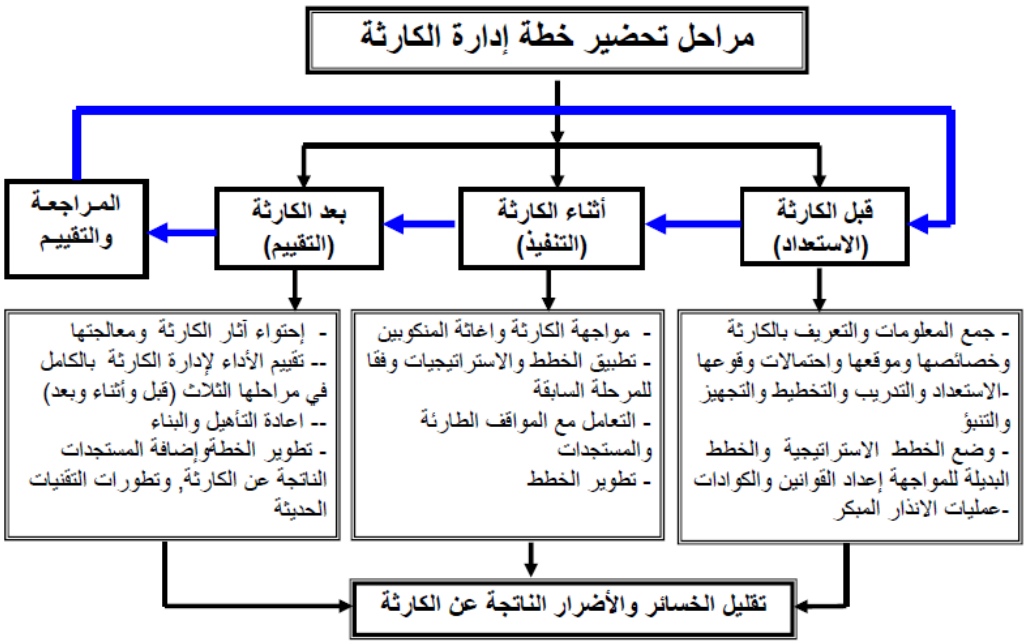
تناسب هذه المواصفة القياسية أي منشأة ترغب في إنشاء وتطبيق نظام إدارة سلامة وصحة مهنية، بهدف تحسين السلامة والصحة المهنية بها، بغض النظر عن حجمها ونوعها ونوع أنشطتها. كما دمجت هذه المواصفة جوانب أخرى للسلامة والصحة المهنية مثل صحة ورفاهية العمال، وتتكون من عشرة بنود رئيسة هي: النطاق (Scope)، المرجع المعياري (Normative references)، المصطلحات والتعاريف (Terms and definitions)، سياق المنظمة (Context of the organization)،

القيادة ومشاركة العاملين (Leadership and worker participation)، التخطيط (Planning)، الدعم (Support)، العمليات (Operation)، تقييم الأداء (Performance evaluation)، والتحسين (Improvement).

2-2-5 ميزات المواصفة ISO45001:2018

تتميز هذه المواصفة عن المواصفات الأخرة بعدة جوانب مهمة، فمثلاً، في بند سياق المنظمة تم التأكيد على فهم المخاطر التي يمكن أن تتعرض لها المنشأة وتحديد البيئة الداخلية والخارجية لتحديد القضايا ذات الصلة، وتحديد متطلبات وتوقعات الأطراف المعنية. وتميزت هذه المواصفة عن نظام الصحة والسلامة المهنية (OHSAS 2018) في بند القيادة ومشاركة العاملين حيث أكدت على رسم السياسة والأدوار التنظيمية وتحديد المسؤوليات والصلاحيات، وإثبات قدرة الإدارة العليا على القيادة والالتزام والمساءلة، ويجب مشاركة كل العاملين وليس رؤساء الأقسام فقط. وفي بند الدعم أكدت المواصفة على الأخذ في الاعتبار جميع ما يتعلق بالموارد والكفاءة والتوعية والاتصال والمعلومات الموثقة، حيث تم تغيير عبارة (الوثائق والسجلات) لتصبح (المعلومات الموثقة). وأما بند العمليات أو التشغيل فقد أصبح أكثر تحديداً ووضوحاً، ويشمل التخطيط والتحكم في التشغيل وإدارة التغيير والمصادر الخارجية والمشتريات والاستعداد لحالات الطوارئ من خلال رسم خطط طوارئ وتدريب فرق طوارئ قادرة على التعامل مع الحدث وهذا ما تم العمل عليه في هذا البحث. ويتضمن بند تقييم الأداء عمليات الرصد والتحليل والتقييم وتقييم الامتثال والتدقيق الداخلي ومراجعة الإدارة. ويشمل بند التحسين الحوادث والاجراءات التصحيحية لحالات عدم المطابقة وعملية وأهداف التحسين المستمر (سيد أحمد، 2020).

لقد طالبت المواصفة في بنودها المنشآت الصناعية بوضع خطط طوارئ تكون فعالة أثناء الحالات الطارئة، وكجزء من تطبيق المواصفة تم وضع هذه الخطة في مجموعة الاتحاد للكهرباء لتصغير الفجوة ما بين متطلبات المواصفة وبين واقع التطبيق العملي في مجموعة الاتحاد. لتحقيق ذلك بشكل عملي وللحصول على البيانات المطلوبة، تم اجراء المقابلات مع مدراء الاقسام والمعامل مع الاطلاع على السجلات والملفات الخاصة وقوائم الفحص (checklist) واستخدام عدد من وسائل التحليل الإحصائي والأشكال البيانية بغية الوصول إلى النتائج المرجوة التي توضح مدى تقارب نظام إدارة الصحة والسلامة المهنية المعمول فيه في مجموعة الاتحاد للكهرباء مع متطلبات المواصفة (ISO 45001 :2018). استناداً إلى مكونات هذه المواصفة، تم في هذه الخطة إنشاء فريق مختص بالحالات الطارئة في المجموعة، ووضع برنامج تدريبي فعال من خلال مدربين مختصين، ورسم خطة استجابة للسيناريوهات المتوقعة وخطة إخلاء وإنقاذ بالإضافة لخطة إعادة التأهيل. أيضاً تم تحليل وتقييم مستويات الخطر وكيفية التعامل معها لتجنب آثارها أو التقليل من هذه الآثار للمستوى المقبول (ISO, 2020).



الشكل 8. مراحل إدارة خطة الكوارث في مجموعة الاتحاد للكهرباء.

5-3 مراحل إدارة الكوارث:

تُعرف خطة الطوارئ بأنها سلسلة من النشاطات المترابطة التي يتم من خلالها تفادي وقوع الكارثة أو حالة الطوارئ التي تصل لمستوى كارثة قدر الإمكان، أو التخفيف من حدة آثارها إلى المستوى المقبول، عن طريق استخدام كل ما هو متاح للمنطقة أو المنظمة أو المنشأة من وسائل وإجراءات وأنشطة وموارد مادية وبشرية (صالح، 2020). تُقسم خطة الطوارئ إلى ثلاثة مراحل رئيسية:

5-3-1 مرحلة ما قبل الكارثة

وهي المرحلة الأساسية التي تقوم عليها كل بنود خطة الطوارئ وتسمى في بعض المراجع (مرحلة التخطيط)، حيث يتم في هذه المرحلة دراسة المواقع المعرضة للخطر وتجميع كافة البيانات المتعلقة بها وتحليلها وتقييم احتمالية وقوع حالة طارئة في أي جزء منها، والخروج بدراسة شاملة يتم من خلالها وضع تصور كامل عن الحالة الطارئة وفق البنود التالية: 1) دراسة المكان (المنطقة/المنظمة/المنشأة) وموقعه الجغرافي وحدوده. 2) تقسيم مستويات الطوارئ ووضع بارامترات قابلة للقياس لتحديد هذه المستويات. 3) تأمين المناطق الخطرة واستخدام كافة الوسائل المتاحة لتقليل خطورتها. 4) إنشاء فريق طوارئ وتدريبه تدريباً كافياً للمواجهة. 4) وضع خطط استجابة لكل مستوى من مستويات حالات الطوارئ وصولاً إلى مستوى الكارثة. 5) وضع سيناريوهات افتراضية لأحداث طارئة تهدف إلى التدريب من جهة واكتشاف نقاط القصور بالخطة من جهة أخرى. 6) وضع خطط إنقاذ وإخلاء وإسعاف وإطفاء محكمة والتدرب عليها. 7) وضع قوائم تحقق يومية وسنوية تضمن فعالية الخطة وكفاءتها وجاهزيتها لوقوع أي حدث على مدار الساعة. 8) وضع خطط إعادة تأهيل بعد انتهاء الحالة الطارئة.

5-3-2 مرحلة وقوع الكارثة

يتم في هذه المرحلة الاعتماد على ما تم التخطيط له في المرحلة السابقة حيث يتم مواجهة حالة الطوارئ طبقاً للاستعدادات المتخذة والتدريب المتلقى سابقاً، وذلك وفق البنود التالية: 1) تحديد مستوى الطوارئ وفقاً للبارامترات القابلة للقياس التي تم وضعها في المرحلة السابقة. 2) تفعيل حالة الطوارئ في حال الحاجة لذلك، اعتماداً على مستوى الطوارئ الناتج في البند السابق. 3) في حال تم تفعيل حالة الطوارئ يتم التدخل المباشر لفريق الطوارئ وفقاً لبنود خطة الاستجابة التي تم التدرب عليها في المرحلة السابقة. 4) القيام بعمليات الإخلاء والإنقاذ والإسعاف والإطفاء حسب ما تم وضعه والتدرب عليه في المرحلة السابقة.

5-3-3 مرحلة ما بعد الكارثة

هي المرحلة التي تبدأ بعد انخفاض مستوى الحدث من مستوى كارثة إلى المستوى المقبول، ويتم الاعتماد في هذه المرحلة على خطط إعادة التأهيل التي تم وضعها في مرحلة ما قبل الكارثة، وذلك وفقاً للبنود التالية: 1) تقييم الأضرار الناتجة عن حالة الطوارئ. 2) تقييم المخاطر المحتمل وقوعها كنتائج للحالة الطارئة ومعالجتها بأسرع وقت ممكن. 3) تأمين المكان من مخلفات الحالة الطارئة. 4) البدء بتطبيق الخطط الاستراتيجية بعيدة المدى لمنع تكرار الحدث. 5) دراسة نقاط القصور في خطة الطوارئ والبدء بمعالجتها وتحديثها.

5-4 خطط الاستجابة:

تم وضع خطط الاستجابة لأهم الأحداث الطارئة الصناعية في المجموعة اعتماداً على مستوى هذه الأحداث (على سبيل المثال حالة اندلاع حريق ضخم**).** تم تحضير حالات الطوارئ وفقاً لمستويات الخطر على شكل جداول. يتضمن **جدول حالة الطوارئ من المستوى الثالث** المعلومات التالية: حالة الطوارئ (مثلا: اندلاع حريق ضخم)، النتيجة المحتملة (مثلا: امتداد الحريق إلى أجزاء أخرى مما قد يؤدي إلى انفجار وخسائر مادية وبشرية جسيمة، الخ)، إجراءات الاستجابة المتخذة (مثلا: 1- النداء بالصوت بوجود حريق ومحاولة اخماده، 2- الضغط على زر الإنذار، 3-ايقاف جميع المركبات، 4- تفعيل حالة الطوارئ، 5-إنقاذ الوثائق الهامة، 6- نقل الحالات الحرجة لأقرب مشفى، الخ)، المسؤول عن التنفيذ (مثلا: بالنسبة لأجراءات الاستجابة 1 و2 يمكن

تنفيذهما من قبل مكتشف الحدث في أي مستوى إداري، بالنسبة لأجراء الاستجابة 3 يمكن تنفيذه من قبل مدير معمل الفعالية أو من ينوب عنه، بالنسبة لأجراء الاستجابة 4 يمكن تنفيذه من قبل قائد فريق الطوارئ أو من ينوب عنه، بالنسبة لأجراء الاستجابة 5 يمكن تنفيذه من قبل فريق الطوارئ:مشرف الوردية أو الفريق اللوجستي، بالنسبة لأجراء الاستجابة 6 يمكن تنفيذه من قبل فريق الطوارئ: قسم الحركة والنقل، الخ). (سيد أحمد، 2020).

بالنسبة لتصميم **خطة الـ 24 لإعادة التأهيل** التي تحدد نقطة نهاية الحالة الطارئة أو السيطرة عليها في الوقت الذي ينخفض فيه مستوى الخطر إلى المستوى الأدنى حسب تقسيم مستويات الحالات الطارئة، تم تقسيمها في عدة خطط حسب التوقيت الذي يمكن أن تستغرقه هذه الخطة خلال 24 ساعة، كما يلي: الترتيب (مثلا:1، 2، 3، .....9، 10، الخ)، الإجراء المطلوب (مثلاً: 1= إعلام الجهات الخارجية المهتمة بالمعلومات حول الحدث، 2= تقييم الأضرار الكهربائية، 3= تقييم الأضرار الميكانيكية،....،9= اتخاذ قرار الاستمرار بالعمل او إيقافه وتفعيل الجزء الثاني من خطة إعادة التأهيل، 10= وضع ميزانية لأعمال التعافي، الخ)، المسؤول عن التنفيذ (مثلا: 1= فريق الطوارئ: المشرف العام، 2= فريق الطوارئ: مشرف الصيانة الكهربائية، 3= مدير انتاج الفعالية، .....،9= فريق الطوارئ: قائد الفريق، 10= فريق الطوارئ: قائد الفريق، الخ)، ملاحظات (1= يتم التنسيق مع قائد الفريق حول المعلومات التي يكن التصريح بها، 2= يتم ذكر الأخطار الكهربائية المتوقع حدوثها، 3= يتم ذكر الأخطار الميكانيكية المتوقع حدوثها،....،9= يمكن اعلان ايقاف العمل في قسم معين او عدة أقسام أو ايقاف كلي، 10=---).(سيد أحمد، 2020).

5-5 خطط الاخلاء:

كما يتم العمل على نشر **تعليمات الإخلاء في كل قسم** بحيث تكون واضحة ومقروءة والتي تبدأ بعبارة (عندما يصلك إنذار الإخلاء قم بما يلي: في مكان عملك: (مثلا: لا تتوقف لجمع أغراضك فحياتك أهم، لا تطفئ الأنوار، افصل الأجهزة الكهربائية إن كان ذلك آمناً، أغلق الأبواب والنوافذ عند خروجك، الخ). في طريقك إلى ساحة التجمع (مثلا: نبه الأشخاص من حولك ممن لم يعلموا بالإخلاء بعد، ساعد من لديه احتياجات خاصة بالإخلاء (كبار سن – أشخاص مذعورين – ذوي الإعاقات)، لا تقم بالركض لأي سبب كان عند خروجك، الزم يمين الدرج أو الطريق الذي تسلكه، استمر بالسير نحو ساحة التجمع حتى لو توقف جرس الإنذار وأنت في طريقك إليها، لا تستخدم المصعد، الخ). عندما تصل إلى ساحة التجمع (مثلا: ابحث عن زملائك وإذا لم تجد أحدهم أخبر مشرف ساحة التجمع على الفور، إذا كان لديك أي معلومات هامة عن المكان الذي قمت بإخلائه قم بإخبار مشرف ساحة التجمع، الخ). إذا لم تستطع الخروج من مكان عملك (مثلا: كن هادئاً وواثقاً بأننا في طريقنا إليك، لا تقف وابقَ منخفضاً، اتصل بالرقم (---) وأخبرنا عن مكانك وحالتك، إلخ). (سيد أحمد، 2020).

6-5 خطط التدريب:

بالنسبة **لخطط التدريب**، تم اعداد خطط مناسبة لمتطلبات تنفيذ خطة الطوارئ بكفاءة وفعالية، وأن قياس فعالية هذا التدريب تغطي الاصلاء والبدلاء ومراعاة حالات دوران العمالة والتنسيق مع الجهات الخارجية للدورات التخصصية والاحترافية. يمكن أن تشمل البرامج التدريبية الرئيسة: الإطفاء (مدة التدريب: شهرين، المحاضرات والورشات: محاضرة واحدة + ورشة واحدة، الهدف: كفاءة استخدام معدات الإطفاء، طرق تقييم الحريق، التصرف اثناء نشوب حريق، الخ). الإنقاذ (مدة التدريب: شهر، المحاضرات والورشات: محاضرة واحدة، الهدف: إنقاذ الأرواح والمعدات في الحالات الطارئة كالفيضانات، إلخ). الإخلاء (مدة التدريب: شهرين، المحاضرات والورشات: محاضرة واحدة، الهدف: وضع مخططات إخلاء وتحديد مناطق التجمع في الحالات الطارئة، إلخ). التعامل مع المعدات (مدة التدريب: أسبوعين، المحاضرات والورشات: ورشة واحدة، الهدف: التعرف على بؤر الخطر في الآلات ومناطق التغذية الكهربائية وكيفية التعامل مع الآلة في الحالات الطارئة، إلخ). الإسعافات الأولية (مدة التدريب: شهر، المحاضرات والورشات: ورشة واحدة، الهدف: إعداد فريق مدرب قادر على اجراء مختلف أنواع الإسعافات الأولية من كسر أو حرق أو حالات اختناق أو إعفاء، إلخ) (سيد أحمد، 2020).

كما تم وضع **خطط تحقق يومية وسنوية** لخطة الطوارئ مع درجة التقييم. تتضمن هذه الخطط على سبيل المثال: خطة لتحديد النقاط الخدمية المحيطة وكيفية التواصل معها، خطة لتحديد مخارج الطوارئ في جميع الفعاليات بشكل مناسب، خطة لتحديد

مسالك الإخلاء في جميع الفعاليات بشكل مناسب، خطة لتحديد ساحات التجمع في جميع الفعاليات بشكل مناسب، خطة لإنشاء وحدة مختصة للطوارئ، خطة لتحديد المتواجدين من فرق الطوارئ في جميع الفعاليات على مدار 24 ساعة، خطة لتحديد أماكن تواجد الطفايات وفوهات الحريق في كل فعالية، خطة لتحديد مستويات الطوارئ في جميع الفعاليات، إلخ (سيد أحمد، 2020).

6 – تقييم النتائج والمقترحات

من خلال تطبيق الدورات التدريبية والسيناريوهات الافتراضية على الخطة المبينة أعلاه، تبين أن أهم النتائج:

- أهمية وضع خطط طوارئ لجميع المنشآت الصناعية مهما بلغ حجمها تفادياً للخسائر المادية والبشرية التي من الممكن تكبدها عند إهمال هذا البند.
- أهمية تطبيق مواصفة ISO: 45001:2018 للحفاظ على بيئة عمل آمنة وخالية قدر الأمكان من المخاطر التي قد تؤدي لحوادث من الممكن تطورها لكوارث لم تكن في الحسبان.
- ضرورة الاستفادة القصوى من التطور الهائل لأنظمة المعلومات الجغرافية لما لها من دور كبير في تسهيل عملية الاستجابة للكارثة خصوصاً في المدن الصناعية الضخمة.
- ضرورة مواكبة التطور السريع لأنظمة الإنذار المبكر والاستفادة منها في تأمين سلامة المنشآت والمدن الصناعية وعدم التقليل من أهميتها في أي منشأة مهما بلغ حجمها.
- الضرورة الملحة لإنشاء غرفة طوارئ في أي منشأة صناعية تكون مزودة بفرق طوارئ مختصة ومدربة بشكل فعال للاستجابة لأي حالة طارئة على مدار الساعة.
- أهمية التنسيق مع فرق الدفاع المدني والإطفاء والإسعاف القريبة من المنشأة بحيث تكون إمكانية التواصل متاحة وفعالة في أي لحظة، والتأكد من ذلك بشكل دوري.
- ضرورة التنسيق والتعاون بين فرق الطوارئ للمنشآت الصناعية المتجاورة في المدن الصناعية بحيث يتم الإنذار والتواصل بشكل سريع فيما بينهم عند وقوع أي حالة طارئة.

بالنسبة لآهم المقترحات:

- إن مدينة عدرا الصناعية تفتقر لوجود نقطة طبية معتبرة (مستوصف – مشفى) حتى تاريخ إنهاء هذا البحث، وإن هذا الأمر يهدد حياة الآلاف من العاملين فيها في حال وقوع كارثة، لذلك من الضروري جداً السعي لإنشاء نقطة طبية معتبرة في هذه المدينة.
- تم وضع هذا البحث اعتماداً على أحدث المواصفات العالمية التي تعنى بالحد من المخاطر، لذلك يمكن الاستفادة منه كنموذج إرشادي لوضع خطط طوارئ في أي منشأة صناعية (حيث تم دراسة أنجح خطط الطوارئ العالمية والإقليمية).
- إن مدينة عدرا الصناعية تفتقر لشبكات الرصد والإنذار المبكر حتى تاريخ إنهاء هذا البحث، علماً أن موقعها الجغرافي المحاط بالمخاطر (محطات تحويل كهربائية ضخمة – محطات غاز – أنابيب نفط) وطبيعة مناخها الصحراوي يجعلها عرضة للكوارث، لذلك يجب السعي لتخطيط المنطقة ووضع شبكات رصد وإنذار مبكر.
- نشر وعي التفكير المبني على المخاطر وإيصاله للإدارات العليا، بحيث يتم تحمل تكلفة إعداد خطة طوارئ لمنشآتهم بأسرع وقت.

7 – خاتمة ودراسات مستقبلية

تعرض هذه الورقة تبيان كيفية الاستخدام الفعال للميزات الهامة والعملية للتقنيات الأكثر تقدماً كالجيومعلوماتية ونظم اتصالات نقل المعلومات والإنذار المبكر وتشبيكها سوية في منظومة عمل متكاملة لدعم الإجراءات العملياتية لجمع ومعالجة وتحليل البيانات وتوزيع معلومات الإنذار واستخدامها الأمثل في إدارة كافة أنواع الكوارث وتخفيف آثارها. تبين النتائج الحاصلة إمكانية تصميم الشبكات الجيوماتية مع التقنيات المتقدمة في منظومة عمل متكاملة وتطبيقها في إدارة الكوارث في جميع المعامل في المنطقة الصناعية لمدينة عدرا والمناطق الأخرى. يجب على جميع المنشآت والمعامل الصناعية في مدينة عدرا أن تتعاون في هذا المجال لتحقق نظاما متكاملا لإدارة كافة الكوارث المختلفة التي تتعرض لها والتخفيف من أضرارها بحيث يمكن أن تساهم هذه الدراسة

مساهمة فعالة في هذا الاتجاه وإن الباحثين في هذا البحث على استعداد كامل للتعاون وتقديم المشاورة والمساعدة في تطبيق هذه الدراسة وتعميمها على حالات أخرى في جميع المدن الصناعية في سورية.

شكر وعرفان

تم إنجاز هذا البحث بدعم كبير من المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية في جامعة دمشق ومجموعة الاتحاد للكهرباء في عدرا الصناعية.

المراجع العربية

- الاتحاد للكهرباء، 2016، مدينة عدرا الصناعية، تم النفاذ إلى هذا الموقع في أيلول 2020: http://union-electricalgroup.com/ar
- السياسة الوطنية للعلوم والتقانة والابتكار،2017، الهيئة العليا للبحث العلمي، دمشق. آذار، (قطاع الصناعة). تم النفاذ إلى هذا الموقع في أيلول 2020 http://www.hcsr.gov.sy/ar/node/114
- المواصفة القياسية الدولية لجودة الاداء الاداري لنظم الصحة والسلامة المهنية ISO 45001:2018، تم النفاذ إلى هذا الموقع في أيلول 2020: file:///C:/Users/huda/Downloads/ISO-45001-2018-standard.pdf
- رقية، محمد وصالح، حسين عزيز، 2008. استخدام الجيومعلوماتية في وضع المنهجية العملية لمعالجة بيانات الخرائط التكتونية والمعطيات الزلزالية (حالة دراسية على فالق الانهدام العربي)، في ندوة إدارة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية، منشورات الإدارة المركزية للمشروعات التطويرية، وزارة الشؤون البلدية والقروية، الرياض، 28 آذار–2 نيسان، ص 553–539، ردمك: 3–00–8008–306–879 (ج1).
- سيد أحمد، طارق، 2020، خطة شاملة لإدارة الطوارئ في مجموعة الاتحاد للكهرباء في منطقة عدرا لصناعية. إطروحة ماجستير في علوم إدارة مخاطر الكوارث، المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق، تشرين أول.
- صالح، حسين عزيز. 2020. خطة عملية متكاملة لإدارة خطر الكوارث على مواقع التراث الثقافي: حالة دراسية في الإقليم الساحلي السوري. المجلة العربية للبحث العلمي، (1–16). تم النفاذ الى الموقع في تشرين ثاني، https://www.qscience.com/content/journals/10.5339/ajsr.2020.2
- صالح، حسين عزيز. 2016. الذكاء الاصطناعي والجيومعلوماتية لإدارة خطر الكوراث، دار الريان للنشر، المكتبة البريطانية، المملكة المتحدة، الرقم المعيار الدولي (ISBN978–0–9935464–1–9).
- صالح، حسين عزيز، 2008، التصميم المثالي للشبكات الجيوماتيكية الداعمة لمنظومة الإنذار المبكر للكوارث البيئية والطبيعية، في ندوة إدارة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية، منشورات الإدارة المركزية للمشروعات التطويرية، وزارة الشؤون البلدية والقروية، الرياض، 28 آذار– 2 نيسان، ص 569–555، ردمك: 3–00–8008–306–879 (ج2).
- صالح، حسين عزيز. 2002. التصميم المثالي للشبكات الطبوغرافية المرصودة بالأقمار الصناعية باستخدام البحث العملياتي. مجلة الجمعية العربية للملاحة، العدد 17، كانون أول، الصفحات 31–47

المراجع الأجنبية

- Kellens, W., Deckers, P., Saleh, H. A., Vanneuville, W., De Maeyer, Ph., Allaert, G., & De Sutter, R., 2008. A GIS tool for flood risk analysis in Flanders-Belgium. In the proceedings of the 6th International conference on computer simulation in risk analysis & Hazard Mitigation, "Risk 2008", Cephalonia, Greece 5th-7th, May, WIT Press, UK, pp: 21-27.
- Rekiek, B., Delchambre, A. and Saleh, H. A., 2006. Handicapped Person Transportation: An application of the Grouping Genetic Algorithm. *Journal of the Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 19/511-520
- Saleh, H. A., and Allaert, G., 2012. Disaster Management and Risk Reduction: Impacts of Sea Level Rise and other Hazards related to Tsunamis on Syrian Coastal Zone (A Case Study on the Lattakia City). In: Typhoon Impacts and Crisis Management, (Tang D L and Sui G J, eds.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.481-536,
- Saleh, H. A., and Allaert, G., 2011. Scientific research based optimization and geo-information technologies for integrating environmental planning in disaster management. In: Remote Sensing of the Changing Oceans, (Tang D L, ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp.359-390,

- Saleh, H. A., & Allaert, G., 2008. An Innovative and Cost-effective Monitoring Network for Water Pollution Control and Water Management. In the proceedings of the World Water Week in Stockholm & the 18th Stockholm Water Congress, Stockholm, Sweden 17th – 23th August. SIWI Press, Sweden, pp:229-230.
- Saleh, H. A., 2014. Artificial Intelligence for Global Positioning System Networks: Theory and Applications, LAP Lambert Academic Publishing, Germany, (ISBN: 978-3659552021).
- Elliott, D., 1996. Understanding GPS: Principles & Applications. Artech House, Boston, USA.
- Saleh, H. A., and Dare, P., 2001. Effective Heuristics for the GPS Survey Network of Malta: Simulated Annealing and Tabu Search Techniques. *Journal of Heuristics*, (6):533-549.
- Saleh, H. A., Dare, P., 2002. Heuristic methods for designing GPS Surveying Network in the republic of Seychelles. T*he Arabian Journal for Science and Engineering*, 26, 73-93.
- UCL, 2021. Geomatic. University Collage London (UCL), Department of Civil, Environemtal and Geomatic Engineering. Avaliable on https://www.ucl.ac.uk/civil-environmental-geomatic-engineering/research/groups-centres-and-sections/geomatics.
- UN/ISDR. 2006. Developing early warning systems: a key checklist, working draft, EWC III, 3rd international conference on early warning, Bonn, Germany, 27-29 March. http://www.unisder.org/ppew/info-resources/ewc3/Checklist-english.pdf.
- World Economic Forum (WEF), 2020. The Global Risks Report 2020. 15th Edition, Geneva, Switzerland, accessed on January. 2021:https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020