



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة مصهفي بن بولعيد باتنة
معهد علوم الأرض والكون
قسم الجغرافيا وتهيئة الإقليم



أطروحة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الدكتوراه ل . م . د في
الجغرافيا وتهيئة الاقليم
تخصص: مدن وحكامة إقليمية
بعنوان:

تحليل ونمذجة الأخطار الطبيعية الكبرى في ولاية البليدة مقاربة باستعمال تقنيات الجيوماتيك

نوقشت بتاريخ: 15 شوال 1442 الموافق لـ 27 ماي 2021

من إعداد الطالب

طبيبي إبراهيم الخليل

لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة باتنة-2	أستاذ محاضر-أ-	زرايب صالح
مشرفة	جامعة باتنة-2	أستاذ التعليم العالي	دريدي حدة
مشرفا مساعدا	جامعة باتنة-2	أستاذ محاضر-أ-	بوحتة رابح
مناقشا	جامعة باتنة-2	أستاذ محاضر-أ-	عنون نور الدين
مناقشا	جامعة أم البواقي	أستاذ محاضر-أ-	بوسماحة أحمد
مناقشا	جامعة أم البواقي	أستاذ محاضر-أ-	بولكعيبات عيسى

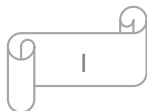
فهرس المحتويات

I	فهرس المحتويات
VI	فهرس الجداول
VII	فهرس الرسومات البيانية
VIII	فهرس الخرائط
X	فهرس الصور
XIII	شكر و عرفان
XIV	إهداء
01	مقدمة عامة

الفصل الأول: الإطار النظري للمخاطر الكبرى وتقنيات

الجيوماتيك

05	مقدمة الفصل
06	الجزء الأول: مفاهيم عامة حول المخاطر الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية
06	1- جغرافية المخاطر
06	2- تطور البحث في المخاطر الطبيعية
07	3- مفاهيم عامة حول الكوارث الطبيعية والجيوماتيكس
07	1-3. تعريف الأخطار والكوارث الطبيعية
07	2-3. مفهوم الخطر
08	3-3. الحساسية
08	4-3. الاستشعار عن بعد
08	5-3. نظم المعلومات الجغرافية
08	4- خصائص الكارثة الطبيعية
08	5- أهداف دراسة المخاطر الطبيعية
09	6- المخاطر الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية
10	7- أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الكوارث الطبيعية



- 10 8- الغاية من استعمال الجيوماتيكس في دراسة وتحليل المخاطر الطبيعية
- 11 9- تحليل المخاطر القائم على نظم المعلومات الجغرافية
- 13 الجزء الثاني: البرامج والنظريات المستخدمة في الدراسة
- 13 1- برامج نظم المعلومات الجغرافية المستخدمة في الدراسة
- 13 أ- برنامج ARCGIS 10.4
- 14 ب- برنامج TERRSET
- 15 2- النظريات المستعملة في لدراسة
- 15 أ- نظرية التحليل الهرمي AHP
- 16 ب- التحليل الهرمي الضبابي FAHP
- 17 الجزء الثالث: المخاطر الطبيعية محل الدراسة
- 17 1- الزلازل
- 17 أ- مفهوم الزلازل
- 18 ب- أسباب حدوث الزلازل
- 18 ج- قياس الزلازل
- 19 د- كيفية قياس قوة الزلازل
- 20 هـ- الآثار المترتبة عن الزلازل
- 21 و- إجراءات الوقاية والتخفيف من المخاطر الزلزالية
- 21 2- حرائق الغابات
- 21 أ- مفهوم النار
- 21 ب- مفهوم الحريق
- 21 ج- عناصر النار
- 22 د- تعريف الغابة
- 22 هـ- تدبير ووسائل الوقاية من خطر الحرائق
- 23 3- الفيضانات
- 23 أ- مفهوم الفيضان
- 23 ب- أسباب حدوث الفيضانات
- 24 ج- أنواع الفيضانات

- 26 د- سبل الوقاية من خطر الفيضانات
- 27 خاتمة الفصل

الفصل الثاني: تقديم عام لولاية البليدة

- 28 مقدمة الفصل
- 28 الجزء الأول: تقديم ولاية البليدة
- 29 1- الموقع الجغرافي
- 28 2- التقسيم الإداري
- 30 3- الوسط الطبيعي
- 30 أ- مظاهر السطح
- 32 ب- المناخ
- 34 ج- شغل الأراضي
- 39 4- الديمغرافيا
- 39 أ. التطور الديمغرافي
- 40 ب. التركيب الديمغرافي
- 42 ج. توزيع السكان في إقليم الولاية
- 43 د. الكثافة السكانية
- 45 الجزء الثاني: الأخطار الكبرى في ولاية البليدة
- 45 1- الزلازل
- 46 2- الفيضانات
- 47 3- حرائق الغابات
- 49 خاتمة الفصل

الفصل الثالث: تحليل ونمذجة الخطر الزلزالي في بلدية بوفاريك

- 50 مقدمة الفصل
- 51 الجزء الأول: تقديم بلدية بوفاريك
- 1- الموقع الجغرافي



53	.....	2- مظاهر السطح
53	.....	3- الجيولوجيا
53	.....	4- المناخ
53	.....	5- السكان
55	.....	الجزء الثاني: نمذجة الخطر الزلزالي في بلدية بوفاريك
55	.....	1- تكتونية المنطقة
55	.....	2- النشاط الزلزالي في منطقة الدراسة
57	.....	3- العوامل المستخدمة في رسم خريطة الحساسية لخطر الزلازل
63	.....	4- المنهجية المتبعة
65	.....	5- نتائج ومناقشة
67	.....	خاتمة الفصل

الفصل الرابع: نمذجة خطر حرائق الغابات في بلدية صوحان

68	.....	مقدمة الفصل
70	.....	1- تقديم منطقة الدراسة
70	.....	أ- الموقع الجغرافي
70	.....	ب- التضاريس والجيولوجيا
71	.....	ج- المناخ
72	.....	2- أسباب اختيار بلدية صوحان لدراسة خطر حرائق الغابات
73	.....	3- التهيئة الغابية في بلدية صوحان
74	.....	4- العوامل المتسببة في حرائق الغابات
74	.....	أ- العوامل الطبيعية
74	.....	1. الانحدار
75	.....	2. الإشعاع الشمسي
76	.....	3. الارتفاع
77	.....	التكوينات النباتية
78	.....	ب- العوامل البشرية

78	.....1.المسافة إلى المناطق السكنية
79	.....2.المسافة إلى الطرق
80	.....5- المنهجية
84	.....6- نتائج ومناقشة
86	.....7- التحقق
88	.....خاتمة الفصل

الفصل الخامس: نمذجة خطر الفيضانات في الحوض الفرعي

12-02 باستعمال نظرية التحليل الهرمي الضبابي

89	.....مقدمة الفصل
90	.....1- تقديم منطقة الدراسة
92	.....2- أسباب تعرض المنطقة للفيضانات
92	.....3- جمع بيانات البحث
93	.....4- بيانات الإدخال والمعالجة
98	.....5- اختيار العوامل التي تتسبب في حصول الفيضانات
102	.....6- توحيد العوامل
104	.....1.العوامل النوعية
106	.....2.العوامل الكمية
108	.....7- ترجيح العوامل
108	.....8- التحليل متعدد المعايير
109	.....9- عرض وتحليل النتائج
119	.....10- خريطة الحساسية للفيضانات في الحوض
121	.....11-التحقق
122	.....خاتمة الفصل
123	.....خاتمة عامة

فهرس الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	مقياس ميركالي للزلازل	18
02	مقياس ريختر للزلازل	19
03	الدوائر والبلديات في ولاية البليدة	29
04	التكوينات الغابية في ولاية البليدة	35
05	الأنواع النباتية في غابات ولاية البليدة	36
06	تطور عدد سكان ولاية البليدة حسب بلدية الإقامة	42
07	أهم الزلازل التي تعرضت لها ولاية البليدة	46
08	أهم الفيضانات التي تعرضت لها ولاية البليدة	47
09	البنية التحتية للغابات في ولاية البليدة	48
10	تطور عدد السكان في بلدية بوفاريك	54
11	بعض الزلازل التي ضربت في محيط بلدية بوفاريك	56
12	جدول العوامل المرتبطة بالحساسية للزلازل ووزن الطبقة بالنسبة المئوية	64
13	فئات الحساسية لخطر الزلازل في بلدية بوفاريك	66
14	المعدلات الشهرية والسنوية للتساقط في بلدية صوحان	71
15	تحديد الأوزان حسب درجة الأهمية	82
16	مصفوفة المقارنة بين المعايير	82
17	جدول ترجيح الفئات حسب قوة التأثير	83
18	تصنيف فئات الحساسية وحساب المساحة لكل فئة	85
19	مصادر البيانات	93
20	فئات شغل الأراضي حسب درجة الملاءمة	104
21	فئات الغلاف الصخري حسب درجة الملاءمة	105
22	فئات التساقط حسب درجة الملاءمة	105
23	القيمة الدنيا والعليا للانحدار لإدخالها في وظيفة fuzzy	106
24	القيمة الدنيا والعليا للمسافة إلى للمجرى المائي لإدخالها في وظيفة fuzzy	107
25	فئات الغلاف الصخري حسب المساحة والنسبة المئوية	109
26	فئات استخدام الأراضي حسب المساحة والنسبة المئوية	110
27	فئات التساقط حسب المساحة والنسبة المئوية	113
28	فئات الانحدار حسب المساحة والنسبة المئوية	115
29	توزيع فئات المسافة إلى عن المجرى المائي حسب المساحة والنسبة المئوية	117
30	توزيع فئات الحساسية حسب المساحة والنسبة المئوية	120

فهرس الأشكال والرسومات البيانية

الصفحة	العنوان	الرقم
36	التكوينات الغابية في ولاية البليدة	01
37	الأنواع النباتية في ولاية البليدة	02
39	تطور عدد السكان في ولاية البليدة	03
40	توزيع سكان ولاية البليدة حسب الجنس	04
41	هرم السكان في ولاية البليدة	05
48	تطور عدد الحرائق في ولاية البليدة بين 2005 و 2014	06
54	توزيع البنايات في حمام ملوان حسب مستوى التضرر من زلزال 2013	07
72	إحصائيات لعدد الحرائق في بلديات ولاية البليدة في الفترة ما بين 2005 و 2015	08
81	مخطط العمل	09
85	فئات الحساسية للحرائق حسب النسبة المئوية	10
109	فئات الغلاف الصخري	11
111	فئات شغل الأراضي	12
113	فئات التساقط المطري	13
115	فئات الانحدار	14
117	فئات البعد عن المجرى المائي	15
120	فئات الحساسية لخطر الفيضانات	16

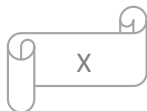
فهرس الخرائط

الصفحة	العنوان	الرقم
31	مظاهر السطح في ولاية البليدة	01
33	معدلات التساقطات المطرية في ولاية البليدة	02
38	استخدامات الأرض في ولاية البليدة	03
43	توزيع السكان في ولاية البليدة	04
44	لكثافة السكانية في ولاية البليدة	05
46	المناطق الزلزالية في الجزائر	06
52	الموقع الجغرافي لبلدية بوفاريك	07
55	تكتونية منطقة البحر الأبيض المتوسط	08
56	الزلازل التي ضربت منطقة بوفاريك والمناطق المجاورة	09
58	استخدام الأرض في بلدية بوفاريك	10
59	البعد عن الصدع	11
60	الكثافة السكانية في بلدية بوفاريك	12
61	أقدمية البناءات في بلدية بوفاريك حسب القواعد الجزائرية للبناء المضاد للزلازل	13
62	البنية التحتية في بلدية بوفاريك	14
65	خريطة الحساسية لخطر الزلازل في بلدية بوفاريك	15
70	الموقع الجغرافي لبلدية صوحان	16
73	تدخلات المصالح الغابية لحماية بلدية صوحان من خطر الحرائق	17
74	الانحدار في بلدية صوحان	18
75	حجم الإشعاع الشمسي على بلدية صوحان	19
76	الارتفاعات في بلدية صوحان	20
77	التكوينات الغابية في بلدية صوحان	21
78	المسافة إلى المناطق السكنية	22
79	المسافة إلى الطرق	23
84	خريطة الحساسية لخطر الحرائق في بلدية صوحان	24
86	التحقق من صحة النتائج من خلال الحرائق السابقة	25

87	مؤشر الاحتراق	26
91	الموقع الجغرافي للحوض (02-12)	27
110	الغلاف الصخري	28
112	استخدامات الأرض	29
114	التساقطات المطرية	30
116	الانحدار	31
118	المسافة إلى المجرى المائي	32
119	خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض 02-12	33

فهرس الصور

الصفحة	العنوان	الرقم
14	واجهة برنامج arcmap 10.4	01
15	واجهة برنامج terrset	02
17	آلية حدوث الزلازل	03
20	كيفية قياس قوة الزلزال على سلم ريختر	04
22	مثلث النار	05
24	الفيضان في السهول	06
27	فيضانات ارتفاع المياه الجوفية	07
24	فيضانات الأمطار الغزيرة	08
26	الفيضانات في المناطق الحضرية	09
93	تحميل نموذج الارتفاع الرقمي من برنامج global mapper	10
94	اقتطاع منطقة الدراسة	11
94	بداية العمل على نموذج الارتفاعات الرقمي في برنامج arcmap	12
95	مبدأ عمل الأمر fill	13
95	مبدأ عمل أمر اتجاه الجريان	14
96	اتجاه الجريان	15
96	مبدأ عمل الأمر الجريان التراكمي	15
97	طريقة STRAHLER في رسم شبكة تدفق المياه	17
97	استخراج الشبكة الهيدروغرافية	18
98	حوض الدراسة النهائي	19
99	استخراج خريطة الانحدار	20
99	اقتطاع خريطة شغل الأراضي	21
100	ترقيم الخريطة الجيولوجية	22
101	اقتطاع خريطة التساقطات المطرية	23
101	شبكة المجاري المائية	24
102	التحليل المكاني للمسافة إلى المجاري المائية	25



103	لدوال التي يعتمد عليها برنامج terrset في وظيفة المنطق الضبابي	26
103	وظيفة fuzzy على برنامج terrset	27
104	إدخال عامل شغل الأراضي في وظيفة fuzzy	28
105	إدخال عامل الغلاف الصخري في وظيفة fuzzy	29
106	إدخال عامل التساقط في وظيفة fuzzy	30
107	إدخال عامل الانحدار في وظيفة fuzzy	31
107	إدخال عامل المسافة إلى المجرى المائي في وظيفة fuzzy	32

قائمة الاختصارات

GIS : geographic information system

AHP : Analytic hierarchy process

RC : Ratio of Coherence

FAHP : Fuzzy Analytic hierarchy process

UNDDR: United Nations Office for Disaster Risk Reduction

ANAT: Agence nationale de l'Aménagement du Territoire

CRAAG: Centre de Recherche en Astronomie Astrophysique et Géophysique

BNEDER: le Bureau National d'Études pour le Développement Rural

NBR : Normalized Burn Ratio

GPS: Global Positioning System

كلمة شكر

لا يسعنى فى هذا المقام إلا أن أتقدم بجزيل الشكر وعظيم التقدير لسيدتى المشرفة على هذا العمل الأستاذة **دريدي حدة** والتي رافقتنى منذ أن اخترت عنوان الاطروحة حتى يومنا هذا بالنصح والمتابعة وحسن التوجيه والإرشاد، وأدعوا الله لها بتمام الصحة والعافية لها ولزوجها وجميع أهلها.

كما لا يفوتنى أن أثنى بأسمى عبارات العرفان على أستاذي القدير الأستاذ **بوحة رابح** نظير تكرمه بقبول تأطير هذا البحث كمشرف مساعد حيث بذل من جهده ووقته ولم يبخل على من ذلك بشيء، فجزاه الله عنى خيرا.

ولا أنسى أذى العزيز **بلقاسم لحمز** الذي رافقتنى طيلة هذا المشوار الدراسي فكان نعم الزميل ناصحا ومعيينا وسندا. أتوجه كذلك بخالص الشكر لأذى وصديقى **شكالى أحمد نجيب** الذي كان له أجر البشارة بالنجاح ولا يزال له أجر الخلة الطيبة الحسنة.

أتقدم بالشكر كذلك لجميع من ساهم فى هذا العمل من قريب أو بعيد.

إهداء

أهدي هذا العمل المتواضع:

لروح الشهيد **مصطفى بن بولعيد** الذي مات من أجل هذا الوطن المفدى وجميع الشهداء فى هذا الوطن.

لسيدي **الوالد تاج رأسى** حفظه الله ومتعه بالصحة والعافية.

لأمى **قرة العين** حفظها الله ورعاها.

لأمى **بعد أمى** مربيتى أم عبد الرحمن.

لزوجتى **الكريمة** التى تحملت جزءا كبيرا من التعب فى هذا العمل بارك الله فيها.

لبناتى **آمنة وكوثر** حبيباتى ومؤنساتى أصلحن الله.

لإخوتى وأخواتى أخص منهم **عبد الرحمن** ولجميع الأهل دون استثناء.

لجميع الأحفاد فى العائلة أخص منهم **مباركة وزينب**

للصحة **الصالحة سعد، محمد، إسلام.**

مقدمة عامة

مقدمة عامة

■ تمهيد:

على هذا الكوكب الأزرق - الأرض - وكل يوم يموت الناس بسبب الكوارث الطبيعية التي تضرب في أنحاء متفرقة من العالم وتكبد الدول خسائر بشرية ومادية معتبرة حيث أضحت قضية الوقاية من المخاطر الطبيعية تشغل الدول والحكومات خصوصا مع تزايد وتيرة حدوث الكوارث الطبيعية خصوصا تلك المرتبطة بالتغير المناخي كالفيضانات والسيول.

تتنوع المخاطر الطبيعية بتنوع مصادرها ومسبباتها لكنها تشترك كلها في نتائجها الكارثية المتسببة في أزمات اقتصادية كبرى، تشترك كذلك في كونها كلها تحدث بصفة فجائية حيث لا يمكن منع حدوثها ولا إمكانية التحكم الجيد في نتائجها خصوصا في حالة غياب الوقاية السليمة والتحصير الجيد لمثل هذه الكوارث.

في السنوات الأخيرة وبفعل تطور إمكانيات الجيوماتيك ونظم المعلومات الجغرافية والتي صارت من بين الأدوات التي أضحت استعمالها ضرورة ملحة في عملية التحضير الجيد للكارثة وكذلك عمليات الوقاية ما قبل حدوث الكارثة من خلال استغلال هذه القدرات في عملية التخطيط ورسم الخرائط وصناعة السيناريوهات المحتملة لكل كارثة، حيث قلصت الجيوماتيك عملية الارتباط بين المهندس ومواقع الكوارث أو مواقع احتمالية وقوع كوارث كذلك استعملت في عملية تقييم أضرار ما بعد الكارثة، فقد صار من الممكن الاستغناء عن النزول لموقع الدراسة في جزء كبير من الدراسة التي لا يمكن الاستغناء فيها عن التحقيقات الميدانية.

تعتبر الزلازل والفيضانات وكذا حرائق الغابات من أهم المخاطر الطبيعية التي تتسبب في تبعات اقتصادية واجتماعية كبرى للكثير من الدول خاصة في الدول الفقيرة والنامية وهذا راجع لعدم التحكم في التكنولوجيات الحديثة للوقاية من الكوارث والتي من بينها ضعف استعمال تقنيات الجيوماتيك في رصد وتتبع خطر الكوارث الطبيعية.

الجزائر كغيرها من هذه الدول ليست بمنأى عن حدوث كوارث طبيعية مثل غيرها من الدول، حيث ضربت الجزائر أكثر من 58 كارثة طبيعية في الفترة الممتدة ما بين 1982 - 2011. على غرار زلزال بومرداس وفيضانات باب الوادي أي بمعدل كارثتين تقريبا كل عام وبلغ عدد الضحايا 4193 وفاة فيما قدرت الخسائر المادية بـ 65 مليار دولار أمريكي (اليونسكو، 2009).

تعتبر ولاية البليدة من الولايات الأكثر عرضة للمخاطر الكبرى في الجزائر حيث تنتوع الكوارث التي تضرب الولاية، ابتداء بكونها ولاية تقع في المنطقة الحمراء في تصنيف الخطر الزلزالي في الجزائر حيث تسجل سنويا مجموعة من الهزات الأرضية القوية وهي ذات نشاط زلزالي معتبر ومرورا بكونها ولاية معرضة لخطر الفيضانات لوجود عدة مناطق سوداء في الولاية تسجل كل عام فيضانات وكذلك حرائق الغابات التي تعاني منها الولاية كل عام خصوصا في فترة الصيف وتفق آلاف الهكتارات من الغطاء الغابي في الجزء الأوسط من الاطلس التلي أو ما يصطلح على تسميته بالأطلس البليدي.

في هذه الدراسة نحاول إلقاء الضوء على هذه المخاطر الثلاث (الزلازل، حرائق الغابات، الفيضانات) من خلال التعرض بالدراسة والتحليل لكل نوع وفي مناطق مختلفة من إقليم ولاية البليدة، الشيء الذي يطرح مشكلة اتساع المساحة، طبيعة المعلومة المستعملة ، مدى حداتها و الكم الهائل للمعلومات مما يجعل من استعمال الأساليب والوسائل الكلاسيكية التي تعتمد على نماذج منفصلة و بسيطة رغم أننا مطمئنون إلى لنتائج ومنتجات الخرائط ذات الجودة و الموثوقية ، إلا أن تحديثها يستغرق عدة أشهر فالعمل بهذه الأساليب و الوسائل الكلاسيكية يتطلب المزيد من الوقت و الاستثمار ، لذا من الواضح أن هذا الوضع يمثل عقبة رئيسية أمام اختيار و تخطيط مشاريع الحماية من الأخطار ومشاريع التنمية المستدامة المستقبلية.

لهذا السبب، سيكون من الضروري استخدام منهجيات و تقنيات الجيوماتيكس؛ من أجل استحداث نظام هدفه هو إدارة البيانات المشار إليها مكانيا من خلال تكامل العلوم والتقنيات المتعلقة باكتسابها وتخزينها ومعالجتها ونشرها، والتي تعتبر عناصر الاستشعار عن بعد (télédétection)، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) من العناصر الأساسية، لذا فإن التحليل و النمذجة باستخدام تقنيات الجيوماتيكس هي نهج فعال في دراسة و تحليل المخاطر الكبرى في ولاية لبليدة.

وترجع أسباب اختيار هذا الموضوع إلى عدة أسباب نلخصها في ما يلي:

- تعاطم تعرض الناس للمخاطر الطبيعية في ولاية البليدة وما يتبعه من أزمات.
- نقص الدراسات والبحوث في ميدان دراسة المخاطر الكبرى بالاعتماد على تقنيات الجيوماتيك.
- عدم وجود وافتقار منطقة الدراسة (ولاية البليدة) لمثل هذه الدراسات.
- المساهمة في خلق بنك معطيات رقمية وإعداد خرائط لمناطق الخطر.

نعتمد أن هذا البحث سيكون إضافة إيجابية للبحث العلمي في هذا المجال وتقديم إضافة للمكتبة الوطنية كمرجع في مجال دراسة الأخطار الطبيعية وكذا استعمال تقنيات الجيوماتيكس في دراستها.

كأي بحث علمي فإننا سعيًا للسير على خطوات البحث العلمي المعتادة والتي تبدأ باختيار الموضوع ثم البدء في جمع البيانات من مختلف المصالح التقنية والإدارات بالإضافة إلى إجراء بحث بيبلوغرافي للاطلاع على الدراسات السابقة بما فيها مجموعة من الكتب والمقالات العلمية التي تصب كلها في موضوع الدراسة.

هناك مجموعة من الصعوبات التي واجهت هذا البحث التي نذكر منها ضعف عدد البحوث التي أنجزت بهذا الصدد على المستوى الوطني حيث أن أغلب ما توصلنا إليه من مراجع كان باللغة الأجنبية خصوصًا الإنجليزية. خاصة ما تعلق بفصلي الحرائق والفيضانات.

كذلك عدم توفر المعطيات الميدانية وصعوبة اقتنائها من الإدارات ومكاتب الدراسات مما ساهم في صعوبة الوصول إلى المعلومات في الوقت المناسب.

■ أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل ونمذجة المخاطر الكبرى في ولاية البليدة من خلال دراسة مجموعة من المخاطر المختلفة في أماكن متفرقة من إقليم ولاية البليدة كالتالي:

- 1- نمذجة الخطر الزلازل في بلدية بوفاريك.
- 2- رسم خريطة الحساسية لخطر حرائق الغابات في بلدية صوحان بالاعتماد على نظرية التحليل الهرمي AHP.
- 3- رسم خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في مستجمع المياه الفرعي 02-12 وفق نظرية التحليل الهرمي الضبابي FAHP.
- 4- تصنيف الخرائط الناتجة إلى خمس مستويات من الخطورة لمعرفة المناطق الآمنة والمناطق الأكثر عرضة للمخاطر.

ولتحقيق هذه الأهداف قمنا بتقسيم الدراسة لخمس فصول كالتالي:

الفصل الأول: وهو عبارة عن فصل نظري تعرضنا فيه لمختلف المفاهيم التي تخص المخاطر الكبرى ثم بالإضافة إلى مجموعة من المفاهيم التي تتعلق بجغرافية المخاطر، ثم انتقلنا إلى مفاهيم تتعلق بتقنيات الجيوماتيك ومجالات تطبيقها في المخاطر الكبرى وأهميتها البالغة في دراسة هذا المجال، انتقلنا بعد ذلك إلى عرض مجموعة البرامج التي استعملناها في هذه الدراسة والتي تعتبر الآلية التي تسمح بتوظيف الجيوماتيك في هذا النوع من الدراسات ثم انتهينا إلى أخذ لمحة عن كل خطر من خلال مفهومة ومسبباته وكذا سبل الوقاية منه.

الفصل الثاني: وهو الفصل الخاص بتقديم ولاية البليدة عموما من ناحية الموقع الجغرافي بالإضافة إلى الدراسة الطبيعية والدراسة السوسيو-اقتصادية ثم تعرضنا في جزء أخير إلى لمحة عن المخاطر الكبرى في ولاية البليدة على الصعيد العام عن طريق تقديم مجموعة من الإحصائيات التي تربط المفاهيم بالأرقام الخاصة بحصول المخاطر الكبرى في ولاية البليدة.

لإكمال بقية فصول الدراسة وقصد الحصول على لمحة مختلفة عن كل خطر قمنا باختيار مناطق مختلفة موزعة على تراب الولاية تشترك هذه المناطق كونها كلها مهددة بالأخطار الكبرى وتختص كل منها بخطر معين تشتهر به أو يمكن القول بأن تردد هذه المخاطر على هذه المناطق كبير نوعا ما بالمقارنة مع باقي المناطق.

الفصل الثالث: وقد قمنا فيه باختيار بلدية بوفاريك لدراسة خطر الزلازل كونها منطقة تتعرض بانتظام لهزات زلزالية قوية، بالإضافة إلى كونها من البلديات الأعلى كثافة من الناحية السكانية وكذلك لتتبع البناء فيها بين قديم وحديث بالإضافة إلى قربها من الصدع ومنطقة النشاط الزلزالي الكثيف بالمنطقة.

الفصل الرابع: في هذا الفصل قمنا بدراسة خطر حرائق الغابات وقمنا بالمزاوجة بين استعمال تقنيات الجيوماتيك وأسلوب التحليل الهرمي AHP حيث أن هذا النموذج أثبت نجاعته في رسم خرائط الحساسية للمخاطر وقد اكتسب شهرته لسهولة استعماله من جهة ودقة نتائجه من جهة أخرى، قمنا في هذا الفصل برسم خريطة الحساسية للحرائق في منطقة صوحان التي تقع في أقصى جنوب شرق ولاية البليدة، وهي بلدية تقع على مرتفعات الأطلس البلدي تتعرض كل سنة وبانتظام إلى فقدان مساحات كبرى من الغابات بسبب حرائق الغابات، مرت هذه الدراسة عدة عوامل أهمها اختيار العوامل، عمل مصفوفة المقارنة، استخراج أوزان المعاملات ثم تركيب خرائط العوامل للحصول على خريطة حساسية بلدية صوحان لحرائق الغابات.

الفصل الخامس: رغم تطور تقنية التحليل الهرمي بالمزاوجة مع تقنيات الجيوماتيك فإن أسلوبا تحليليا آخر ظهر في ميدان دراسة المخاطر الكبرى وهو أسلوب يعتمد على أسلوب التحليل بالمنطق الضبابي، وقد اتسم هذا الأسلوب بدقة أكثر من أسلوب التحليل الهرمي.

شملت الدراسة مستجمع المياه الفرعي 12-02 حيث يتميز هذا المستجمع بوجود نقاط سوداء تتميز بحدوث فيضانات كل عام تسفر عن خسائر معتبرة، مرت الدراسة بعدة مراحل أهمها اختيار العوامل ثم معالجة هذه العوامل بوظيفة المنطق الضبابي التي يتيحها برنامج نظم المعلومات الجغرافية ثم الوصول إلى رسم الخريطة النهائية عن طريق دمج هذه العوامل بعد توحيدها باستعمال وظيفة المنطق الضبابي على مستوى برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

قمنا بالتحقق في كل مرة من صحة المنهجية المتبعة ودقة النتائج عن طريق استعمال معطيات المخاطر السابقة التي حدثت في هذه المناطق والتي تشير دائما إلى تطابق النتائج مع تاريخ المخاطر في هذه المناطق.

هذه الدراسة لا تحيط بكل الجوانب في مجال المخاطر في الولاية كون الولاية مهددة بالعديد من المخاطر الكبرى والتي لم يسمح لا الوقت ولا الجهد لدراستها غير أننا اكتفينا بهذه المخاطر الثلاث من باب ما لا يدرك كله لا يترك جله.

الفصل الأول الإطار النظري

مقدمة الفصل:

تعتمد الجيوماتيك Geomatics على الاستحواذ المتكامل والنمذجة والتحليل والعرض وإدارة البيانات المكانية (أي نوع من البيانات التي تتضمن موقعها على الأرض) لدعم اتخاذ القرار، (Gomarasca, 2009) منذ منتصف التسعينيات لعبت الجيوماتيك دوراً مهماً في الحصول على البيانات والتواصل حول الكوارث الطبيعية والناجمة عن الأنشطة البشرية في جميع أنحاء العالم كما تعتمد أنشطة وسائل الإعلام والوكالات الإنسانية بشكل متزايد على صور الأقمار الصناعية والخرائط وتصورات التضاريس ثلاثية الأبعاد. تقريباً أي تقرير إخباري أو بحث علمي لمنطقة ما يستغل مجموعة من التقنيات الجغرافية المكانية، نمت الجيوماتيكس لتشمل قاعدة مستخدمين كبيرة ومزدهرة من الحكومات وحتى الباحثين في مجال المخاطر الطبيعية.

في العقود الأخيرة، تم إحراز تقدم كبير في تحليل المخاطر الطبيعية في جميع أنحاء العالم من خلال تطوير قدرات الأقمار الصناعية. يوفر الاستشعار عن بعد معلومات متنوعة بناءً على القدرات الخاصة للأجهزة أو أجهزة الاستشعار على الأقمار الصناعية فمثلاً في حالة الزلزال، تتمتع عمليات رصد الأقمار الصناعية بميزة رئيسية تتمثل في تغطية جميع مجالات النشاط الزلزالي تقريباً في جميع أنحاء العالم في فترة قصيرة. يمكن استخدام هذه التقنيات سواء لأغراض الإنذار المبكر والتأثير المبكر أو المتابعة والاستعانة بها في عمليات الإغاثة وإعادة الإعمار (M. Giardino, 2012).

أدى دمج قواعد البيانات الجغرافية المكانية، ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، ورسم الخرائط الرقمية إلى إمكانية رؤية شاملة للمناطق المتضررة من المخاطر الطبيعية حيث توفر معلومات حقيقية للواقع على الأرض.

ساهمت كذلك هذه التقنيات بالإضافة إلى تطور تقنيات الاتصالات عبر الاتصالات المتنقلة أو عبر الأقمار الصناعية في إعطاء انطباع فوري عن الوضع على الأرض وتقدير حجم الضرر الأولي خاصة في الكوارث الكبيرة التي يمكن أن تتطور إلى حالات الطوارئ المعقدة، تزيد كذلك هذه التقنيات من نجاح وفعالية عمليات الإغاثة الطارئة (Lubitz et all, 2008).

الجزء الأول: مفاهيم عامة حول المخاطر الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية

1- جغرافية المخاطر:

تعتبر جغرافيا المخاطر فرعاً من فروع الجغرافيا الحديثة، تتناول دراسة المخاطر والكوارث التي تهدد البيئة ومكوناتها الطبيعية (الجوية والأرضية والمائية)، والكائنات الحية النباتية والحيوانية والبشرية، والممتلكات العامة والخاصة، وتخلف خسائر بشرية ومادية. وتهتم بتحديد أنواع المخاطر، وتوزيعها الجغرافي، وأسباب، وقوعها، والآثار التي تنتج عنها، وكيفية التعامل معها بالتكيف أو المواجهة.

وتسهم جغرافية المخاطر في دراسة المخاطر والكوارث وتحليلها، من خلال الربط بين العلوم الطبيعية والبشرية لشرح أسباب وقوعها في مناطق معينة دون أخرى، ولماذا يختلف حجم الخسائر الناتجة عنها من مكان ومن وقت لآخر والسبل والإجراءات التي يمكن اتخاذها لمنع وقوعها أو الحد والتقليل من الخسائر التي قد تنتج عنها. والتعامل مع الأحداث وفق الخصائص الطبيعية والبشرية لمناطق وقوعها.

وتقع المخاطر نتيجة عوامل طبيعية بحتة، جيولوجية كالزلازل والبراكين وجوية كالأعاصير المدارية، ومائية كالفيضانات، وحيوية كالآفات والأمراض التي تصيب النباتات والحيوانات. ولعوامل بشرية كالأزمات الاقتصادية والأحداث الصناعية والتقنية والحرائق، وغيرها من الأحداث الخطرة الناتجة عن تصرف البشر، وقد تكون المخاطر ناتجة عن تفاعل بين العوامل الطبيعية والبشرية كالتصحر وتلوث البيئة. (إبراهيم بن سليمان الأحيدب، 1998)

2- تطور البحث في المخاطر الطبيعية:

اهتم الجغرافيون – إلى جانب المتخصصين في العلوم الأخرى – بدراسة الكوارث الطبيعية وأخذ الاهتمام يزداد سنة بعد أخرى، وازدادت عدد المقالات التي تناقش وتحلل المخاطر الطبيعية، وقد بدأ الاهتمام بهذا الجانب في البحث العلمي بعد أن كان مهملاً في المنتصف الثاني من القرن العشرين حيث بلغ عدد المقالات المنشورة في هذا المجال بين سنتي 1960 و1983 ما يفوق 290 مقالا نشرت في 83 مجلة علمية محكمة. لكن اهتمام الجغرافيين بصفة خاصة بهذا التخصص تزايد مع مرور السنوات فقد تزايد عدد المقالات التي نشرها الجغرافيون من 8 مقالات في الفترة الممتدة بين 1960 إلى 1969 إلى 83 مقالا في الفترة بين 1983 إلى 1990 لكن هذا العدد أخذ بالارتفاع مع تطور تقنيات النشر الإلكتروني عن طريق الانترنت بحيث أصبح عدد المقالات المنشورة في هذا المجال بالآلاف سنوياً. (الأحيدب إبراهيم ، 1999)

كانت الدراسات في الوهلة الأولى متجهة صوب المخاطر الكبرى كالزلازل والفيضانات ثم توسعت مع بداية السبعينات لتشمل أنواعاً أخرى كالجفاف وغزو الجراد وباقي المخاطر الطبيعية.

وساهمت المنظمات الدولية في دراسة المخاطر الطبيعية وتحليلها فقد ساهم مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث بدراسة المخاطر الطبيعية وأصدرت عددا من المطبوعات التي تهتم بدراسة وتحليل المخاطر الطبيعية وما يترتب عليها من خسائر بشرية ومادية ، وقامت كذلك بدراسة بعض المخاطر الطبيعية في عدد من دول العالم كدراسة الهزات الأرضية في إندونيسيا 1979، وفي تركيا 1979، والفيضانات في موزمبيق 1977، والعواصف والأمطار الغزيرة في جامايكا، والخطر الزلزالي في شمال إفريقيا 2008 وغيرها من الدراسات والتقارير المتعلقة بالمخاطر الطبيعية في كل أنحاء العالم.

3- مفاهيم عامة حول الكوارث الطبيعية والجيوماتيكس:

3-1. تعريف الأخطار والكوارث الطبيعية:

تتنوع التعاريف التي أطلقها المختصون على الكارثة الطبيعية لكن أبسط التعريفات التي وضعها العلماء للخطر الطبيعي أنه حدث طبيعي يحدث للإنسان ومحيطه ويؤثر عليه بشكل مباشر أو غير مباشر. أما الكارثة الطبيعية فيعرفونها بكونها حدثا سريعا وفجائيا للبيئة الطبيعية تكون له آثار على الإنسان من ناحية الوفيات والإصابات وتكون له آثار اقتصادية بصورة خسائر مادية في الممتلكات أو الأموال. (عزة أحمد عبد الله ، 2002)

ووفقا للعالم بيرتون **Burton** فإن الكارثة الطبيعية هي حالة طبيعية في منطقة ما ينتج عنها مقتل وجرح أكثر من مئة شخص أو خسائر مادية تكلفتها أكثر من مليون دولار. (محمد صبرى محسوب ، محمد ابراهيم أرباب ، 2000)

في حين يرى **TUNNER** بأنها حدث مركز مكانيا وزمانيا يهدد المجتمع أو منطقة ما مع ظهور نتائج غير مرغوبة على المستويين البشري والاقتصادي.

أما ألكسندر فيرى بأن الكارثة الطبيعية عبارة عن صدمة تكون سريعة غالبا وممتدة الأثر تقع في البيئة الطبيعية يكون أثرها على الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية المستقرة.

3-2. مفهوم الخطر:

هو مقياس الشدة المادية للتهديد في موقع معين والاحتمالات المرتبطة بهذه الشدة. الخطر يعتمد على الموقع. على سبيل المثال: موقع محاط بأخطار زلزالية ولديه جيولوجيا سطحية ضعيفة لديه احتمال خطر أعلى من موقع بعيد عن الخطر ومع جيولوجيا سطحية قوية. وبالمثل، فإن خطر الفيضان في موقع منخفض ومع تضاريس مسطحة وعارية أعلى بكثير مما هو عليه في موقع مرتفع ولديه تضاريس وعرة. (دغريري، 2015)

3-3. الحساسية: وهي تمثل مقياس للضرر الذي قد يسببه الخطر للمنطقة، أو للعناصر المحيطة، على سبيل المثال البيئة المبنية (المنزل، المباني، البنية التحتية والمرافق). تستجيب الهياكل من صنع الإنسان للمخاطر المختلفة بطرق مختلفة اعتماداً على تصميم أنظمتها الهيكلية وطرق إنشائها. (عيشوش، 2013) وهي في تعريف آخر دمج الجانب الفيزيائي والاجتماعي والجغرافي في نظام يسمح بعملية تحليل متعدد المعايير. (Cutter, 2001)

4.3. الاستشعار عن بعد (Remote sensing):

هو علم وفن الحصول على المعلومات للأجسام الأرضية من الجو أو الأقمار الصناعية من خلال توظيف الطيف الكهرومغناطيسي. (Ajin et all, 2016)

5.3. نظم المعلومات الجغرافية (GIS (Geographic Information System):

هو نظام حاسوبي لجمع وتحليل العديد من البيانات والمعلومات ذات الطبيعة المكانية التي تصف معالم جغرافية على سطح الأرض. (دغريري، 2015)

4- خصائص الكارثة الطبيعية (بلقاسم الكتروسي، 2017):

تتميز الكارثة بعدة خصائص أهمها:

- سرعة وتتابع أحداثها.
- الدرجة العالية من التوتر وفقدان السيطرة على الفرد والمجموعة.
- الضغط النفسي والعصبي والتصرفات غير الطبيعية.
- خلل في تحليل البيانات والمعلومات الخاصة بالكارثة.
- التحدي الكبير للمسؤولين في سرعة التدخل وتنظيم قوافل الإغاثة والتكفل بالمصابين.
- تستوجب ابتكار أساليب ونظم مواجهة غير مألوفة والاستعانة بالتجارب الدولية.
- تستوجب توظيفاً أمثل للطاقات والإمكانات المتاحة.
- تتطلب نظام اتصالات على مستوى عال جداً وشبكة إعلامية موحدة وفورية للتوعية والطمأنينة وإعطاء المعلومة الحقيقية.

5- أهداف دراسة المخاطر الطبيعية:

ويهدف الباحثون من دراسة المخاطر الطبيعية إلى تحقيق عدد من الأمور منها: (الأحيدب إبراهيم،

(1999)

- تحديد مناطق الاستيطان البشري الخطرة.
- معرفة مدى إمكانية التكيف ومواجهة الكوارث والأخطار الطبيعية.
- دراسة كيف يستقبل الإنسان الخطر الطبيعي ويدركه ويعيه.

- التخطيط لعملية الإجراءات والاحتياطات التي تتخذ من قبل سكان المناطق المهددة بالكوارث الطبيعية لمواجهة الخطر وتقليل الخسائر البشرية والمادية في مناطقهم.
- اختيار السبل المثلى لمواجهة الخطر في مجال تحقيق رغبات المجتمع وتحقيق التنمية المستدامة.

6- المخاطر الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية:

جاء في إطار سندي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030 الذي اعتمد في مؤتمر الأمم المتحدة الثالث والذي انعقد في سندي باليابان بتاريخ 18 مارس 2015 والذي جاء بناء على طلب الجمعية العامة للأمم المتحدة في الصفحة 14 تحت عنوان فهم مخاطر الكوارث في الفقرة ج:

" - إعداد معلومات عن مخاطر الكوارث خاصة بأماكن معينة، بما في ذلك وضع خرائط عن تلك المخاطر حسب الاقتضاء، وتحديثها وتعميمها بصفة دورية على صانعي القرار والجمهور والمجتمعات المحتمل تعرضها للكوارث، وذلك في شكل مناسب من خلال استخدام ما ينطبق من تكنولوجيا المعلومات الجغرافية المكانية؛"

ومن هذا المنطلق تعد المعلومات الدقيقة واللحظية عن هذه الكوارث ضرورية للقيام بأعمال الطوارئ (الاستعداد، الاستجابة، المواجهة، وإعادة الأوضاع والتعامل الصحيح مع هذه الكوارث للتخفيف من آثارها. كما أن فرق الطوارئ وأصحاب القرار يحتاجون إلى معلومات صحيحة عن الكوارث (نوعها، حجمها، وقتها، الخ) لاتخاذ القرارات المناسبة لعمليات المواجهة. وتعتبر التقنية المعلوماتية وتطبيقاتها مثل الاستشعار عن بعد، نظم معالجة البيانات، نظم المعلومات الجغرافية، الانترنت، من الوسائل التي تساعد في التحكم والتخفيف من آثار الكوارث والأخطار وستساعد مسؤولي الطوارئ في التعامل بشكل فعال مع الكوارث المحتملة.

وقد ساعد إدراج العلوم والتقنية الحديثة في خطط وبرامج إدارة الكوارث على تطوير عمليات مواجهة المخاطر والكوارث وحالات الطوارئ بأنواعها المختلفة مما مكن من تجنب الكثير من مسببات المخاطر وساهم في تخفيف الأضرار الناجمة عنها.

وقد لعبت تقنية المعلومات والاتصالات دورا حيويا في جهود الإغاثة من الكوارث العالمية مثل "تسونامي" الذي ضرب منطقة المحيط الهندي في سنة 2004 وإعصاري "كاترينا" و"ريتا" اللذين ألحقا الدمار بمنطقة خليج المكسيك في سنة 2005، وقد استخدمت فرق البحث والإنقاذ التكنولوجية المعلوماتية مثل "نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) و نظم المعلومات الجغرافية (GIS) و تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في بناء خرائط لمناطق الكوارث لاستخدامها في عمليات الإنقاذ ونقل المساعدات، بالإضافة إلى تقييم حجم الدمار الذي نجم عن الكارثة. (سعيد، 2013).

7- أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الكوارث الطبيعية:

إن علوم الفضاء بشكل عام والاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بشكل خاص أصبحت المحرك الأمثل للتعامل مع كل مراحل الأزمات بدءاً بتوقعها قبل حدوثها من خلال أنظمة الإنذار المبكر التي ترصد احتمالية حدوث الكارثة أو الأزمة قبل حدوثها للعمل على استبعادها أو الاستعداد لها إن لم يكن استبعادها ممكناً، ومرحلة التعامل مع الأزمة أو الكارثة أثناء حدوثها، وحتى في مراحل ما بعد الأزمة وهي ما تسمى مرحلة إعادة البناء. (القضاة، 2015)

وقد ثبت بأن توظيف قدرات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بشكل مثالي في إدارة الأزمات يساعد وبشكل كبير على سرعة استجابة الدول والمجتمعات في حال حدوث الأزمة ويحقق الأهداف المرجوة لدى صانعي القرار في إدارة الأزمات من حيث محاولة وقفها أو الحد من آثارها المدمرة أو التقليل من الخسائر عند حدوثها. (القضاة، 2015)

08-الغاية من استعمال الجيوماتيكس في دراسة وتحليل المخاطر الطبيعية:

يتزايد استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في نظم دعم القرار المكاني، وفي السنوات القليلة الماضية برزت نظم المعلومات الجغرافية كأداة قوية لتقييم المخاطر وقد تم استخدامها لتقييم المخاطر على الممتلكات والحياة الناجمة عن المخاطر الطبيعية مثل الزلازل والأعاصير والانزلاقات الأرضية والفيضانات السريعة (Lavakare, 2010).

يمكن إجراء المعالجة والتحليل والعرض البياني لبيانات المخاطر والأخطار داخل نظام GIS، ولأن البيانات تحتوي على معلومات الموقع المرتبطة، والتي يتم تخزينها أيضاً داخل GIS، يمكن تحديد علاقاتها المكانية واستخدامها في المخاطر القائمة على الكمبيوتر لعمل نماذج التقييم. يمكن أن تستخدم الحكومات هذا التقييم لمساعدتها على اتخاذ قرارات بشأن التخطيط والتأهب للكوارث كما يمكن استخدامها من قبل مطوري الأراضي لاتخاذ قرارات بشأن جدوى مواقع المشاريع ومدى ملاءمتها لعمليات البناء وإنشاء البنى التحتية.

يتمثل أحد الأساسيات الأساسية لتقييم المخاطر في أن المخاطر الناجمة عن الكوارث الطبيعية مثل الزلازل والانزلاقات الأرضية والفيضانات المفاجئة، تعتمد على الموقع، ويمكن تقييمها ضمن نطاق مقبول ونسبة قريبة من الواقع في حال توفر بيانات تاريخية موثوقة للموقع. (Mohamed O. Arnous & David R. Green , 2011)

09- تحليل المخاطر القائم على نظم المعلومات الجغرافية:

يمكن توليف إجراء تحليل المخاطر القائم على نظم المعلومات الجغرافية باتتباع الخطوات التالية:

1-التخطيط: يبدأ المختصون في فهم المشكلة. يتضمن هذا التخطيط الاستراتيجي والتكتيكي لتحديد المشاكل المحتملة لإدارة الطوارئ وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية، تحديد هذه المخاطر وتقييم عواقب الكوارث المحتملة أو الطوارئ.

يجب أن تحدد الخطة المخاطر الواضحة مثل المصانع النووية والنقاط الساخنة للبنية التحتية (مثل تقاطع أنابيب الغاز وتمديدات الكهرباء ذات الجهد العالي)، وغيرها من المخاطر أو الأهداف المحتملة. يمكن الاطلاع على بيانات المخاطر مع بيانات الخرائط الأخرى (الكثافة السكانية والشوارع وخطوط الأنابيب وخطوط الكهرباء) لتطوير تقييم المخاطر.

2-التخفيف من حدة الكارثة: بمجرد الانتهاء من تقييم المخاطر، يمكن لتحليل نظم المعلومات الجغرافية بسهولة تحديد الهياكل المجاورة، والمرافق، والمناطق السكانية المتضررة من الخطر. يمكن أن تحدد الأثر المحتمل للانقطاع. قد تستهدف جهود التخفيف الأخرى التسريبات الخطرة وإنشاء مناطق عازلة أمنية حول الهياكل عالية المخاطر أو مراقبة الصحة البيئية.

التخفيف ينطوي على فهم المخاطر المحتملة واستهدافها لاتخاذ إجراءات وقائية.

3-التأهب: يشمل التأهب تلك الأنشطة التي تستعد لحالات الطوارئ الفعلية، وتشمل هذه الأنشطة التخطيط للطوارئ، وبناء النموذج، والتدريب. في حالة طوارئ، يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية للإجابة على أسئلة مثل "أين يجب إقامة المستشفيات الميدانية في حال الكارثة ما هي الطرق التي تسلكها فرق الإنقاذ؟".

4-الاستجابة: الأولوية الأولى في الاستجابة لكارثة هي الحفاظ على سلامة الناس وإدارة المواقف التي تهدد الحياة مثل الحريق أو الانفجارات أو انهيار الهياكل، يسعى متخذو القرار إلى استقرار الوضع وتقليل احتمالية حدوث ضرر ثانوي (على سبيل المثال، إغلاق مصادر إمدادات المياه أو حدوث اختلاط مياه الشرب مع مياه الصرف الصحي، وكذلك لتسريع عمليات الطوارئ الأخرى للضحايا).

5-التعافي: تبدأ جهود التعافي عندما ينتهي التهديد المباشر للحياة والممتلكات والبنية التحتية الحيوية. غالبًا ما تكون جهود التعافي على مرحلتين -قصيرة المدى وطويلة المدى. ونتيجة لذلك، يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من قبل الصناعة وعلى جميع مستويات الحكومة لإدارة المخاطر وفي جميع مراحل إدارة الطوارئ التحضير والتخطيط والاستجابة والتعافي والتخفيف.

أخيرًا ، من خلال عرض الأضرار المحتملة التي يمكن أن تسببها المخاطر ، تساعد نظم المعلومات الجغرافية المخططين على اتخاذ إجراءات وقائية. وهكذا تلعب نظم المعلومات الجغرافية دورًا لا غنى عنه تقريبًا في عملية تقييم المخاطر وأصبحت أداة أساسية مهمة لرسم الخرائط والنمذجة في حالات الكوارث.

الجزء الثاني: البرامج والنظريات المستخدمة في الدراسة

1- برامج نظم المعلومات الجغرافية المستخدمة في الدراسة

في هذه الدراسة قمنا باستعمال عدة برامج لنظم المعلومات الجغرافية نذكرها كالاتي:

أ- برنامج **ARCGIS 10.4**:

هو نظام معلومات جغرافية متكامل تصدره شركة معهد بحوث أنظمة البيئة والمعروفة اختصارا باسم (ESRI) يتكون هذا النظام كنظام متكامل من ثلاث أجزاء رئيسية وهي:

1. **Arc GIS Desktop** : وهي النسخة المكتبية لنظم المعلومات الجغرافية وهي عبارة عن مجموعة متكاملة لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

2. **Arc SDE** : وهو عبارة عن واجهة لإدارة قواعد البيانات الجغرافية .

3. **Arc IMS** : وهو عبارة عن برنامج نظام معلومات جغرافية خاص ليعمل على الشبكة العنكبوتية (الانترنت)

يتألف (**Arc GIS Desktop**) من ثلاث أجزاء يمكن من خلالها تطبيق إي مهمة متعلقة بنظم المعلومات الجغرافية وهذه الثلاث أجزاء هي :

1. برنامج (**Arc Map**) : ويعتبر البرنامج المركزي لنظام Arc GIS Desktop .ويقوم بوظائف عديدة منها العمل على الخرائط وتحريرها وعرضها وعرض بياناتها الرقمية والتعامل مع الطبقات وإضافة بعض العناصر للخرائط مثل مقياس الرسم ومفتاح الخريطة.

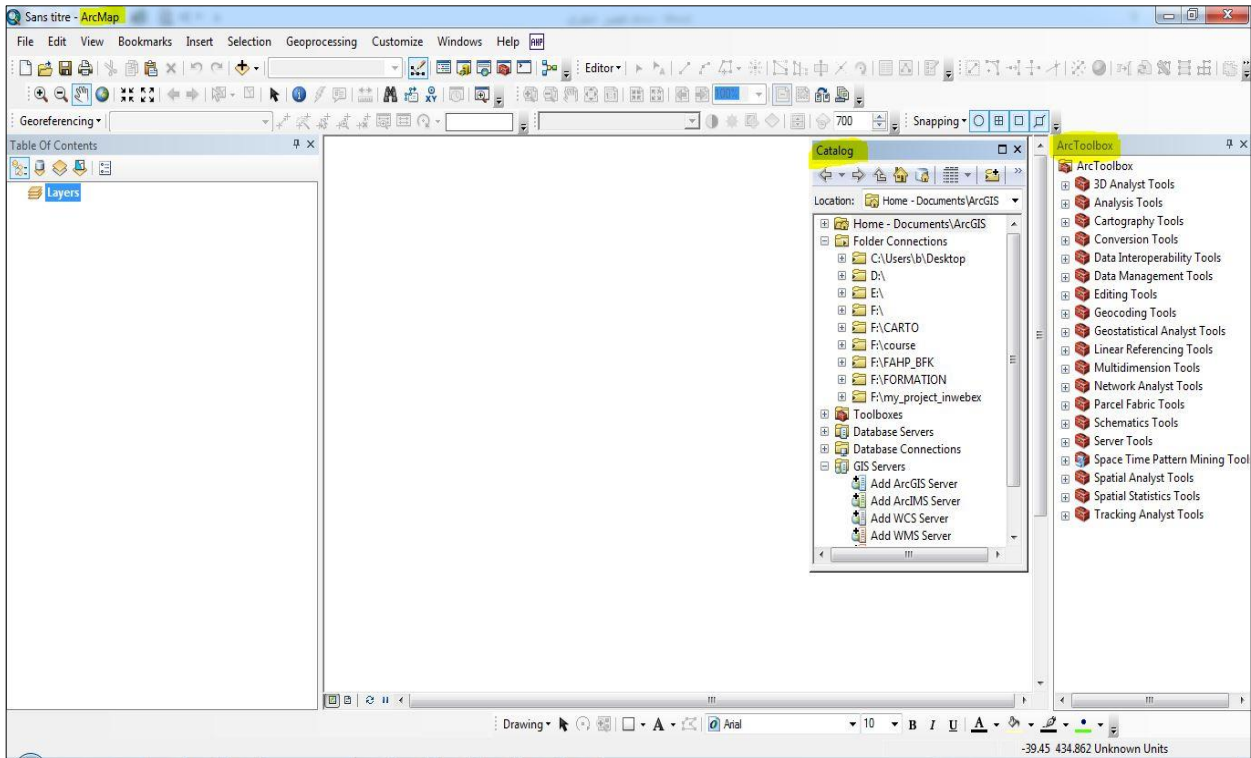
2. برنامج (**Arc Catalog**) : وهو برنامج يساعد على تنظيم وإدارة بيانات نظم المعلومات الجغرافية كما تحتوي على أدوات للتصفح والبحث عن المعلومات الجغرافية ويقوم بتسجيل وعرض المعلومات التوثيقية الخاصة بملفات نظم المعلومات الجغرافية.

3. برنامج (**Arc Toolbox**) : وهو برنامج بسيط يحتوي على أدوات نظم المعلومات الجغرافية ويقوم هذا البرنامج بالتحويل بين الأنساق المختلفة لملفات نظم المعلومات الجغرافية.

هذه الثلاث برامج مصممة للتعامل مع بعضها البعض لتقوم بتطبيق جميع مهام نظم المعلومات الجغرافية فمثلا يمكن البحث عن ملف نظام معلومات جغرافية باستخدام برنامج Arc Catalog تم فتح هذا الملف ومشاهدته وتحليله في برنامج Arc Map وذلك بالنقر المزدوج على الملف ومن ثم تحرير

وتحسين هذا الملف من خلال الأدوات المتوفرة في برنامج Arc Map تم يمكن استخدام برنامج Arc Toolbox لتصدير هذا الملف لنوع آخر.

صورة رقم (01): واجهة برنامج arcmap 10.4



صورة رقم (01): واجهة برنامج arcmap 10.4

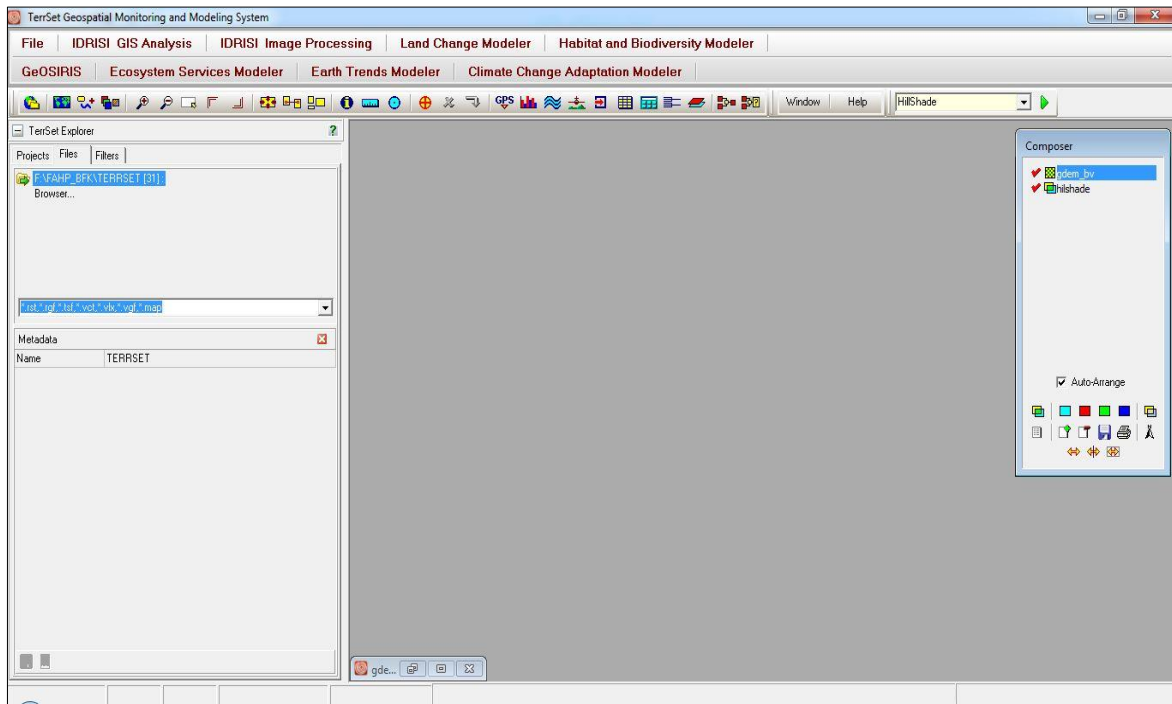
ب- برنامج TERRSET

برنامج TerrSet هو حل برمجي متكامل للمراقبة والنمذجة الجغرافية المكانية يوفر أكثر من 300 نموذج لتحليل وعرض المعلومات المكانية الرقمية. حيث يقدم المجموعة الأكثر شمولاً من الأدوات الجغرافية المكانية.

يتضمن أدوات تخطيط الأراضي، ونمذجة خدمات النظام البيئي، وتحليل تغير المناخ، ونمذجة الأنواع، ودعم القرار جنباً إلى جنب مع أدوات للإحصاءات المكانية، وتحليل السطح، ومعالجة الصور.

يعتبر برنامج Terrset أهم برنامج لنظم المعلومات الجغرافية يخص الباحثين في مجال الجغرافيا وهو برنامج متطور جدا يسهل عملية الربط بين الجغرافيا النظرية والجغرافيا التطبيقية ويعتبر نسخة مطورة من برنامج الإدريسي سالف اللذان طورتهما معا جامعة Clark الأمريكية في كلية الجغرافيا.

صورة رقم (02): واجهة برنامج terrset



2- النظريات المستعملة في الدراسة:

أ- نظرية التحليل الهرمي AHP:

• مفهوم:

إن التحليل الهرمي للقرارات أسلوب تحليل يعالج مشاكل القرار المتعددة العوامل أين يكون على متخذ القرار الاختيار بين عدة بدائل، فهو تقنية بنائية تتعامل مع القرارات المعقدة، وبدل أن تصف القرار الصحيح يساعد التحليل الهرمي للقرارات أو AHP متخذي القرار على اختيار أفضل القرارات لأهدافهم وفهم مشكلاتهم أي أنه عملية تنظيم القرارات التي يتعامل معها الناس (أبووظفة، 2014).

يعتبر العالم من أصل عراقي ساعاتي مخترع هذه النظرية التي لاقت رواجاً واسعاً واستعملت في عدة مجالات وفي شتى الميادين، قام المختصون بتوظيف هذه النظرية في دراسة المخاطر الطبيعية نظراً لاعتماد هذه النظرية على اتخاذ القرارات المتعددة المعايير، تستعمل هذه المنهجية في رسم خرائط الحساسية للمخاطر الطبيعية كون المخاطر الطبيعية ترجع أسبابها إلى عدة عوامل حيث تعتبر هذه العوامل معايير مختلفة يوظفها الخبراء في عملية التحليل الهرمي.

- **خطوات التحليل الهرمي AHP:** تمر عملية التحليل الهرمي عبر أربعة مراحل رئيسية (عيشوش، 2013):

المرحلة الأولى: البناء الهرمي من خلال تحديد الهدف والمعايير المؤثرة.

المرحلة الثانية: المقارنة الثنائية للمعايير مع بعضها البعض وإعطاء قيمة لكل معيار باستخدام أوزان محددة بحسب درجة تأثير المعامل على الهدف والتي قام بوضعها توماس ساعاتي.

المرحلة الثالثة: التحقق من قيمة الأحكام المعطاة عن طريق حساب معامل الاتساق الذي يثبت صحة الأوزان، يجب ألا تتعدى قيمة معامل الاتساق RC عشرة بالمئة.

المرحلة الرابعة: دمج المعايير للحصول على الهدف.

- **مميزات طريقة التحليل الهرمي للقرارات:**

تتميز هذه النظرية بسهولة تطبيقها وكذلك استعمالها للمعايير الكمية والنوعية بالإضافة إلى الجمع بين الطريقة الكلية في تحديد الهدف والطريقة الجزئية في المقارنة بين المعايير كما أنها تسهل للخبراء عملية اتخاذ القرار رغم اختلاف عدد المعايير.

ب- التحليل الهرمي الضبابي: (عوض، 2014)

- **مفهوم**

طريقة التحليل الهرمي الضبابي FAHP هي امتداد لطريقة AHP وحيث إن طريقة AHP تعتمد على استخدام أرقام تقليدية 0 أو 1 مما يجعلنا أمام مشكلة عدم التأكد من القرارات في الحالة التي تكون فيها القيمة بين 0 و1 ولهذا فإن نظرية FAHP قد تم تطويرها لحل هذه المشكلة بحيث أعطى استعمال المنطق الضبابي مع أسلوب التحليل الهرمي مرونة أكثر في اتخاذ القرارات، بحيث أصبح بالإمكان التعامل مع معلومات وقيم تقريبية وغير مؤكدة، كما أنها تحافظ على الخصائص الأساسية لنظرية AHP.

- **مبدأ عمل نظرية التحليل الهرمي الضبابي:**

تعمل طريقة التحليل الهرمي الضبابي تقريبا مثل طريقة التحليل الهرمي التقليدية يكمن الفرق في أن تحديد أوزان المعايير يكون وفق أرقام ضبابية وليس وفق أرقام تقليدية من أجل تحسين دقة اتخاذ القرارات.

الجزء الثالث: المخاطر الطبيعية محل الدراسة

1- الزلازل:

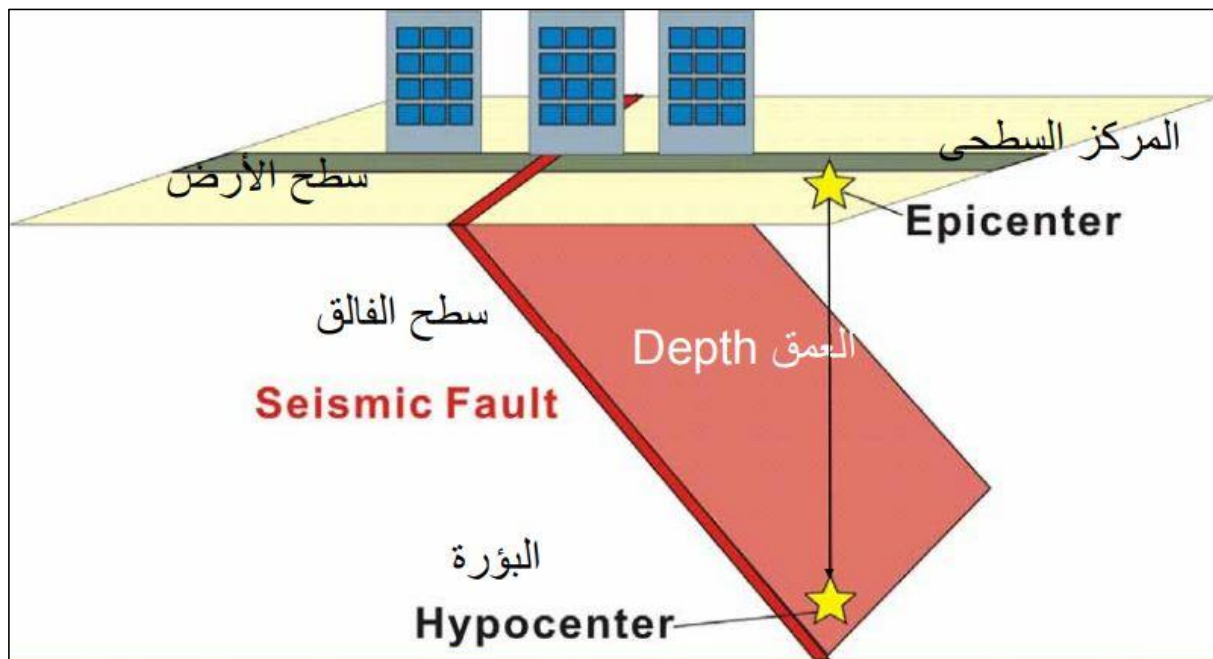
أ- مفهوم الزلازل:

الزلازل هي عبارة عن ظاهرة جيوفيزيائية تظهر في شكل حركات عشوائية للقشرة الأرضية نتيجة انطلاق كميات هائلة للطاقة من باطن الأرض، تتولد هذه الطاقة نتيجة لحصول انكسارات أرضية في طبقات الأرض السطحية، تحدث هذه الانكسارات بشكل خاص في مناطق الصدوع الأرضية أو بالقرب منها وتكون على شكل إزاحات عمودية أو أفقية.

تختلف شدة الزلازل من خفيفة بسيطة الأضرار إلى قوية تتسبب في خسائر مادية وبشرية معتبرة، علم السيسمولوجيا هو العلم الذي يهتم بدراسة الزلازل وهو فرع من فروع الجيوفيزياء. (الدبيك، 2009)

وتنشأ الزلازل في نقطة ما داخل الأرض تسمى البؤرة "Hypocenter" على سطح الفالق تتحرك منها الموجات الزلزالية إلى الخارج، فيما تعرف النقطة التي تقابلها على سطح الأرض بالمركز السطحي "Epicenter"

صورة رقم (03): آلية حدوث الزلازل



ب- أسباب حدوث الزلازل:

تحدث الزلازل نتيجة العديد من الأسباب اتفق علماء الجيوفيزياء أن أهمها:

- التكتونية : حركة الصفائح في القشرة الأرضية وهب المسؤولة عن غالبية الزلازل التي تحدث على سطح الأرض.
- البراكين: حيث تتسبب الثورات البركانية في حدوث زلازل متفاوتة الخطورة والشدة
- الانهدامية: وهي عبارة عن الانهيارات الأرضية التي تتسبب في زلازل.
- بشرية: وهي الزلازل التي تحدث نتيجة النشاطات البشرية مثل الانفجارات النووية والأعمال المنجمية في باطن الأرض. (آغا، 1995)

ج- قياس الزلازل:

تقاس الزلازل إما بشدتها Intensity او بقوتها magnitude حيث أن :

- شدة الزلازل: تعبر عن مدى إحساس الناس بالزلزال وتأثيره على البيئة المحيطة وتقاس بمقياس ميركالي يتكون المقياس من 12 درجة تعبر عن مدى إحساس الناس بشدة .

الدرجة	التأثيرات
I	لا يشعر به الناس ولكنه يسجل على السيموغراف
II	يشعر به سكان البنايات العالية
III	يشعر به الناس داخل البنايات وتهتز الأبواب مرور سيارة بسرعة ليلا
IV	تهتز الأبواب والشبابيك بشدة داخل البنايات
V	يشعر به جميع الناس وتتساقط الأشياء المعلقة
VI	أضرار بسيطة وتتحرك قطع الأثاث
VII	تبدأ الأبنية سيئة البناء بالهدم
VIII	يحدث فرع وتتصدع الأبنية
IX	يحدث رعب ويؤدي إلى أخاديد في الأرض
X	يحدث رعب ويؤدي إلى انهيارات أبيرة في الأبنية
XI	يحدث رعب ويؤدي إلى أخاديد واسعة في الأرض وتحطم الأنابيب تحت الأرض
XII	الأشياء تتطاير في الهواء ودمار شامل وترى التموجات على سطح الأرض

جدول رقم(01): مقياس ميركالي للزلازل

▪ قوة الزلزال:

وتقاس بمقياس ريختر الذي اخترعه العالم تشارلز ريختر في عام 1935م وله درجات مقسمة من واحد إلى عشرة على مبدأ اللوغاريتمات أي لا يوجد مدى لحدود قياس الزلزال فيه وهو من أشهر مقاييس الزلازل استخدامًا وانتشارًا.

القوة	صفة الزلزال	التأثير قرب مركز الزلزال
2-0	صغير جدا	غير محسوس ولكن يتم تسجيله
3-2		يمكن إدراكه ولكن بشكل صعب
4-3	صغير	يحس به بعض الناس
5-4	خفيف	يحس به معظم الناس
6-5	متوسط	تأثير كبير على البنية التحتية
7-6	قوي	تدمير واضح في المناطق المأهولة بالسكان
8-7	كبير	زلزال قوي يخلف دمارا كبيرا
10- 8	مدمر	يخلف دمارا شاملا

جدول رقم(02): مقياس ريختر للزلازل

د- كيفية قياس قوة الزلزال:

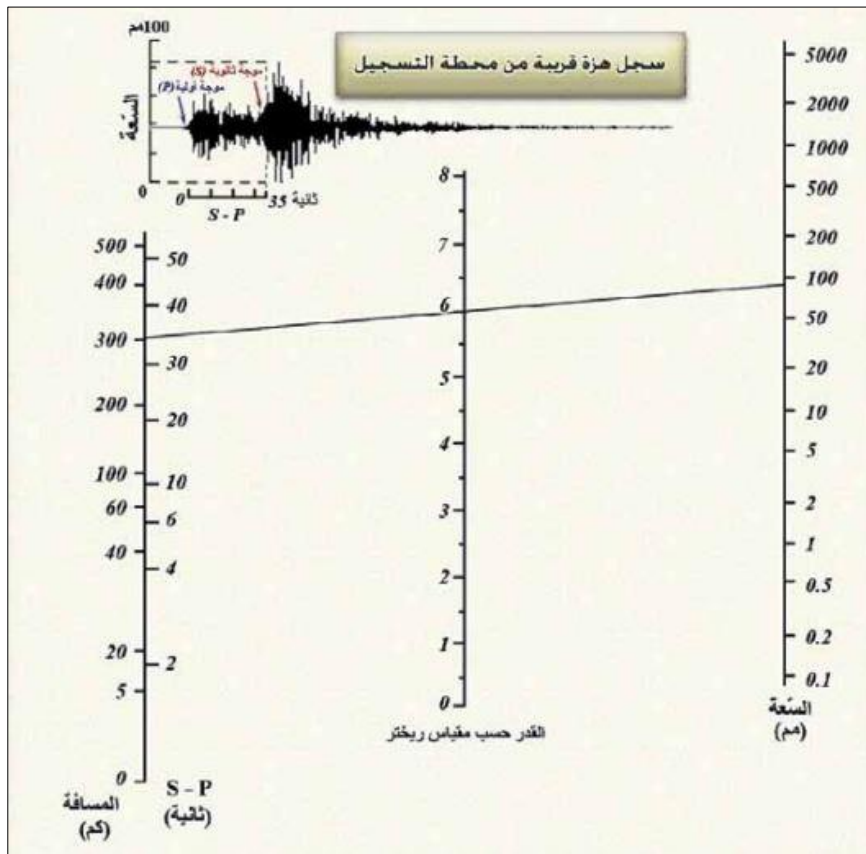
تتم عملية قياس الزلزال وفق الطريقة التالية:

- 1- قياس السعة للموجات الزلزالية.
- 2- حساب الفرق الزمني بين وصول الموجة الأولية والثانوية بالثواني.
- 3- توقع قيمتي المطال والفرق الزمني على محوريهما ومن ثم رسم المستقيم الواصل بينهما. إن نقطة تقاطع المستقيم على محور القدر تمثل قيمة قدر الزلزال على مقياس ريختر. وهي 6 درجات.

مثال: في الحالة أدناه

- سعة الموجة الزلزالية هو 85 مم.
- الفرق الزمني بين الموجة الأولية والموجة الثانوية هو 34 ثامية
- بعد رسم المستقيم الواصل بين قيمة سعة الموجة وقيمة الفرق الزمني نستنتج قوة الزلزال وهي في هذا المثال 6 درجات على سلم ريختر. (لاحظ الصورة).

صورة رقم (04): كيفية قياس قوة الزلزال على سلم ريختر



هـ الآثار المترتبة عن الزلازل: (الخضراء، 2019)

يترتب عن حدوث الزلازل مجموعة من الآثار نلخصها في النقاط التالية:

- الدمار في البنية التحتية وتصدع القشرة الأرضية.
- خسائر في الأرواح بالإضافة إلى خسائر مادية بمليارات الدولارات.
- إعادة تشكيل السواحل وإمكانية حدوث موجات تسونامي.
- التغيير في مورفولوجيا الأرض وتغيير في معالم السطح.
- إمكانية حدوث حرائق وانهيارات أرضية.

الخسائر المترتبة عن الزلازل إما أن تكون:

- خسائر مباشرة أثناء حدوث الزلزال من تدمير للمباني والبنية التحتية وتشريد العائلات.
- ثانوية كالكوارث التي تحدث نتيجة الزلزال مثل الحرائق والتسونامي.
- غير مباشرة: وتمثل تبعات الزلزال على المستوى البعيد.

و- إجراءات الوقاية والتخفيف من المخاطر الزلزالية

تهدف إجراءات الوقاية والتخفيف إلى الحد من الخسائر البشرية والمادية التي قد تنتج عن حدوث الزلازل. (اليونسكو، 2009)

- دراسة النشاط الزلزالي من خلال إقامة شبكات مؤلفة من أجهزة لرصد الزلازل.
- إعداد كتالوج زلزالي يغطي أكبر فترة زمنية .
- إعداد خرائط توزيع الزلازل التاريخية.
- إعداد خارطة النطاقات الزلزالية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .
- استخدام أساليب هندسية حديثة في تشييد المباني والمنشآت الحساسة لمقاومة الزلازل.
- اختيار المواقع الأكثر أماناً للبناء والابتعاد عن الصدوع الهشة وإقامة المنشآت عليها من خلال خرائط توزع الزلازل وخرائط أنواع التربة.
- إعادة تأهيل الأبنية والمنشآت المعرضة للتأثر بالزلازل.
- إعداد "قوانين بناء" لمقاومة الزلازل والتأكيد على استخدامها .
- الحد من الأضرار المحتملة التي قد تنتج عن الظواهر المرافقة للزلازل مثل تحديد أماكن الانزلاقات المحتملة ومنع البناء عليها.

2- حرائق الغابات:

أ- مفهوم النار:

تعرض مادة مشتعلة أو مادة قابلة للاشتعال، بالاشتراك مع كمية كافية من الأكسجين، لمصدر الحرارة.

ب- مفهوم الحريق:

وهو الامتداد الفعلي للنيران على مساحات واسعة تتجاوز الهكتار مستهلكة في طريقها كل ما هو قابل للاشتعال.

ج- عناصر النار:

هناك ثلاثة عناصر أساسية لظهور وانتشار النار هي:

- **المشتعل:** وهي عبارة عن المواد العضوية أو القابلة للاشتعال.
- **المشعل:** وهو الأكسجين
- **المصدر الحراري:** وهو عبارة عن الطاقة الحرارية التي تتسبب في الاشتعال.

ملاحظة: غياب أي عنصر من هذه العناصر الثلاثة يمنع حصول الاحتراق فمثلا الوقود ورغم وجوده مع الاكسجين فإنه لا يشتعل بدون مصدر حراري متمثل في الشعلة. (الجيلالي، 2018/2017)

صورة رقم (05): مثلث النار



المصدر: (الجيلالي، 2018/2017)

د- تعريف الغابة:

عرفت المنظمة العالمية للأغذية والزراعة (FAO) الغابة بأنها "الأرض الممتدة لما يزيد عن 0.5 هكتار بأشجار يزيد علوها عن 05 مترات، بتغطية شجرية تزيد عن عشرة بالمئة، أو أشجار قابلة للوصول إلى هذا العلو في الموقع. ولا يشمل ذلك الأراضي الزراعية، أو الأراضي المستغلة في المناطق الحضرية. (باك، 2016)

وبشكل أساسي، فإن طبيعة الغابة قد تختلف حسب موقعها، وظيفتها، وقيمتها الجمالية، وخصائصها الهيدرولوجية.

هـ تدبير خطر الحرائق: وسائل الوقاية من الحرائق

يشمل تدبير خطر الحريق عمليات على المستويات الثلاثة لدورة الخطر: الوقاية، الاستجابة (الإطفاء) وإعادة تشجير المناطق المحروقة. (باك، 2016)

في مجال الوقاية و/أو الاستعداد، فإن العمليات تكون موجهة أساساً إلى:

ت- وضع مخططات للوقاية من الحرائق الغابية أو تدبيرها وخطط عمل في حال اندلاع الحريق. وقد تهم هذه المخططات منطقة غابية بأكملها أو بلدية أو إقليم أو تجمعات سكنية .

- ث- تتبع خطر الحرائق الغابية استنادا إلى البيانات المناخية وخرائط الإقليم.
- ج- البحث في الأسباب وتحديدها والمراقبة وفرض تدابير تشريعية لتقنين الأنشطة التي تنطوي على الأخطار (مراقبة مطارح النفايات، تنظيف الخطوط الكهربائية وجوانب الطرقات وتنظيم الاستخدامات العمومية للغابات وبرامج زمنية حرق النباتات، إلخ).
- ح- تحسيس المواطنين وتربيتهم في مجال الحرائق الغابية، مع إخبار مستخدمي الغابات بالتدابير الرئيسية التي ينبغي اعتمادها، سواء استباق الحرائق الغابية أو الحماية منها في حال حدوثها .
- خ- عمليات المراقبة وتخفيض كمية الوقود الغابي وتطوير البنى التحتية للحماية (أبراج المراقبة، نقط الماء، صيانة المسالك الغابية، الجوانب التي تحمي من النار، إلخ).
- د- تنظيف الهوامش في التجمعات السكنية أو المباني القريبة من الغابة، اقتلاع النباتات وتنظيف الأعشاب الموجودة بجوانب المسالك الغابية والسكك الحديدية، إلخ.

3- الفيضانات:

أ- مفهوم الفيضان: (بلاقسم الكتروسي، 2017)

الفيضان هو غمر سريع أو بطيء لمنطقة مأهولة خارج الماء عادة، ويحدث الفيضان نتيجة مكونين: الماء الذي يمكن أن يفيض عن مسار التدفق المعتاد والعنصر البشري الذي قد يستوطن المجرى المعتاد لهذه المياه.

يرتبط حصول الفيضان بخصائص هي: ارتفاع المياه وسرعة التيار ومدة الفيضان. هذه الخصائص مشروطة بهطول الأمطار، وحالة مستجمعات المياه وخصائص المجرى المائي (العمق، العرض، إلخ). يمكن أن تتفاقم هذه الخصائص الطبيعية بسبب وجود الأنشطة البشرية. (Antar, 2015)

ب- أسباب حدوث الفيضانات:

- تساقط الأمطار لمدة زمنية طويلة وبغزارة.
- زيادة منسوب الأنهار والبحيرات
- ذوبان الثلوج
- انهيار السدود
- اكتساح أمواج البحار لليابسة بفعل أمواج الأعاصير أو أمواج التسونامي.

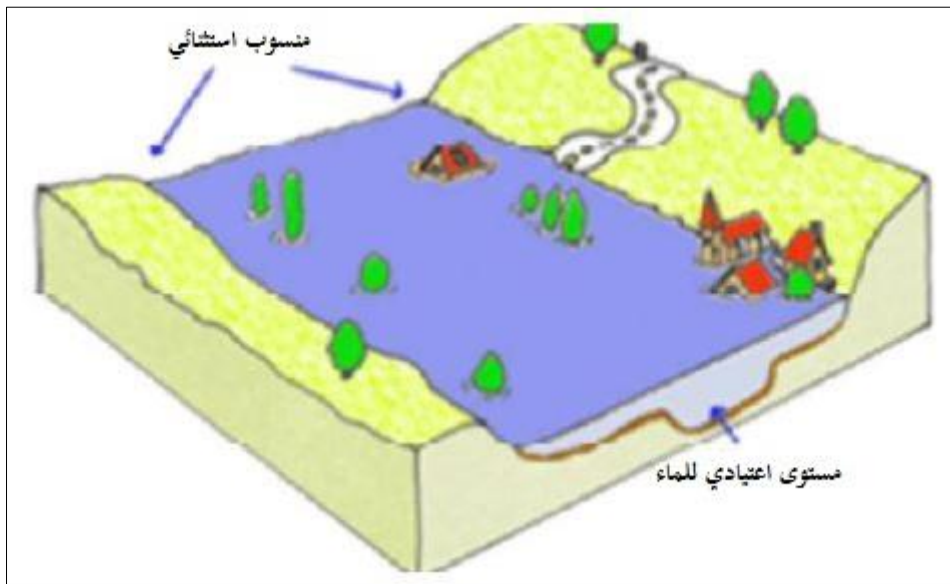
ج- أنواع الفيضانات:

يمكننا التمييز بين عدة أنواع من الفيضانات: الفيضانات في السهول، فيضانات ارتفاع المياه الجوفية، والفيضانات الغزيرة، والجريان السطحي في المناطق الحضرية أو الريفية، والفيضانات عن طريق انهيار السدود والفيضانات البحرية (Antar, 2015).

■ الفيضان في السهول:

تحدث الفيضانات العادية نتيجة نوبات هطول الأمطار المحيطية المطولة ذات الكثافة المعتدلة، مما يؤثر على التربة حيث يكون الجريان بطيئاً بالنسبة لمستجمعات المياه المتوسطة إلى الكبيرة (أكبر من 500 كيلومتر مربع) بحيث يرتفع منسوب المياه من الحد الأدنى إلى الحد الأعلى ويغرق السهل لفترة طويلة نسبياً. تتعلق هذه الظواهر بشكل خاص بالأراضي المنخفضة أو سيئة الصرف.

صورة رقم (06): الفيضان في السهول

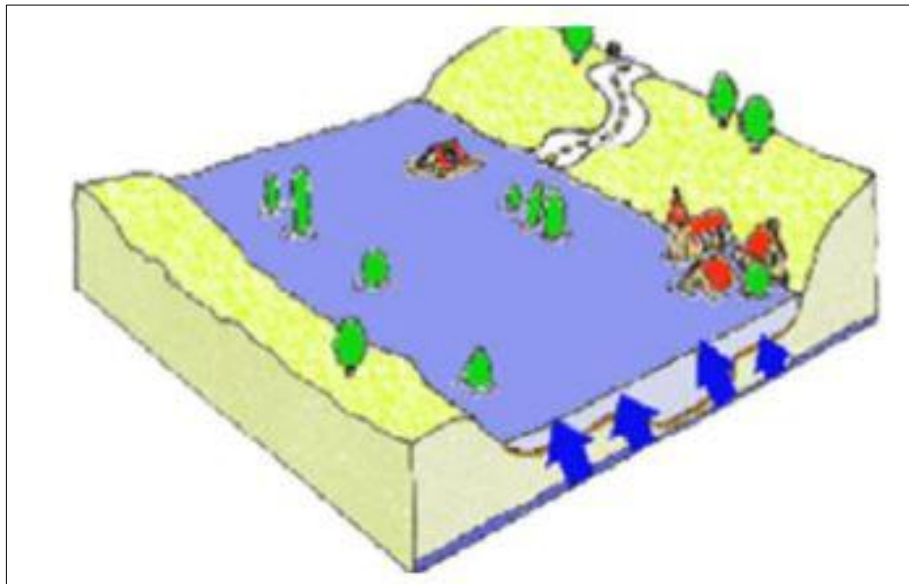


المصدر: (Antar, 2015)

■ فيضانات ارتفاع المياه الجوفية:

وتحدث بعد تشبع باطن الأرض للمياه مما يتسبب في خروج الفائض إلى سطح الأرض أو تسربها في شبكة المجاري المائية.

صورة رقم (07): فيضانات ارتفاع المياه الجوفية

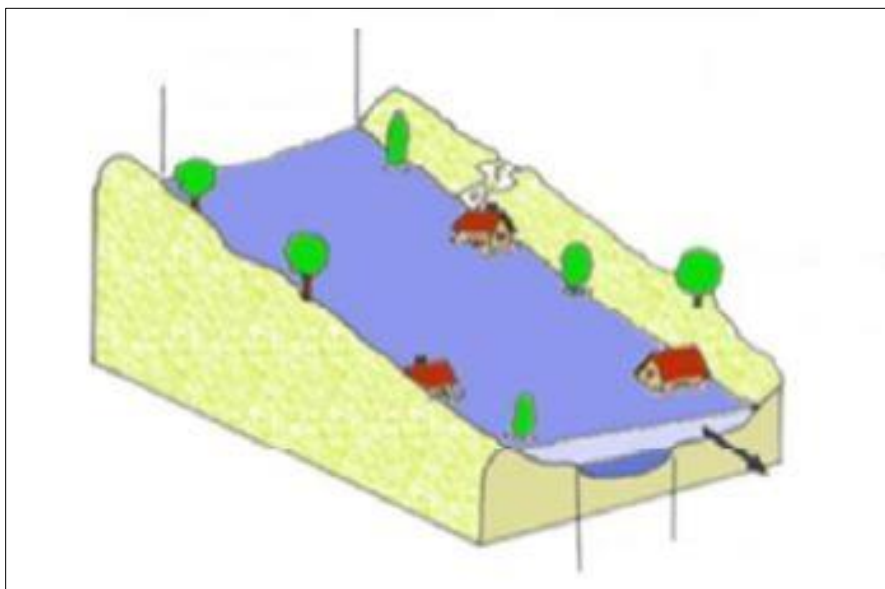


المصدر: (Antar, 2015)

■ فيضانات الأمطار الغزيرة:

الفيضانات الغزيرة هي عبارة عن فيضانات مفاجئة وعنيفة ناتجة عن نوبات هطول أمطار شديدة تؤثر هذه الفيضانات بشكل رئيسي على المناطق الجبلية والأنهار حول البحر الأبيض المتوسط ، ولها سرعات تدفق كبيرة، حتى في القاع الرئيسي. مستجمعات المياه التي يمكن أن تتأثر بهذه الظواهر هي تلك ذات الحجم الصغير إلى المتوسط والمنحدرات المتوسطة والقوية (Antar, 2015).

صورة رقم (08): فيضانات الأمطار الغزيرة

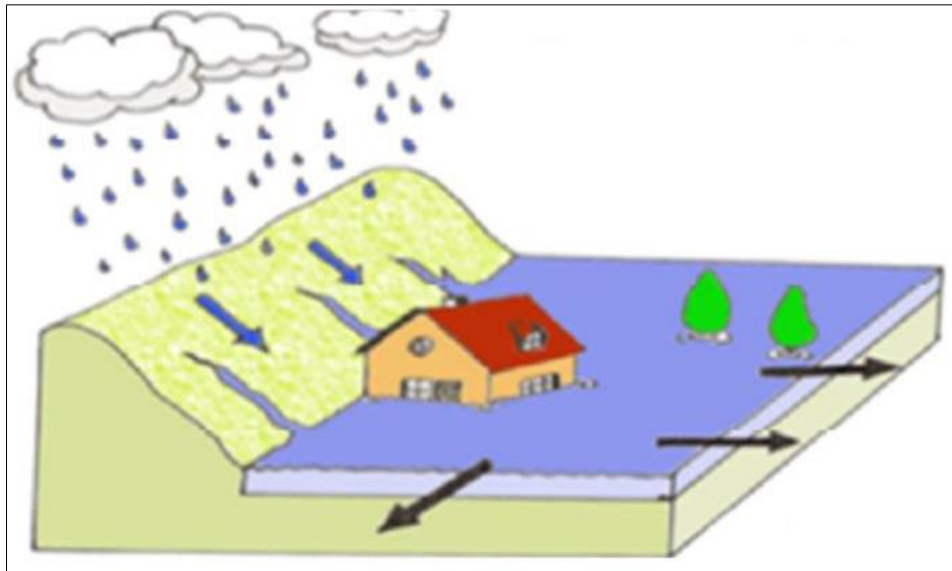


المصدر: (Antar, 2015)

■ الفيضانات في المناطق الحضرية:

تتميز هذه الفيضانات بفجائيتها وكذا وقصر مدتها مما يجعلها غير متوقعة ويصعب التحكم فيها وتتسبب في أضرار معتبرة في الأرواح والممتلكات.

صورة رقم (09): الفيضانات في المناطق الحضرية



المصدر: (Antar, 2015)

د- سبل الوقاية من خطر الفيضانات: (اليونسكو، 2009)

تتنوع إجراءات الوقاية والتخفيف من مخاطر الفيضانات في الأنهار وعلى ضفافها وفي الأراضي المنخفضة لتشمل:

- تشييد السدود والبحيرات الصناعية على مسارات الأنهار لحجز المياه الفائضة، ومن ثم تحريرها بشكل تدريجي ومنتظم .
- إقامة حواجز أو جدران على جانبي الأنهار لحصر المياه في المجرى، مما يخفف من الأضرار
- فتح قنوات مائية مستقيمة وعميقة على جوانب الأنهار لتخفيف الضغط عنها، وتنظيفها بشكل مستمر، مع ضرورة أن تكون هذه القنوات مكسوة بالإسمنت لزيادة كفاءتها .
- إعداد خرائط تحدد كيفية استخدام الأراضي المنخفضة لإقامة التجمعات السكنية والمنشآت الاقتصادية
- متابعة ورصد الفيضانات.
- التحذير من الفيضانات لحظة حدوثها .
- إعداد خطط للإخلاء المؤقت والدائم. (اليونسكو، 2009)

خاتمة الفصل:

قدمنا في هذا الفصل في الجزء الأول إلى مفاهيم عامة حول المخاطر الكبرى وكذا تقنيات الجيوماتيك بما فيه نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، كما تطرقنا إلى أهمية استعمال هذه التقنيات في متابعة ورقد وتحليل المخاطر الكبرى.

في الجزء الثاني قمنا بعرض البرامج التي قمنا باستعمالها لتحقيق هذه الدراسة وكذلك عرض النظريات المعتمدة بهذا الصدد حيث تعرضنا لها بالشرح والتحليل ومبدأ العمل.

يتطرق الجزء الثالث من هذا الفصل إلى المخاطر الطبيعية الكبرى الثلاث محل الدراسة في هذه المذكرة وهي الزلازل وحرائق الغابات والفيضانات شملت كل الجوانب النظري من مفاهيم مرتبطة وتصنيفها وكيفية الوقاية منها ونتائجها.

هذا الإطار النظري ليس كل ما يجب أن يعرف في مجال المخاطر الكبرى وتقنيات الجيوماتيك لذلك فإننا تعرضنا فقط للجوانب الرئيسية في هذا الباب، يمكن للقارئ أن يستزيد من مصادر البحث ومصادر أخرى متوفرة.

الفصل الثاني

تقديم عام لولاية البليدة

الجزء الأول: تقديم ولاية البليدة

1. الموقع الجغرافي:

تعد ولاية البليدة من أهم الولايات الشمالية للجزائر سواء من الناحية الجغرافية، السكانية أو الاقتصادية، عدد سكانها وفق احصائيات 2017 يساوي 1 002 936 نسمة (مصطفى أمقران ، سليمة مباركي، مارس 2018)، يحدها من الشمال ولايات الجزائر وتيبازة، ومن الغرب ولاية عين الدفلى، ومن الجنوب ولاية المدية من الشرق ولايتي البويرة وبومرداس. تتربع على مساحة إجمالية قدرها 1480.64 كم²، موزعة على 32 بلدية، يحتل الأطلس البلدي جزءا مهما من المساحة الإجمالية للولاية تقدر بـ 44% من المساحة الكلية، وتغطي الغابات مساحة اجمالية قدرها 65253 هكتار، أي ما يعادل 14.14 بالمائة من مساحة الولاية.

2. التقسيم الإداري:

إداريا فقد تم إنشاء ولاية البليدة بموجب التقسيم الإداري لسنة 1974 وهي تنقسم إلى 10 دوائر و25 بلدية الجدول أدناه يظهر قائمة الدوائر والبلديات:

البلديات	عدد البلديات	الدائرة	رقم
البليدة	02	البليدة	01
بوعرفة			
بوفاريك	03	بوفاريك	02
الصومعة			
قرواو			
بوقرة	03	بوقرة	03
حمام ملوان			
أولاد سلامة			
بوينان	02	بوينان	04
الشبلي			
العفرون	02	العفرون	05
واد جر			
الأربعاء	02	الأربعاء	06
صوحان			
مفتاح		مفتاح	

جبابرة	02		07
موزاية	03	موزاية	08
شفة			
عين الرمانة			
بني تامو	03	بني تامو	09
واد العلايق			
بن خليل			
أولاد يعيش	03	أولاد يعيش	10
الشريعة			
بني مراد			

المصدر: (URBA-BLIDA, 2011)

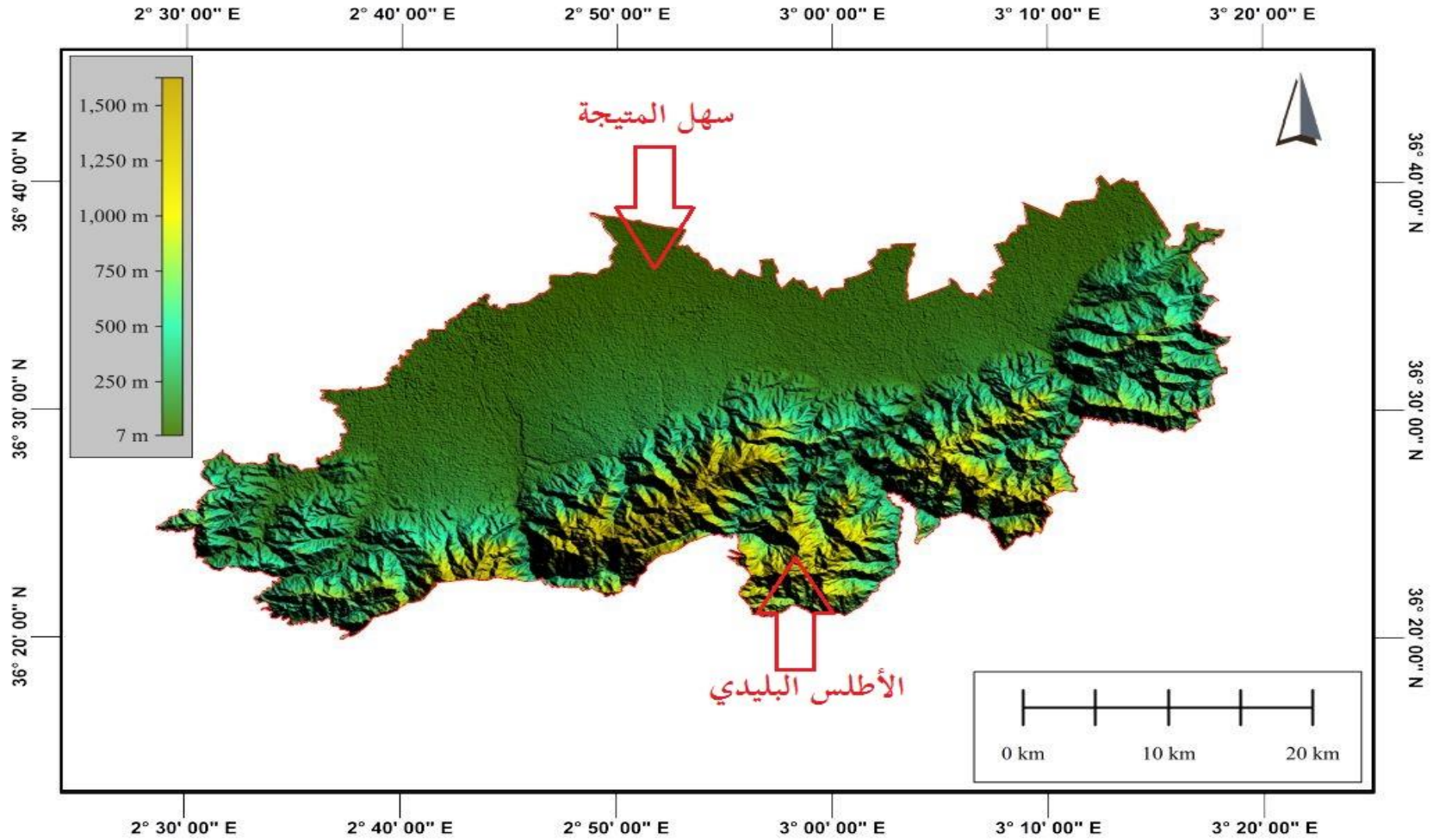
جدول رقم(03): الدوائر والبلديات في ولاية البليدة

3. الوسط الطبيعي:

أ- مظاهر السطح: (ANAT, 2011)

تتميز الولاية تضاريسيا بوجود مظهرين رئيسيين من مظاهر السطح:

- جبال الأطلس البليدي (الأطلس الصغير) جنوبا وهي عبارة عن سلسلة جبلية تعتبر جزءا من الأطلس التلي أعلى قمة به هي كدية سيدي عبد القادر يبلغ ارتفاعها 1929م فوق سطح البحر. (Abdelkader, 2006)
- سهل متيجة شمالا: وهي مجموعة من الأراضي الخصبة تتنوع بين التربة الطينية والتربة الطميية ذات مردودية عالية فلاحيا تتميز بانحدار طفيف يكون منعما في كثير من الأحيان.



خريطة رقم (01): مظاهر السطح في ولاية البليدة (من إعداد الطالب بناء على نموذج الارتفاع الرقمي)

ب- المناخ: (Boutaleb, 2014)

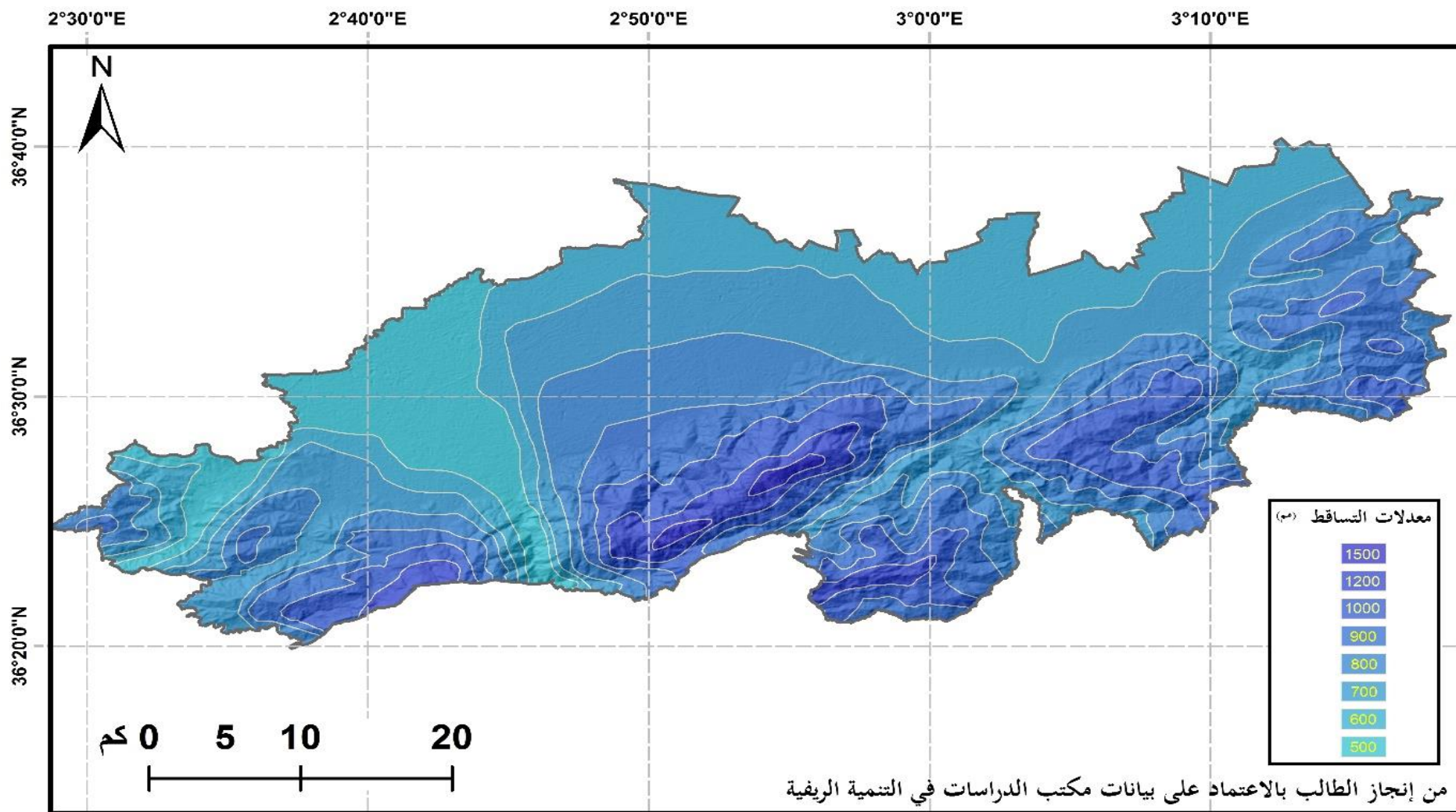
تتميز الولاية بمناخ البحر الأبيض المتوسط حيث يختص بشتاء ممطر معتدل (بارد في المرتفعات) مع أيام قليلة من الصقيع وصيف الحار وجاف (Bouderbala, 2019).

تتراوح درجات الحرارة بين 3 درجات مئوية و39.5 درجة مئوية وتهب الرياح بعنف خاصة خلال فصل الشتاء من الاتجاه الغربي والشمالي الغربي.

يتميز هطول الأمطار بعدم الانتظام ويبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي 700 ملم، في ما يلي خريطة التساقط للولاية.

كما يتركز معظم التساقط زمنيا في أشهر ديسمبر، جانفي، فيفري حيث يشكل التساقط في هذه الفترة ما بين 30 إلى 40 بالمئة من معدل التساقط السنوي.

أما مكانيا فإن التساقط يتركز معظمه على مناطق المرتفعات من الأطلس البليدي عكس المناطق في سهل متيجة والتي تحظى بأقل نسبة من التساقط.



من إعداد الطالب بناء على بيانات الديوان الوطني للأرصاد الجوية

خريطة رقم (02): معدلات التساقطات المطرية في ولاية

ج- شغل الأراضي:

تتمتع ولاية البليدة بتنوع كبير في ما يتعلق بشغل الأراضي لكن المكون الرئيسي هو ما تعلق بالغطاء النباتي بشقيه الرئيسية سواء أراضي زراعية بأنواعها أو مساحات غابية بمكوناتها بالإضافة إلى توسع ملحوظ في المجال الحضري بسبب النمو الديمغرافي الملحوظ في الآونة الأخيرة خصوصاً في العشرية الأخيرة، استعمالات الأرض بالولاية موضحة في الخريطة أدناه (BNEDER، 2018).

ويمكن استخلاص ثلاث مناطق رئيسية عموماً حسب الاستخدام: (ANAT, 2011)

1.المساحة الزراعية:

تبلغ مساحتها 67474 هكتاراً ، 80 % منها تقع في السهل ، و 6 % في سفوح التلال السفلية من جبال الأطلسي و 14 % تتوزع بين سفوح المرتفعات والمنحدرات.

وهي تنقسم إلى نوعين:

■ المحاصيل الدائمة:

تحتل الحمضيات فيها مساحة 19504 هكتار بنسبة 63 % فيما تمثل أشجار الفاكهة ذات البذور 9433.55 هكتار ، أي 30.48 % من المساحة، زراعة الزيتون والتي تغطي مساحة 1117.28 هكتار وتمثل 2 % فقط من المساحة وتليها الكروم بنسبة 1.75 %.

■ المحاصيل العشبية:

وهي موزعة كالتالي:

- الحبوب التي تشغل مساحة 8،266 هكتار ما يقرب 14.57 % من المساحة.

- زراعة الخضر التي تبلغ مساحتها 4524 هكتار بنسبة 7.87 % من المساحة.

- الأعلاف وتمثل حوالي 12 % من المساحة.

تبلغ المساحة المروية 45.35 % من المساحة الزراعية في حين الأراضي البور تحتل مساحة 21 %.

2. المساحات المبنية:

يشكل السكان الذين يقطنون في المناطق الحضرية في ولاية البلدية أغلبية ساحقة تقدر بـ 91 % من عدد السكان وهذا ما يتسبب في زيادة الطلب على الأراضي المخصصة للبناء والذي انعكس سلبا على الأراضي الزراعية وتسبب في ظهور مشكل حقيقي يتمثل في غزو الإسمنت للأراضي الصالحة للزراعة التي أصبحت تتناقص يوما بعد يوما بسبب البناء العشوائي وغير المراقب بالإضافة إلى تحول ولاية البلدية إلى منطقة توسع للعاصمة من خلال بناء المدينة الجديدة سيدي عبد الله والتي من المنتظر أن يتم فيها بناء أكثر من 150 ألف وحدة سكنية.

لهذا فإنه يجب على الدولة إيجاد حلول جذرية لمشكل العقار السكني في الولاية قبل القضاء على ما تبقى من أراضي زراعية صالحة للزراعة.

حيث تقدر المساحة المبنية حاليا بـ 117 كيلومتر مربع بنسبة تتجاوز 08 % من المساحة الكلية للولاية، هذه النسبة تعتبر نسبة كبيرة جدا إذا ما قورنت مع المساحة الزراعية التي لا تتعدى 35 % خصوصا مع تزايد الطلب الملح على الأراضي المخصصة للتوسع العمراني. (BNEDER, 2018)

وتبقى الدولة مطالبة بإيجاد الحلول الملائمة لكبح هذا التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية الخصبة وتحويل عملية التوسع باتجاه المناطق الأقل خصوبة مثل سفوح الجبال والمرتفعات والإبقاء على الأراضي الزراعية تحت وصاية الدولة بشكل يضمن عدم المساس بها أو التعدي عليها أو على الأقل ترشيد استعمالها.

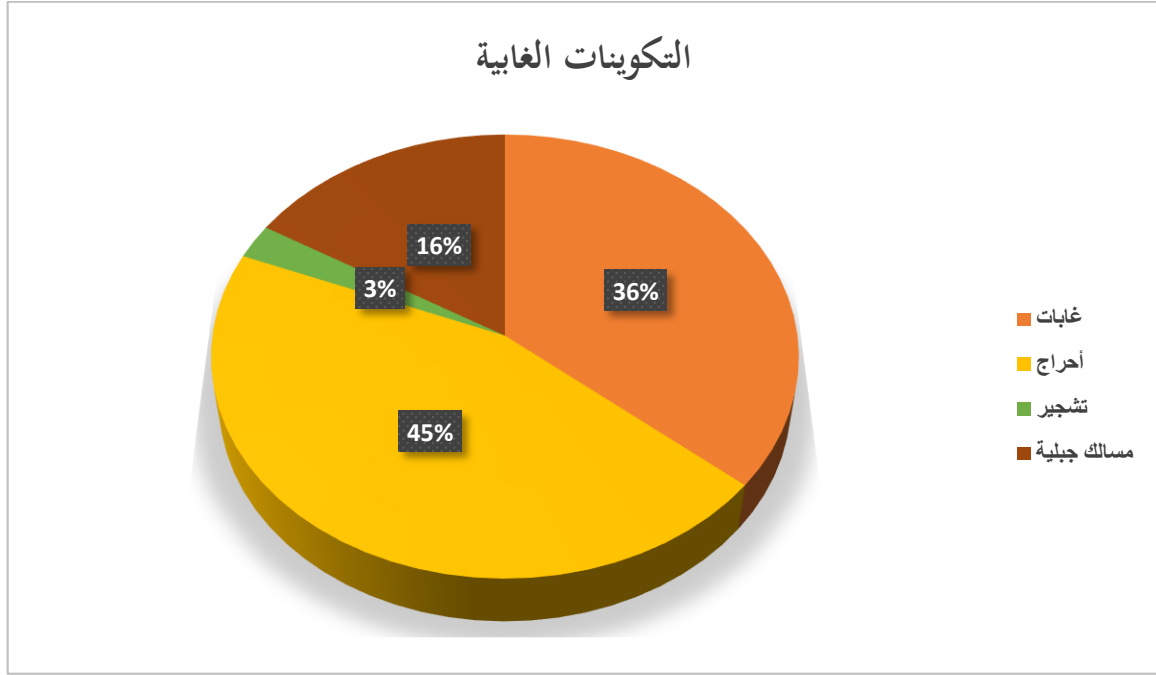
3. الثروة الغابية: (المحافظة السامية للغابات فرع البلدية ، 2018)

تتميز ولاية البلدية بكون جزء كبير من مساحتها عبارة عن ثروة غابية بسبب وجود الأطلس البلدي حيث تبلغ مساحة المناطق الغابية 253 65 هكتار ما يعادل 44 % من المساحة الكلية للولاية تتشكل من ثلاثة أنواع رئيسية مبينة في الجدول أدناه:

جدول رقم (04): التكوينات الغابية في ولاية البلدية (المحافظة السامية للغابات فرع البلدية ، 2018)

النوع	المساحة	النسبة المئوية
غابات	23 254	36
أحراج	29 350	45.1
تشجير	1 370	2.5
مسالك جبلية	11 279	16.4
مجموع	65 253	100

كما يمكن ملاحظتها بوضوح في الشكل الآتي:

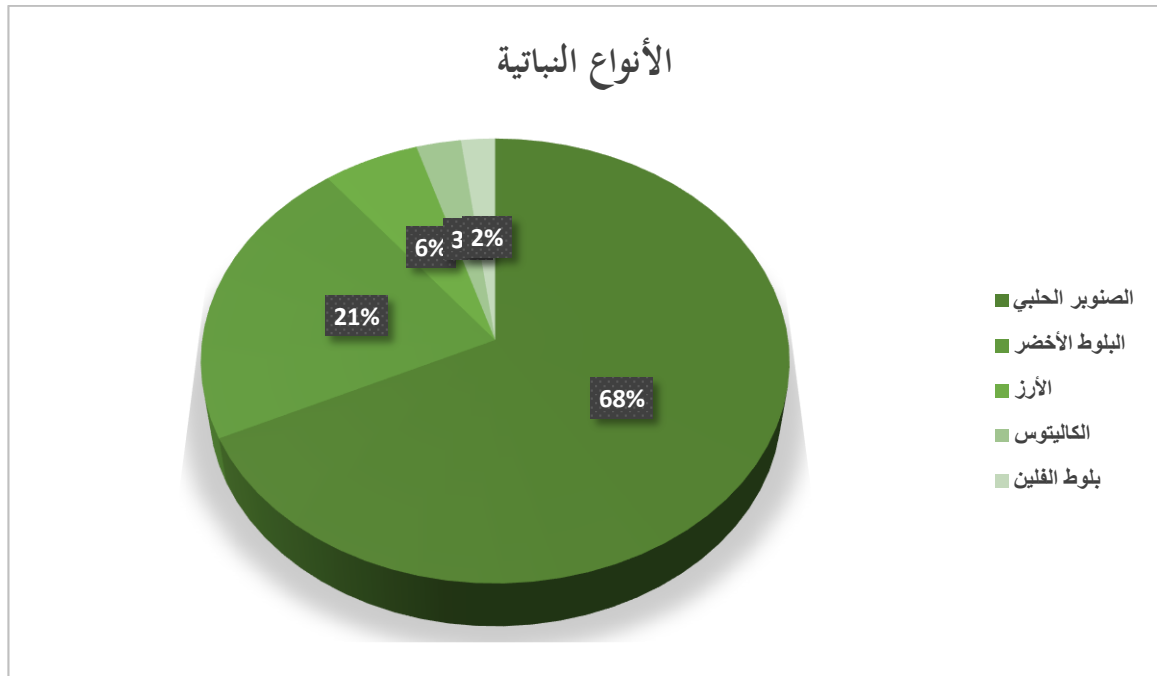


شكل رقم (01): التكوينات الغابية في ولاية البلدية

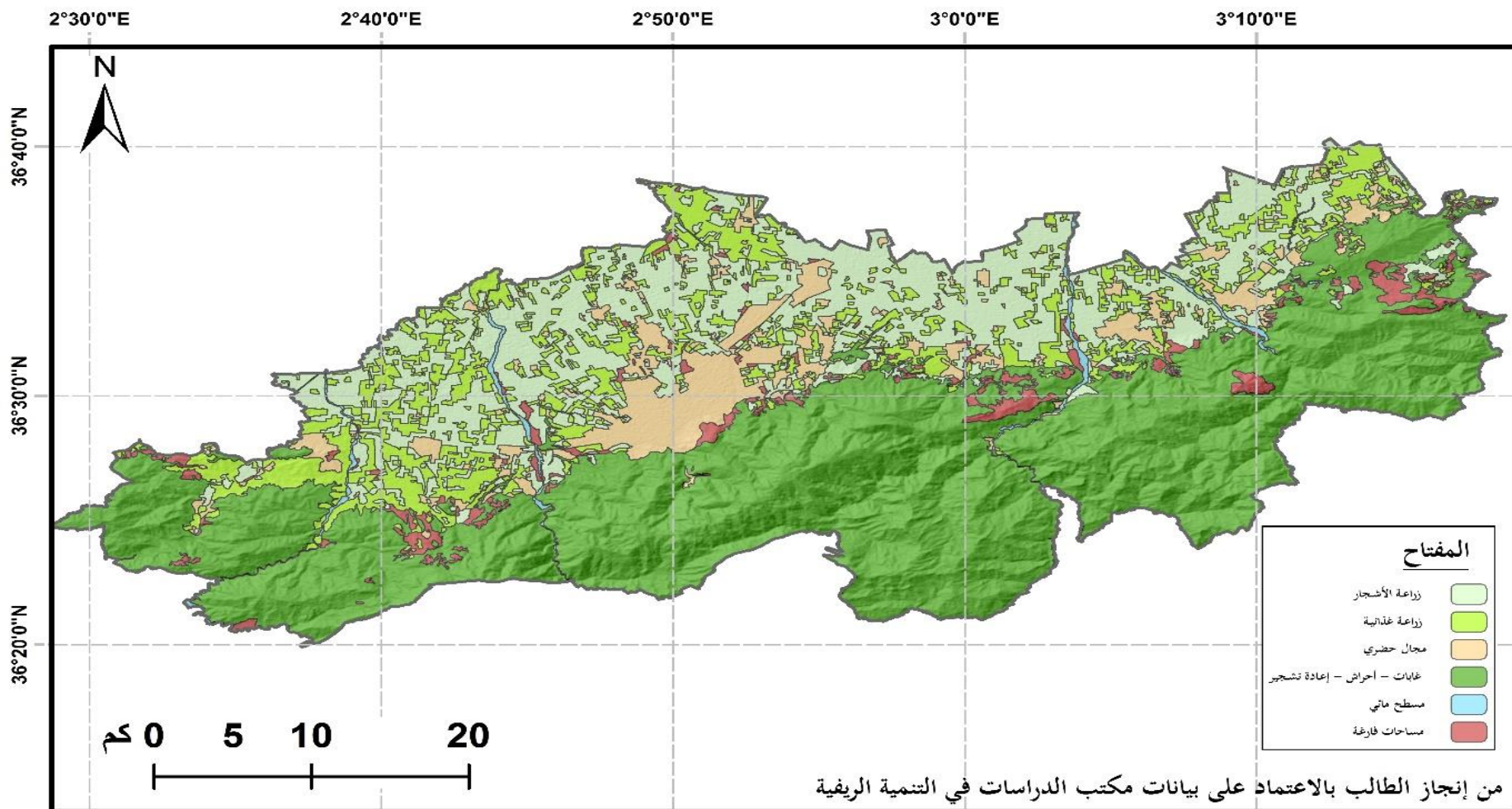
أما في ما يخص الأنواع النباتية فيعتبر الصنوبر الحلبي والبلوط الأخضر من الأنواع السائدة في الغطاء الغابي للولاية بمساحة 19 748 هكتار و 6 152 هكتار على التوالي ويشغل الأرز مساحة 1674.5 هكتارًا ، في حين تتكون باقي الأنواع بشكل أساسي من الكاليتوس 778 بمساحة هكتارًا وبلوط الفلين بمساحة 281 هكتارًا. (المحافظة السامية للغابات فرع البلدية ، 2018)

جدول رقم (05): الأنواع النباتية في غابات ولاية البلدية (المحافظة السامية للغابات فرع البلدية ، 2018)

النوع	المساحة	النسبة المئوية
الصنوبر الحلبي	19 748	67.97
البلوط الأخضر	6 152	21.48
الأرز	1 674,5	5.8
الكاليتوس	778	2.7
بلوط	281	2.05
مجموع	65 253	100



شكل رقم (02): الأنواع النباتية في ولاية البلدية



خريطة رقم (03): استخدامات الأرض في ولاية البلدية (BNEDER، 2018)

3- الديمغرافيا:

تعتبر ولاية البليدة ذات وزن ديمغرافي هام حيث تحتل الولاية المرتبة السابعة على الصعيد الوطني من حيث عدد السكان في ما تحتل المرتبة الثانية بعد العاصمة في إقليم الشمال وسط.

ولهذا فهي تعتبر ذات حساسية عالية تجاه المخاطر الطبيعية نتيجة الكثافة السكانية العالية.

حيث بلغ عدد السكان 1002.935 نسمة في الإحصاء العام للسكان سنة 2008، وبلغ معدل النمو.

2.53 % بين 1998 و 2008، أعلى بكثير من المعدل الوطني الذي قدر حينذاك بـ 1.62 %

كما قدرت الكثافة السكانية بـ 678 ن/كم² المربع سنة 2008 أي ضعف المعدل في فضاء البرمجة

الإقليمية " شمال وسط " الذي حدد بـ 302 نسمة في الكيلومتر المربع. (الديوان الوطني للإحصاء، 2008)

يلاحظ تناقض كبير جدا في توزيع الكثافة على إقليم الولاية حيث تمتاز المناطق الجبلية بالكثافة

المنخفضة فيما تتميز منطقة سهل متيجة بكثافة سكانية عالية.

أ.تطور عدد السكان:

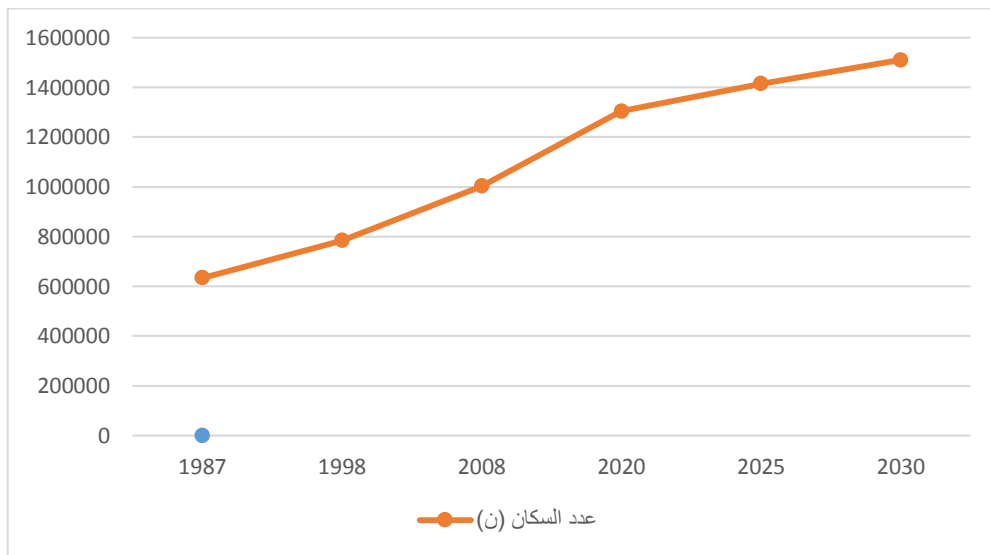
قدر مكتب الدراسات الذي قام بتحرير مخطط تهيئة الولاية (PAW) عدد السكان سنة 2020 بـ

1 304 419 نسمة بفرق 225 ألف نسمة مع آخر إحصاء للسكن والسكان والذي كان سنة 2008، من

ناحية أخرى يتصور أن عدد السكان سيصل إلى 1 415 316 نسمة و 1 510 052 نسمة في سنتي 2025

و 2030 على التوالي.

يمكن ملاحظة تطور عدد السكان في ولاية البليدة في الرسم البياني أدناه:



الشكل رقم (03): تطور عدد السكان في ولاية البليدة (URBA-BLIDA, 2011)

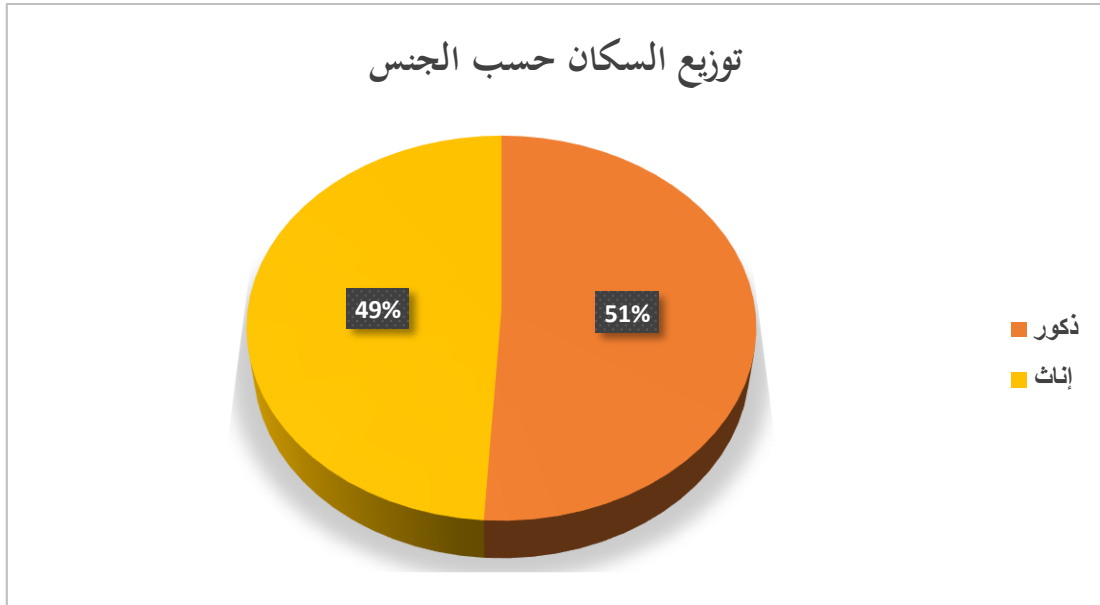
من الشكل السابق نلاحظ تزايد عدد السكان بشكل مطرد خصوصا بعد سنة 2008 حيث أصبحت الولاية جاذبة للسكان فوفقا لبيانات الهجرة فقد استقبلت الولاية 25 154 نسمة حيث أن عدد الوافدين الجدد للولاية والذين غيروا مكان إقامتهم قدر بـ 48 872 نسمة حيث يفوق عدد الذين غادروا الولاية المقدر عددهم بـ: 23 718 نسمة.

ولقد اكتسبت الولاية هذه الجاذبية بسبب تنوع النشاطات الاقتصادية فيها وازدهار الحركة التجارية والصناعية بحيث أصبحت تشكل عامل جذب للسكان واليد العاملة من خارج الولاية.

ب. التركيب الديمغرافي:

• حسب الجنس:

سجلت نسبة الذكور ارتفاعا طفيفا بالمقارنة مع نسبة الإناث سنة 2008 حيث أن نسبة الذكور كانت 51% في حين أن نسبة الإناث كانت 49%.



الشكل رقم (04): توزيع سكان ولاية البلدية حسب الجنس

• حسب العمر:

من خلال هرم السكان فإن السكان في ولاية البلدية يشكلون مجتمعا فتيا بسبب طغيان العنصر الشبابي بين السكان، حيث تشكل الفئات من المواليد إلى 40 سنة أكثر من ثلثي عدد السكان وفق إحصائيات عدد السكان مثل بقية ولايات الوطن التي تتميز كلها بتغلب العنصر الشبابي بين السكان بسبب ارتفاع معدلات الولادة وانخفاض معدلات الوفيات وتحسن الوضع الصحي عموما.



الشكل رقم (05): هرم السكان في ولاية البلدية

ج. توزيع السكان في إقليم الولاية:

التوزيع السكاني في ولاية البليدة تتحكم فيه عدة عوامل أهمها العامل التاريخي حيث يستوطن السكان المدن ذات الأقدمية التاريخية خصوصا تلك التي أنشأت في وقت الاستعمار مثل بوفاريك فيما يقيم أكبر عدد من السكان في مقر الولاية، بالإضافة للعامل الطبيعي حيث يقيم معظم السكان في البليدة التي تقع في سهل المتيجة في ما تعرف البلديات التي تقع في المناطق المرتفعة كثافة سكانية واستيطان ضئيل للسكان بالمقارنة مع البلديات الأخرى.

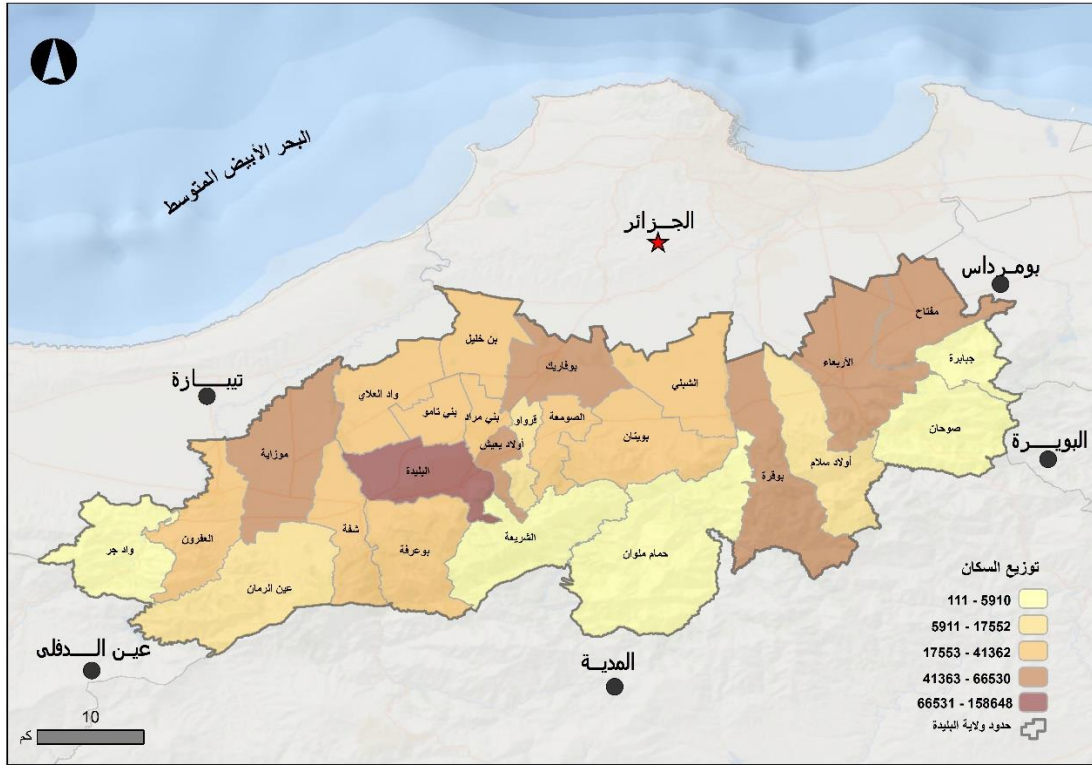
جدول رقم (06): تطور عدد سكان ولاية البليدة حسب بلدية الإقامة

الرقم	البلدية	سكان 2008	سكان 2015	سكان 2020	سكان 2030
01	العفرون	42465	48 514	53 436	175 000
02	واد جر	6543	7642	8436	9511
03	الشفة	34268	40580	44852	54415
04	موزاية	52555	60988	67417	69995
05	عين الرمانة	12529	14808	16402	19326
06	واد العلايق	40710	47321	52170	54012
07	الأربعاء	83819	100525	111248	128442
08	مفتاح	64978	75758	83962	97240
09	جبابرة	3404	4099	4569	5383
10	سوهان	260	360	396	451
11	بوقرة	51203	59340	65889	76074
12	ولاد سلامة	51203	59340	65889	76074
13	حمام ملوان	6076	7209	7992	9224
14	البليدة	163586	185536	203300	231714
15	أولاد يعيش	87129	106910	118391	139022
16	بوعرفة	35910	41413	45575	52387
17	بني مراد	34860	43486	48115	56535
18	بني تامو	36228	44805	49658	49658
19	الشريعة	783	1012	1124	1293
20	صومعة	37461	43327	47853	55164
21	قرواو	17297	20854	22962	26985
22	بوفاريك	71446	82026	90182	91451
23	بوينان	31073	36344	40354	150000
24	شبي	29660	35727	39641	40512
25	بن خليل	29660	34725	38637	39597
	مجموع الولاية	1002935	1180901	1304419	1681129

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

الخريطة توضح بأن توزيع السكان في ولاية البليدة متغير من بلدية إلى أخرى حيث نجد أن نسبة كبيرة من السكان تتمركز في 06 بلديات (البليدة ، موزاية ، أولاد يعيش ، بوفاريك، بوقرة، الأربعاء ومفتاح) في حين يتمركز السكان بنسبة أقل في البلديات التي تقع على مرتفعات الأطلس البلدي أو تلك التي تعاني من العزلة بسبب ضعف شبكة الطرقات والبنية التحتية.

خريطة رقم (04): توزيع السكان في ولاية البليدة



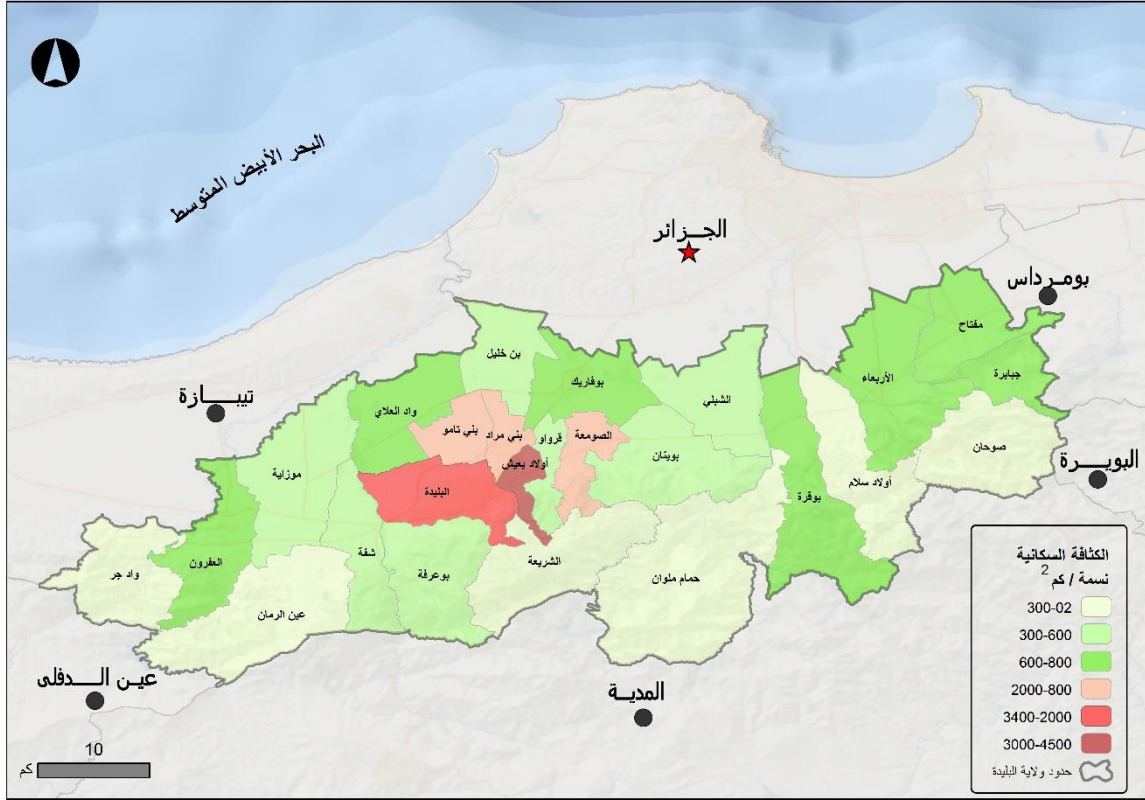
المصدر: من إعداد الطالب بناء على أرقام الديوان الوطني للإحصاء

د. الكثافة السكانية:

تعتبر ولاية البليدة ذات كثافة سكانية عالية حيث يتركز بها أكثر من مليون و300 ألف نسمة ويتوقع أن يصل عدد السكان إلى مليون و700 ألف نسمة بحلول سنة 2030. (ANAT, 2011)

هذه الكثافة السكانية تجعل من ولاية البليدة من المناطق الأكثر حساسية للأخطار الكبرى خصوصا الخطر الزلزالي والفيضانات.

الخريطة أدناه تبين الكثافة السكانية لبلديات ولاية البليدة حيث يتوزع أغلب السكان في بلدية مقر الولاية والبلديات المحاذية كبني مراد وبني تامو لها بالإضافة إلى بلديات أخرى كالصومعة ومفتاح) الديوان الوطني للإحصاء).



خريطة رقم (05): الكثافة السكانية في ولاية البليدة.

بناءً على الدراسة الطبيعية والخصائص السكانية فإن ولاية البليدة تشكل منطقة ملائمة لحدوث

الأخطار الطبيعية الكبرى بكل أنواعها خصوصاً كونها تتميز بوزن ديمغرافي كبير مما يضاعف نسبة

الحساسية للمخاطر الطبيعية إذ أن العنصر البشري عامل فعال من عوامل ارتفاع نسبة الحساسية للأخطار

الكبرى.

الجزء الثاني: الأخطار الكبرى في ولاية البليدة

تعتبر المخاطر الكبرى عموما والمخاطر الطبيعية خصوصا واحدة من التحديات التي تواجه المناطق الحضرية بسبب الأضرار الناجمة على هذه المناطق بشريا واقتصاديا، ولهذا يجب على الحكومات والدول أن تأخذها بمحمل الجد أثناء عملية التخطيط ومن أجل تحقيق التنمية المستدامة.

ولاية البليدة كغيرها ليست منأى عن هذه الأخطار الطبيعية الكبرى حيث تعتبر من الولايات الأكثر عرضة للمخاطر الطبيعية وقد تعرضت لتجارب قوية في ميدان المخاطر الطبيعية.

تنتمي البليدة إلى منطقة الأطلس التلي التي شهدت أخطار طبيعية متنوعة، هذه المخاطر تأخذ عادة شكل الكارثة وتكون لها عواقب وخيمة على جميع الأصعدة والمستويات.

تتعرض المنطقة لجميع أشكال المخاطر الطبيعية منها بشكل أساسي: الزلازل، الفيضانات، حرائق الغابات وبنسبة أقل انزلاقات التربة، تتسبب هذه الكوارث بأضرار كبيرة بسبب التطور الحاصل في ولاية البليدة وارتفاع معدل التحضر الذي يبلغ 91 % وهو مستمر بوتيرة عالية دون الأخذ بعين الاعتبار التدابير اللازمة للحيلولة دون وقوع أضرار جسيمة في حال حدوث الكارثة. (ANAT, 2011)

يمكن القول عموما أن ولاية البليدة تمتاز بهشاشة عامة تجاه المخاطر الطبيعية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار قبل وأثناء تنفيذ الخطط التنموية.

نستعرض فيما يلي أهم المخاطر الكبرى التي تهدد ولاية البليدة والتي سنقوم بدراستها في هذا العمل:

1- الزلازل:

تعتبر ولاية البليدة ذات نشاط زلزالي قوي فقد عرفت العديد من الزلازل المدمرة في الماضي وصلت إلى درجة 7.08 على مقياس ريختر بحسب مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والفيزياء الأرضية.

(CRAAG, 2005)

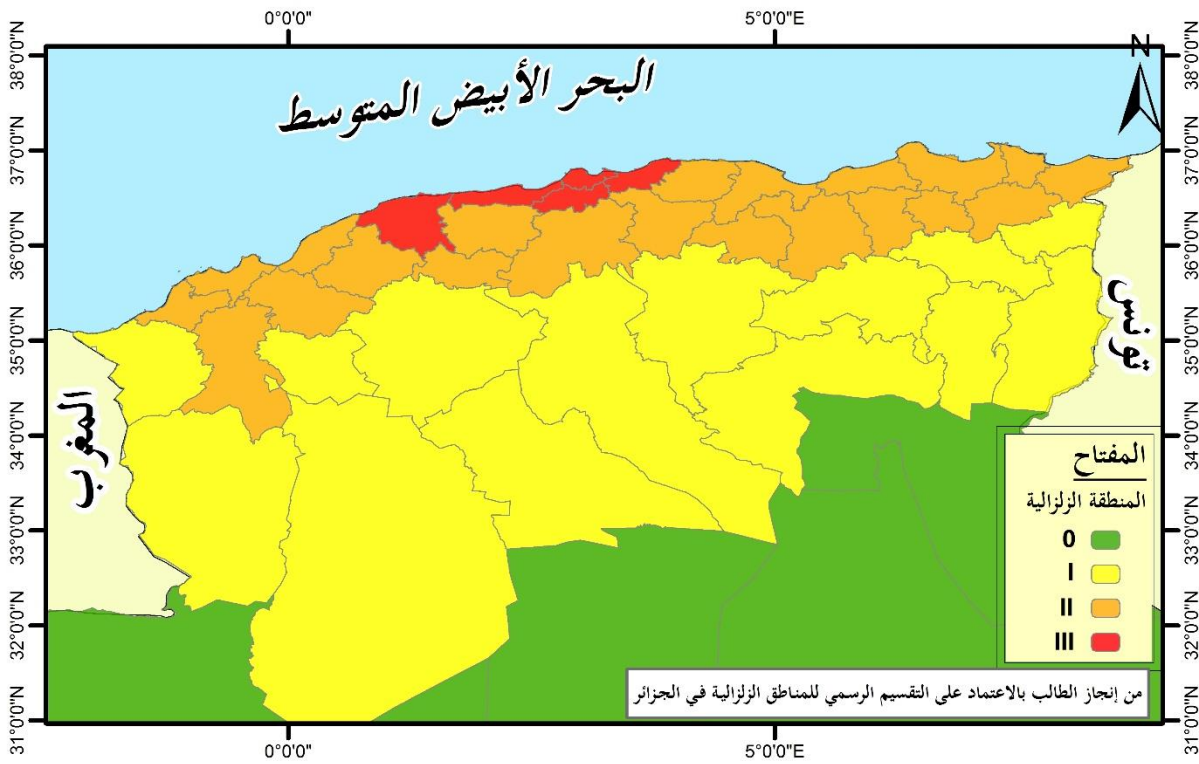
وكأمثلة على هذه الزلازل المدمرة فقد عرفت مدينة البليدة زلازل عديدة منها زلزال في وسط البليدة تسبب في مقتل أكثر من 7000 آلاف ضحية سنة 1856 بلغت شدته خمس درجات على سلم ميركالي، فيما تسبب زلزال سنة 1867 بتدمير كلي لمدينة موزاية بلغت شدته ست درجات على سلم ميركالي، تجدر الإشارة أن ولاية البليدة – والله الحمد – لم تتعرض للبليدة لزلازل تسببت في كوارث منذ أكثر من قرن من الزمن. في الجدول الآتي نرفق أهم الزلازل التي تعرضت لها المنطقة في الماضي: (Harbi et all,

2017)

جدول رقم (07): أهم الزلازل التي تعرضت لها ولاية البليدة (CRAAG, 2005)

المنطقة	التاريخ	الضحايا	الشدة (ميركالي)	الشدة (ريختر)	ملاحظة
الأطلس	1716-02-03	20 000	X	-	زلزال مدمر
البليدة	1856-03-02	7000	X	-	زلزال مدمر
متيجة	1867-01-02	100	IX	-	تدمير موزاية
العفرون	1988-10-31	-	XII	5.4	-

من أجل هذا يعتبر الزلزال الخطر الرئيسي الذي يهدد ولاية البليدة حيث أنها تصنف في المنطقة الثالثة (III) وفق تقسيم الوطن إلى مناطق زلزالية حسب درجة الخطورة بحسب القواعد الزلزالية الجزائرية كما هو موضح في الخريطة أسفله. (CGS-DZ, 2003)



خريطة رقم (06): المناطق الزلزالية في الجزائر

2- الفيضانات:

تشكل الفيضانات واحدا من المخاطر التي تهدد ولاية البليدة وذلك راجع لعدة عوامل أساسية منها ما هو طبيعي مثل:

- تركيز وقوة الأمطار في فصل الشتاء.

- وجود شبكة مائية هامة من بينها (واد شفة، واد بورومي، واد الحراش، واد جمعة)

ومنها ما هو من تدخل الإنسان مثل:

- إزالة الغطاء النباتي بشدة.
- البناء الفوضوي خصوصا على جنبات الأودية.
- غياب الرقابة على المجاري المائية ومراقبة منسوب المياه.
- عدم تنظيف مجاري تصريف مياه الأمطار.
- النشاط غير العقلاني للإنسان ما يتسبب في غلق المجاري المائية.

يتركز خطر الفيضانات في منطقتين رئيسيتين هما منطقة شفة ومنطقة بن شعبان التابعة لبلدية بن خليل حيث تعرف هذه المناطق سنويا حوادث فيضانات تتسبب في فيضان المنازل وعشرات العائلات المنكوبة بالإضافة إلى غلق الطرقات وإتلاف المحاصيل الزراعية.

الجدول الموالي يقدم بعض الإحصائيات عن الفيضانات التي ضربت ولاية البليدة:

جدول رقم (08): أهم الفيضانات التي تعرضت لها ولاية البليدة

التاريخ	الموقع	الخسائر
05/12/2002	بن شعبان - بن خليل	31 عائلة منكوبة
24-11-2007	بن شعبان بن خليل	دخول المياه لـ 300 مسكن
إلى 30-26/11/2007	بن شعبان-بن خليل	إجلاء 109 عائلات
13-11-2009	بن شعبان - بن خليل	إتلاف 100 هكتار زراعي
07/11/2011	بن شعبان - عين عيشة	إجلاء 30 عائلة
22-11-2016	شفة	إتلاف 300 هكتار زراعي
13-02-2019	بن شعبان - بن خليل	دخول المياه لـ 450 مسكن

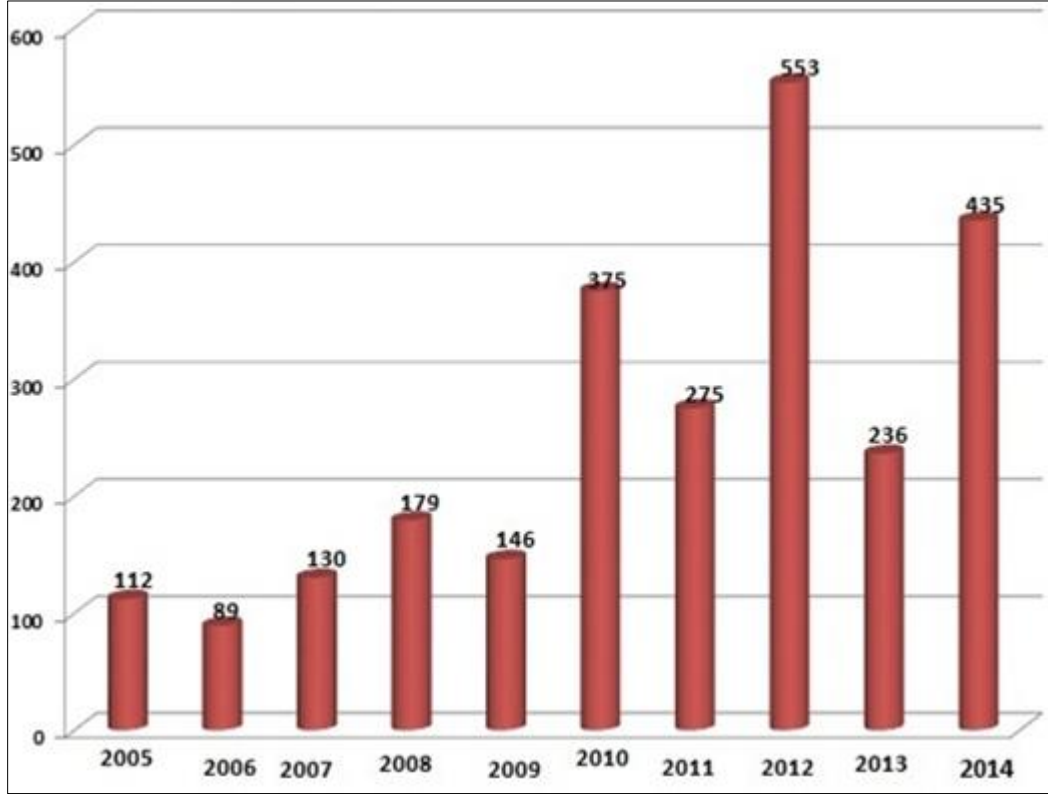
المصدر: مصالح الحماية المدنية

3- حرائق الغابات:

ولاية البليدة وباعتبار أن الغابات تشكل ما مساحته 44% من مساحتها فإنها تعتبر من الولايات الأكثر عرضة لخطر حرائق الغابات، حيث تتسبب الحرائق سنويا في إتلاف آلاف الهكتارات على مستوى جبال الأطلس البلدي مسببة اختلالات بيئية ونقضا فادحا في الغطاء النباتي بكل أنواعه على مستوى إقليم الولاية، هذه الحرائق التي يعتبر العامل البشري فيها عاملا أساسيا تبقى دائما محل نقاش خصوصا وأن هناك شوكا تحوم حول إقدام المزارعين على حرق الغابات من أجل توسيع مساحات الرعي.

تعتبر بلديات: صوحان، بوقرة، الشريعة، عين الرمانة أكثر المناطق عرضة لحرائق الغابات،

وقد عرفت الولاية ما بين 2005 و 2014 أكثر من 2500 حريق بمساحة قدرها 18 296,07 هكتار بمعدل 253 حريق و 1829,60 هكتار سنويا، وقد سجل أعلى عدد من الحرائق سنة 2012 بـ 553 حريق (CONSERVATION DES FORÊTS DE BLIDA, 2015) لاحظ الرسم البياني.



الشكل رقم (06): تطور عدد الحرائق في ولاية البلدية بين 2005 و 2014

بالنسبة للبنية التحتية للغابات في ولاية البلدية يمكن تلخيصها في الجدول الآتي (CONSERVATION DES FORÊTS DE BLIDA, 2015)

جدول رقم(09): البنية التحتية للغابات في ولاية البلدية

العدد	إجراءات الحماية
14	نقاط المراقبة
64	نقاط المياه
781 كم	طرق ومسالك غابية
253 هكتار	خنادق لمنع انتشار الحرائق
13	مراكز غابية
16	فرقة حماية الغابات

المصدر: مديرية الغابات لولاية البلدية

خاتمة الفصل:

هذا الفصل عبارة عن تقديم عام لولاية البليدة طبيعيا وديمغرافيا حيث أن أهمية الجانب الطبيعي تكمن في معرفة الإمكانيات الطبيعية للولاية بالإضافة إلى الارتباط الوثيق بين الجانب الطبيعي وحصول المخاطر الطبيعية الكبرى فمثلا يرتبط خطر الفيضان بالمناخ وما يتعلق به من حجم التساقط ودرجات الحرارة، كما تكمن أهمية الدراسة الديمغرافية إلى معرفة حجم السكان والتركيبية السكانية التي تعتبر المستهدف الأول من المخاطر الكبرى خصوصا وأنا ولاية البليدة تعتبر ولاية ذات كثافة سكانية عالية.

في الجزء الثاني من هذا الفصل تعرضنا إلى المخاطر الكبرى التي واجهتها وتواجهها ولاية البليدة من ناحية تحليلية إحصائية تساهم في معرفة المناطق الأكثر عرضة لهذه المخاطر كما أثبتنا في هذا الجزء تميز ولاية البليدة بحساسية عالية تجاه المخاطر الطبيعية.

الفصل الثالث

تحليل ومنتجات الخطر الزلزالي في بلدية

بوفاريجة

مقدمة الفصل:

باعتبار ولاية البلدية من أكثر الولايات التي تعرف نشاطا زلزاليا مرتفعا خصوصا في الآونة الأخيرة التي عرفت فيها منطقة البلدية عدة زلازل معتبرة، تسببت في خسائر مادية معتبرة على غرار زلزال حمام ملوان 17 جويلية 2013.

هذه الهزات التي تكررت بطريقة متفاوتة ومنتسرة في الآونة الأخير تضع الجزائر أمام تحدي هذا الوضع بحيث لا تستطيع بعض البنايات تحمل هزات خفيفة تماما.

ويرجع هذا هذا التأثير الخطير على النسيج العمراني لعدة أسباب من بينها قدم بعض البنايات، وجود بنايات أخرى بنيت بدون احترام معايير السلامة وكذا وجود بنايات فوضوية.

هذا الفصل يستهدف إنشاء خريطة الحساسية للزلازل في بلدية بوفاريك باستخدام تقنيات الجيوماتيكا أين قمنا باستخدام هذه التقنية في إنشاء خرائط العوامل التي تتدخل في حدوث الزلازل حيث اخترنا خمسة عوامل بناء على عدة دراسات سابقة في هذا المجال مثل دراسة (Bellalem et al., 2018).

تعتمد هذه الدراسة على النظرية التقليدية التي تعتمد على الجمع بين كل خرائط العوامل المتدخلة في حدوث الظاهرة محل الدراسة بحيث يحدث تراكم بين كل خلية من خلايا العوامل للحصول على خريطة نهائية مقسمة إلى خمسة أصناف من الحساسية مع إعطاء وزن لكل عامل من العوامل بحسب درجة التأثير.

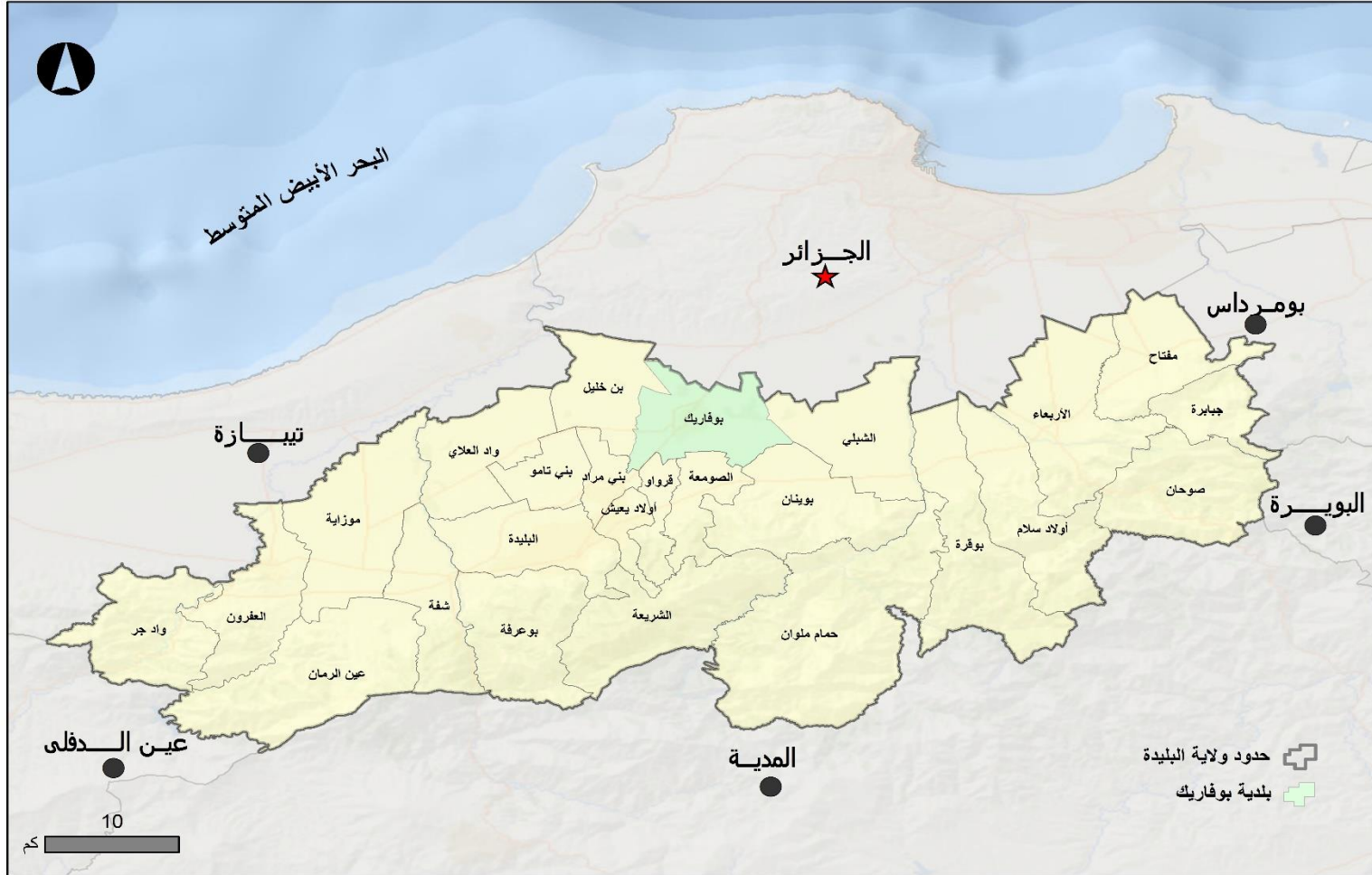
تم اختيار بلدية بوفاريك لأنها من أكثر المناطق السكانية كثافة في ولاية البلدية حيث تجاوز عدد سكانها 70 ألف نسمة وفق الإحصاء العام للسكن والسكان لسنة 2008.

الجزء الأول: تقديم بلدية بوفاريك

تقع بلدية بوفاريك شمال وسط ولاية البليلة وتبعد عن مركز الولاية بـ 14 كم في حين تبعد عن وسط العاصمة الجزائر بـ 25 كم، تتربع على مساحة قدرها 51 كم² بكثافة سكانية قدرها 1400 ن/كم² ما يجعلها كثافة سكانية عالية نوعا ما بالمقارنة مع باقي بلديات ولاية البليلة باستثناء مقر الولاية بالإضافة إلى تنوع كبير في النسيج العمراني ما يجعلها أكثر حساسية لخطر الزلازل.

جغرافيا تمتد بلدية بوفاريك على سهل المتيجة وتتوسطه وترتفع عن سطح البحر بـ 41 م مما يجعلها منطقة منخفضة نسبيا وهي ذات طوبوغرافيا مستوية

إداريا بوفاريك هي مقر الدائرة التي تضم ثلاث بلديات فبالإضافة إلى بلدية بوفاريك نجد كل من الصومعة وقرواو.



المصدر: من إعداد الطالب

المصدر: من إعداد

خريطة رقم (07): الموقع الجغرافي لبلدية بوفاريك

2.مظاهر السطح: (البناء، 2014)

تقدر مساحة بلدية بوفاريك بـ: **7931** هكتار حيث تتوزع كما يلي: 89 % سهول، فيما تشكل المرتفعات نسبة 11 بالمئة من المساحة الكلية.

تبلغ مساحة الأراضي الزراعية بها **4073** هكتار مشكلة بذلك 80 % من المساحة الكلية للبلدية مما يجعلها بلدية زراعية بامتياز .

3.الجيولوجيا: (BLIDA, 2015)

من خلال تحليل الخريطة الجيولوجية للبلدية عموما وبلدية بوفاريك خصوصا يتضح أن هناك عدة تكوينات جيولوجية في منطقة حمام ملوان أهمها:

- **الرباعية:** التي شكلتها الرواسب الغرينية القديمة.
- **المايوسين:** وهو يتكون من حبات الرمل.
- **طبقة العصر الطباشيري** وفيها تناوب بين الحجر الجيري والكلس.
- **تشكيلات من الحجر الرملي والكلس المتصدع.**

4.المناخ:

منطقة بوفاريك ذات مناخ قاري شكلت فيه الطبوغرافيا عاملا هاما بالتفاعل بين الانبساط الطبوغرافي و الغطاء النباتي والتساقط، حيث تتراوح قيمة التساقط سنويا ما بين 700 و800 ملل فيما تتراوح درجة الحرارة بين 32° إلى 33° في الفصل الجاف فيما تتراوح بين 15° و16° في الفصل البارد (Protection, 2015).

5.السكان:

قدر عدد سكان بلدية حمام ملوان بـ 71446 نسمة في إحصاء سنة 1998 بمعدل نمو وصل إلى 2.88% ووصل عدد السكان إلى 82026 نسمة في إحصاء 2008، أما في سنة 2018 فقد قدر عدد السكان بـ 90181 نسمة.

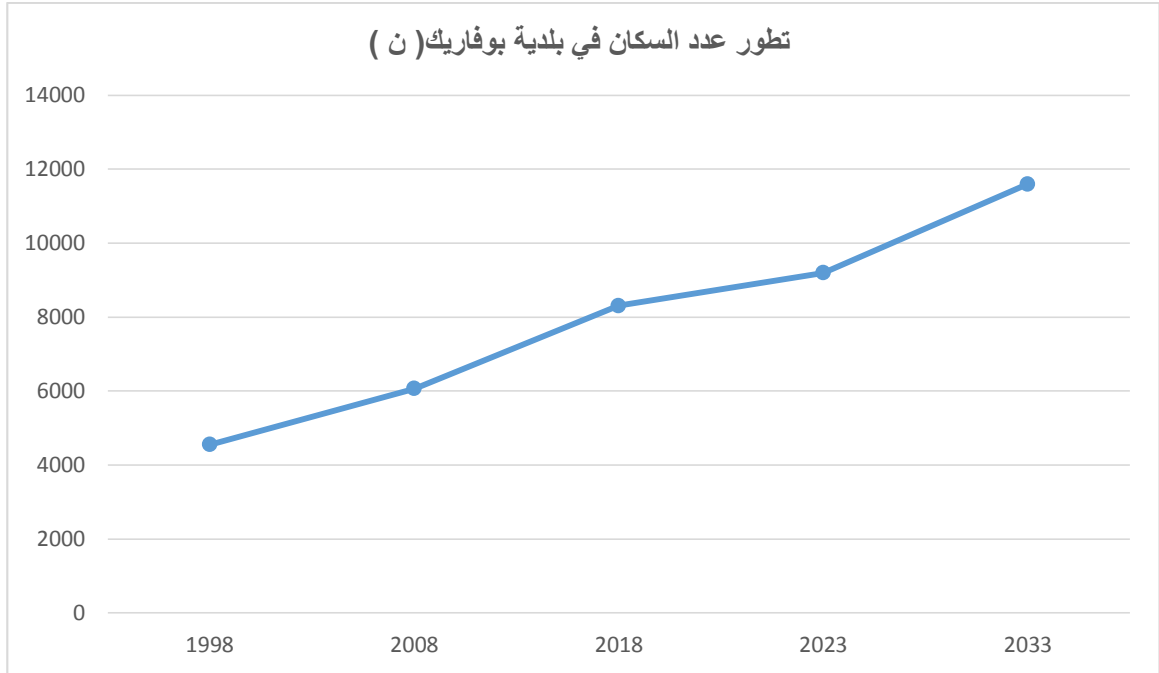
من المتوقع ن يصل عدد السكان إلى 91451 نسمة سنة 2023 و100236 سنة 2033. (BLIDA,

2015)

جدول رقم (10): تطور عدد السكان في بلدية بوفاريك

السنة	عدد السكان
1998	71446
2008	82026
2018	90181
2023	91451
2033	100236

نمبر عن معطيات الجدول بالرسم البياني:



شكل رقم (07): تطور عدد السكان في بلدية بوفاريك

نلاحظ وجود تطور ملحوظ لعدد السكان حيث من المتوقع أن يتجاوز عتبة المئة ألف ساكن بحلول 2033 وهذا راجع لعامل الجذب للسكان وتوفر مناطق صناعية بالإضافة إلى تواجد السوق الأسبوعية وكذا وجود البلدية بمحاذاة الطريق السيار شرق غرب وسهول الوصول إلى العاصمة والمدن المجاورة لها كتنبيزة والبلدية.

الجزء الثاني: نمذجة الخطر الزلزالي في بلدية بوفاريك

تعتبر منطقة البليدة وبالخصوص بلدية حمام ملوان منطقة معرضة للزلازل، وقد عرفت المنطقة هزات أرضية عنيفة كان أهمها الزلزال الذي حصل **1937/02/28** بقوة خمس درجات مرورا بزلزال **1975/07/20** والذي تسبب في أضرار كبيرة كان أهمها التغيير في مستويات المياه السطحية في كل من بوفاريك والشريعة وصولا إلى زلزال **17 جويلية 2013**.

وهذا راجع إلى كون ولاية البليدة تابعة للمنطقة الثالثة في تقسيم الجزائر لمناطق الخطورة الزلزالية.

1- تكتونية المنطقة:

يرجع أصل النشاط الزلزالي في بلدية بوفاريك خصوصا ومنطقة سهل متيجة عموما إلى وجود المنطقة في منطقة التقارب بين الصفيحة الإفريقية والصفيحة الأوراسية حيث يوجد ما يسمى بالانكسار في صفيحة ALKAPECA وهي تسمية للصفيحة التي نشأت قبل عشر ملايين عام يحدها شمالا الصفيحة الأوروبية والصفيحة الأيبيرية، شرقا صفيحة APULIA في إيطاليا، والصفيحة الإفريقية جنوبا-URBA (BLIDA, 2011).



خريطة رقم (08): تكتونية منطقة البحر الأبيض المتوسط

2- النشاط الزلزالي في منطقة الدراسة:

تشير الدراسات السابقة إلى حدوث العديد من الزلازل في بلدية بوفاريك بالإضافة إلى المناطق

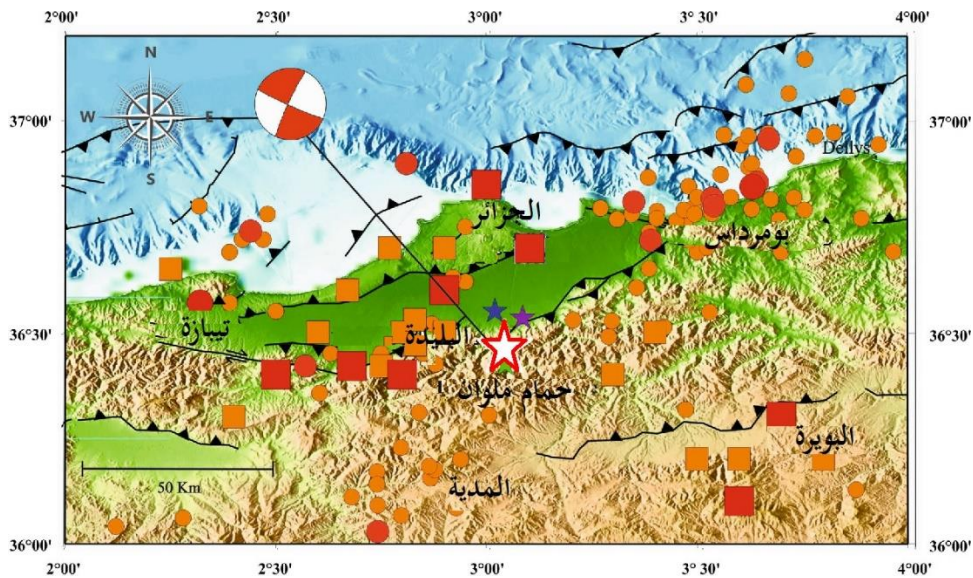
المحيطة بها حيث تم تسجيل زلزال قوي جنوب العاصمة سنة 1825 تسبب في مقتل 7000 آلاف شخص،
(Rothe, 1950).

بعد إثنين وأربعين عاما وفي تاريخ 02 جانفي 1867 حدث زلزال كبير في الجهة الغربية من ولاية
البلدية تسبب في تدمير كلي لبلدة موزاية حيث قتل 48 شخصا. (Ambraseys, 1988)
في القرن العشرين كان أكبر حدث في المنطقة زلزال بومرداس بتاريخ 21 ماي 2003 حيث تسبب
في مقتل 2300 وجرح الآلاف. (Bounif, 2004).

جدول رقم(11): بعض الزلازل التي ضربت في محيط بلدية بوفاريك.

المكان	التاريخ	الشدة	القوة	عدد الضحايا
الجزائر	3 جانفي 1365	X	--	--
الجزائر	فيفري 1716	X	--	20000
البلدية	02 مارس 1825	X	--	7000
موزاية	02 جانفي 1867	X	--	48
واد جر	31 أكتوبر 1988	VII	5.4	--
شنة	29 أكتوبر 1989	VIII	6.0	22
عين البنيان	04 سبتمبر 1996	VII	5.7	--
بومرداس	21 ماي 2003	X	6.8	2300

في الخريطة الموائية التي تبين النشاط الزلزالي في محيط بلدية بوفاريك تمثل المربعات الحمراء
الزلازل التي تساوي شدتها عشر أو تسع درجات في حين تمثل المربعات البرتقالية الزلازل التي تساوي
شدتها ثمانية أو سبع درجات على سلم ميركالي لقياس الزلازل. (YELLES-CHAOUICHE, 2017)



خريطة رقم (09): الزلازل التي ضربت منطقة بوفاريك والمناطق المجاورة

3. العوامل المستخدمة في رسم خريطة الحساسية لخطر الزلازل:

في هذه الدراسة قمنا باستخدام عوامل رأينا بأنها تساهم في ارتفاع الحساسية لحدوث الزلازل حيث أننا اكتفينا بهذه العوامل نظرا لتكرارها في العديد من الدراسات بالإضافة إلى كونها عوامل تؤثر بشكل مباشر على حساسية المنطقة للزلازل.

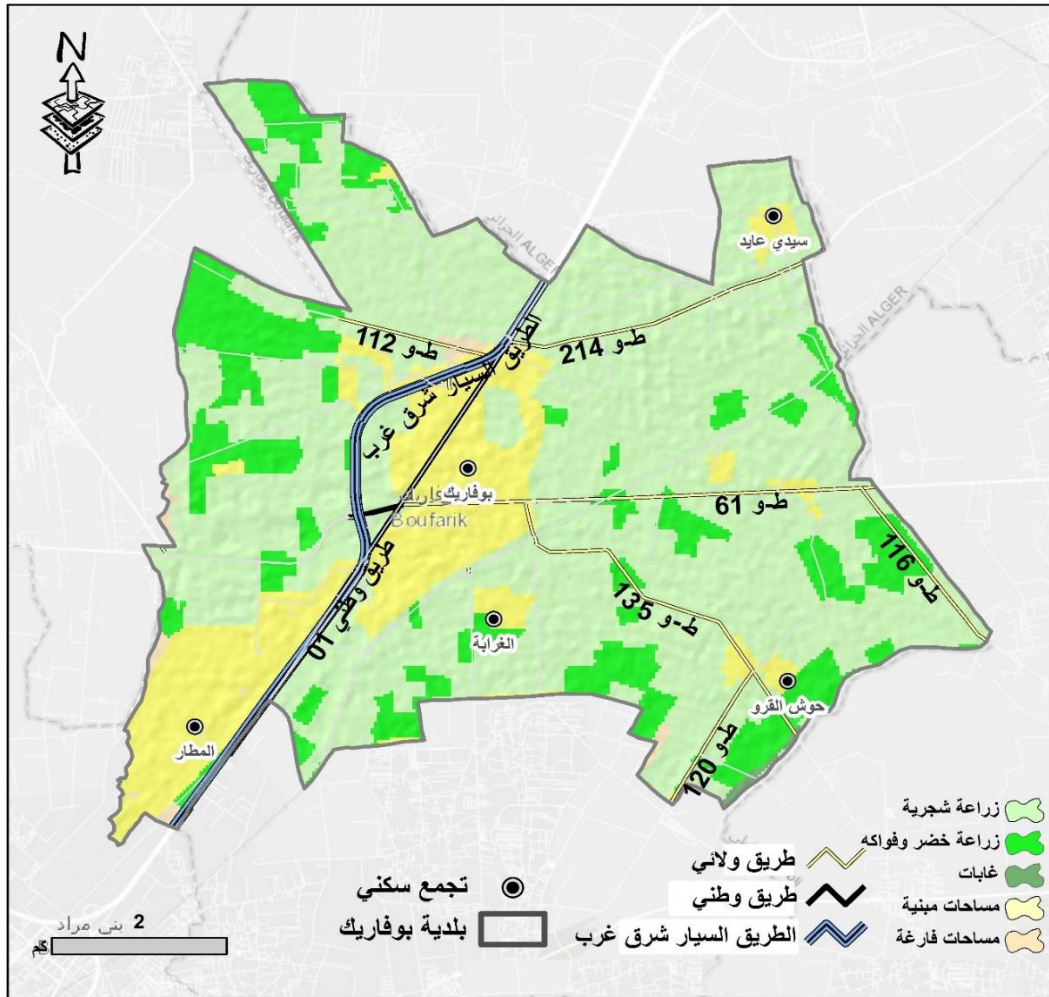
يشكل اجتماع هذه العوامل بيئة مناسبة لارتفاع نسبة الحساسية للخطر الزلزالي فتختلف الحساسية باختلاف الفئات في كل عامل من هذه العوامل فكل عامل من هذه العوامل يؤثر بشكل مختلف على حساسية المنطقة لخطر الزلازل.

قمنا بتنويع العوامل فاخترنا البعد عن الصدع كعامل طبيعي في حين اخترنا عامل الكثافة السكانية كعامل اجتماعي أما أقدمية البنايات فشكلت عاملا فيزيائيا بالإضافة إلى عامل استخدام الأراضي كما اخترنا عامل البنية التحتية كعامل اقتصادي.

أ- استخدام الأراضي:

بحيث أن استخدام الأراضي يؤثر تأثيرا مباشرا على الحساسية للزلازل بحيث تتأثر المناطق المأهولة والعمرانية بشكل مباشر بالزلازل وهي تعتبر مناطق ذات حساسية مرتفعة جدا في حين تبقى المناطق الزراعية أو المناطق ذات الاستعمال غير السكني مناطق أقل حساسية. خصوصا المناطق المستوية حيث يستبعد فيها حدوث انزلاقات للتربة ناتجة عن الزلازل. (Kamranzad et al., 2020)

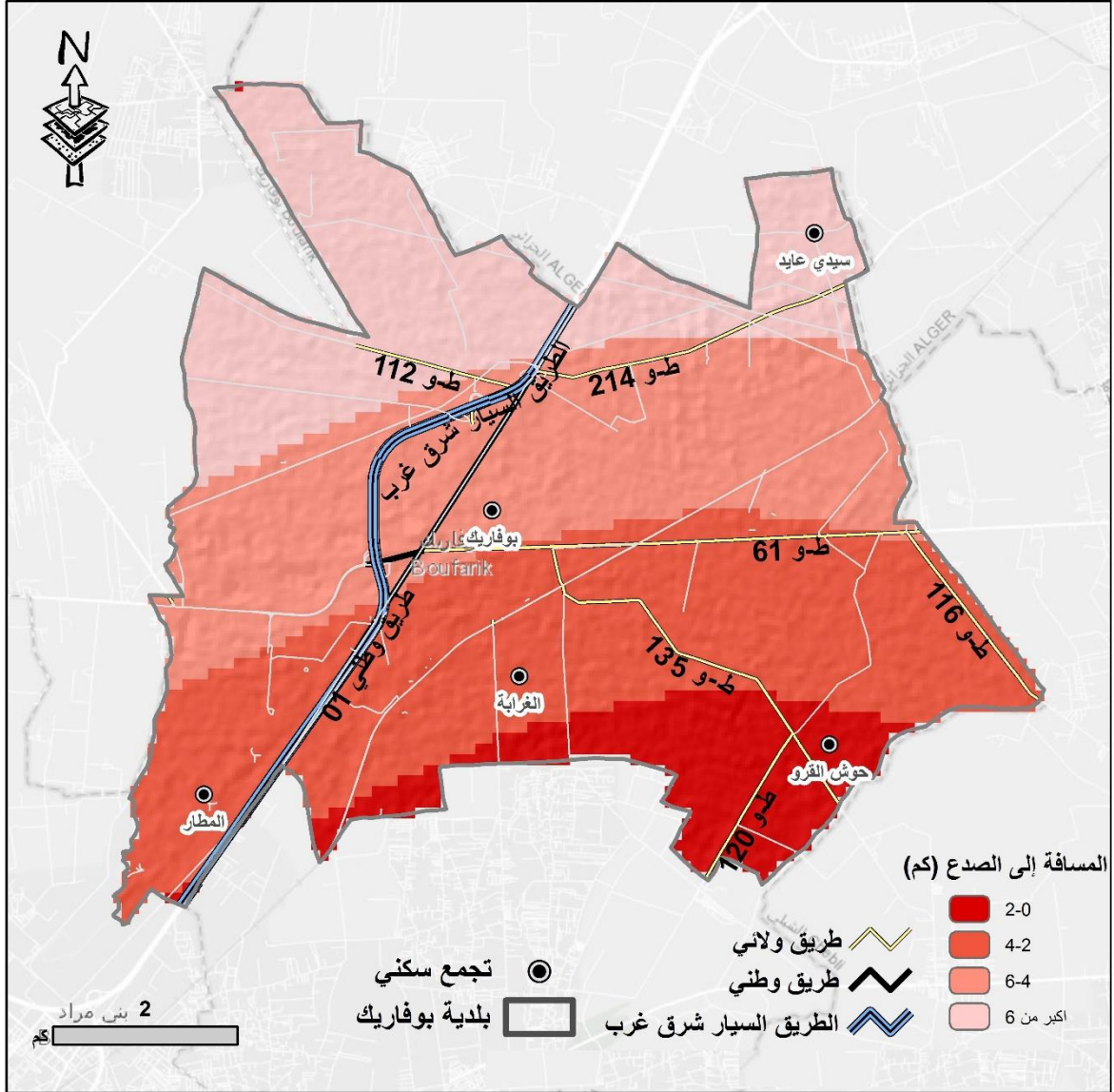
فمن ناحية استخدام الأراضي فإن بلدية بوفاريك تشتمل على خمسة أصناف من استخدامات الأراضي إذ تعتبر المناطق المبنية فيها هي الأكثر حساسية للزلازل في حين تبقى المناطق الأخرى كالمساحات الفلاحية والمساحات الغابية والأراضي.



خريطة رقم (10): استخدام الأرض في بلدية بوفاريك

ب- البعد عن الصدع:

يلعب البعد والقرب عن الصدع عاملا أساسيا في الحساسية للزلازل، بحيث تكون المناطق القريبة للصدع أكثر تأثرا بالزلازل لأنها ستكون قريبة من حدوث أي حركة تكتونية بين الصفائح ينتج عنها زلازل، فكلما ابتعدت المنطقة عن الصدع كانت أكثر أمانا من الزلازل بحيث تكون أقل تضررا من المناطق المحاذية للصدوع والتشققات في القشرة الأرضية. (Yariyan, Avand, et al., 2020)



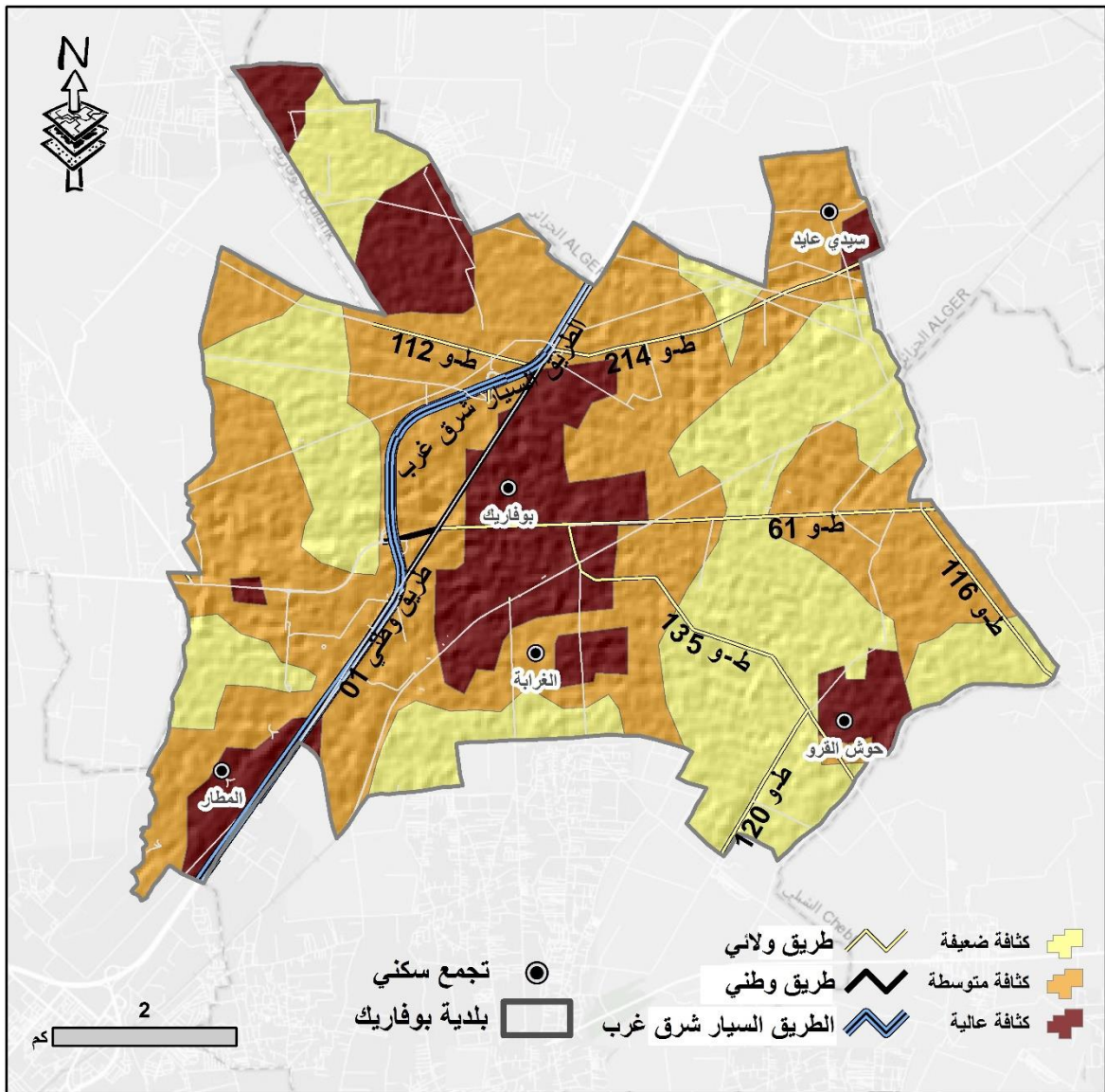
المصدر: من إعداد الطائب

خريطة رقم (11): البعد عن الصدع

ت- الكثافة السكانية:

الكثافة السكانية كذلك تعتبر عاملا مهما في دراسة الحساسية للمخاطر، حيث تشكل المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة مناطق ذات حساسية كبيرة للخطر الزلزالي حيث أن الحساسية تزيد كلما زادت الكثافة السكانية.(Yariyan, Zabihi, et al., 2020)

وتبعا لخريطة الكثافة السكانية لولاية البليدة فإن بلدية بوفاريك تحتوي على ثلاثة مناطق من ناحية الكثافة السكانية، منطقة ذات كثافة سكانية مرتفعة وبالتالي فهي مناطق ذات حساسية مرتفعة، مناطق ذات كثافة متوسطة ومناطق ذات كثافة ضعيفة.

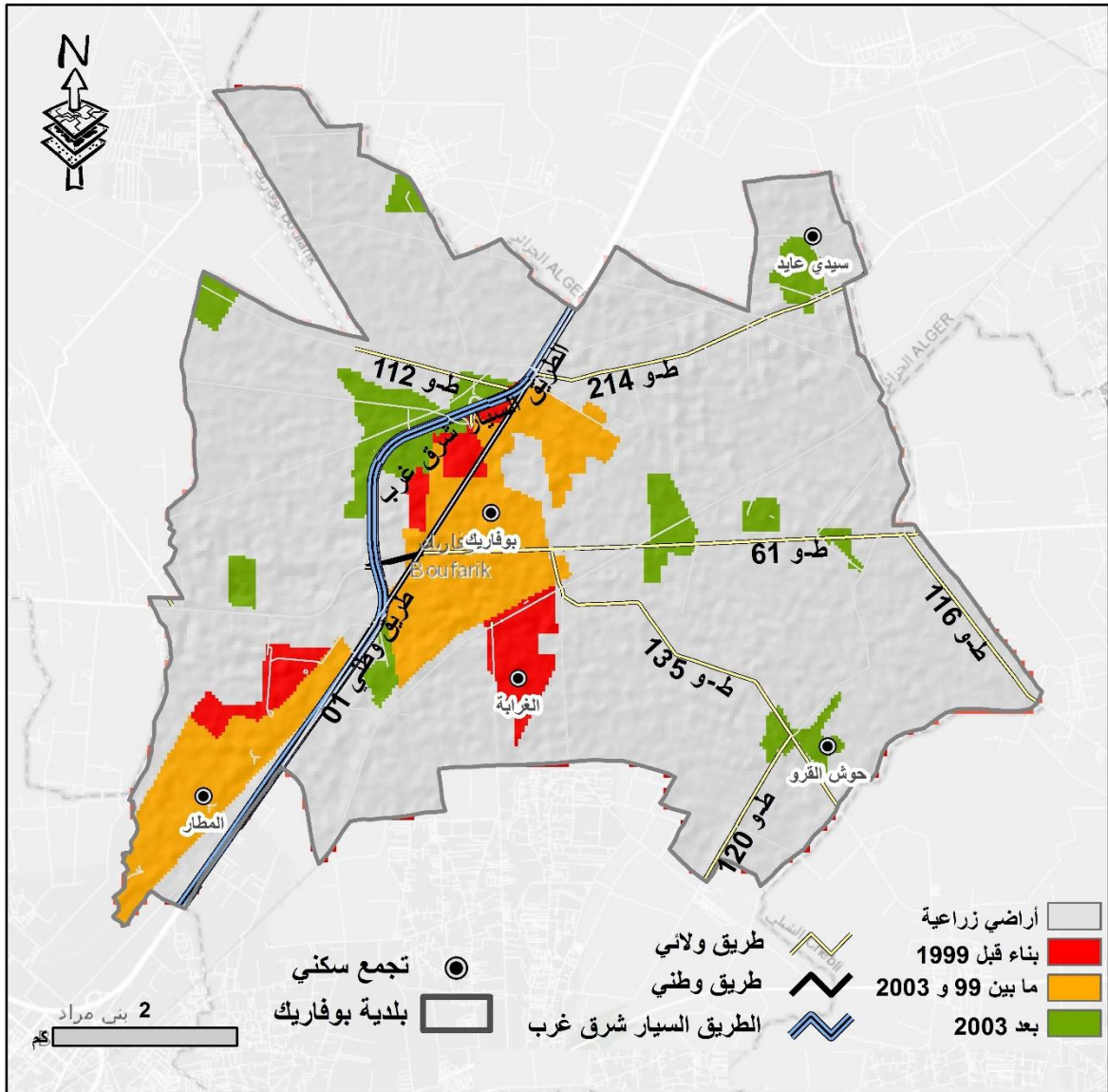


المصدر: من إعداد الطالب

خريطة رقم (12): الكثافة السكانية في بلدية بوفاريك

ث- أقدمية البنايات:

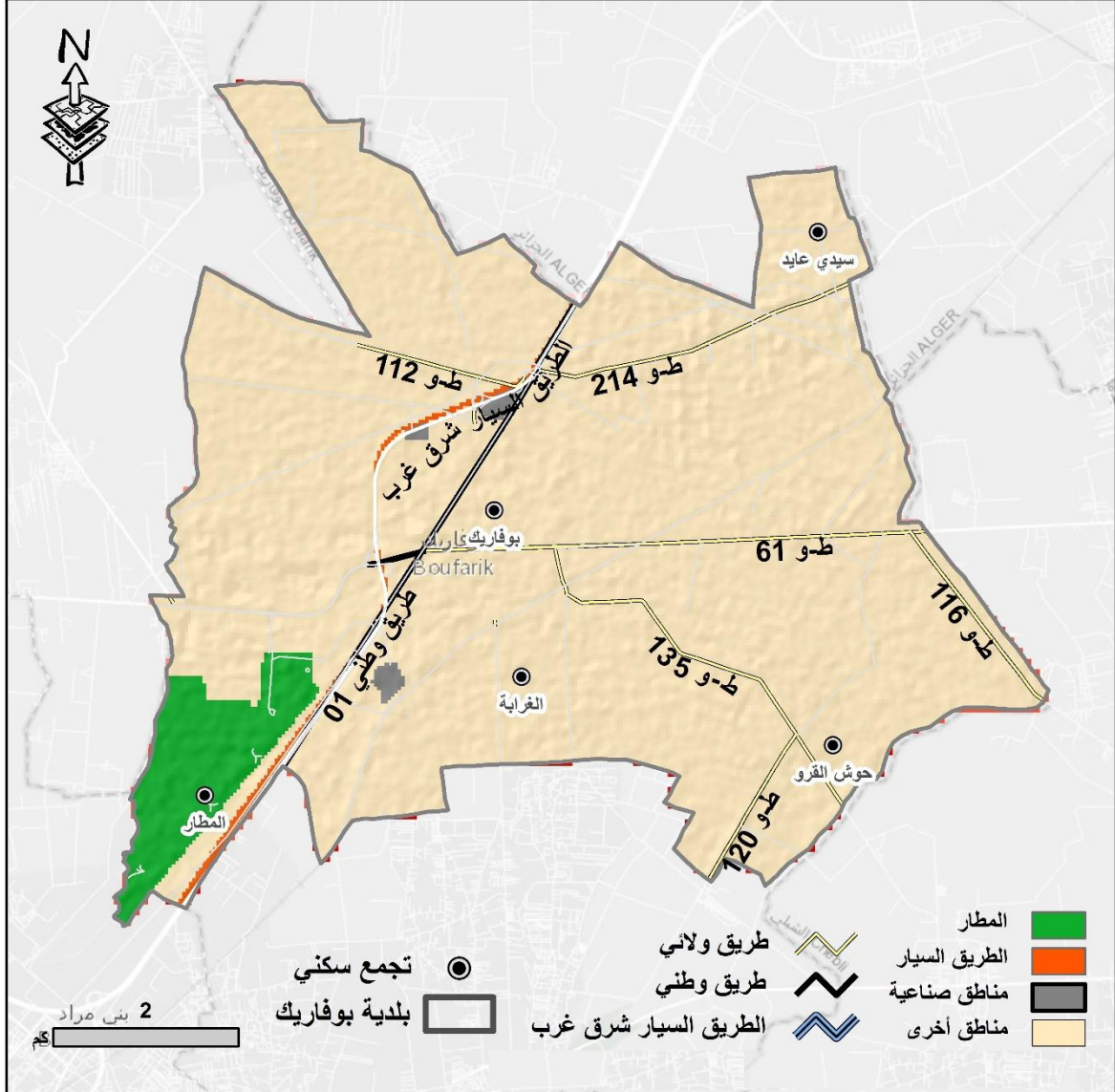
حيث أن عمر البنايات يتحكم في درجة الحساسية لهذه البنايات فكلما كانت البنايات قديمة كلما كانت أكثر حساسية للزلازل حيث أن البنايات القديمة لا تحترم معايير السلامة من الزلازل، وقد صنفنا البنايات في بوفاريك إلى ثلاثة أصناف من البناء، البنايات المبنية قبل استحداث القواعد الجزائرية للبناء المضاد للزلازل سنة 1999، والبنايات المبنية بين سنة 1999 وبين مراجعة القواعد الجزائرية للبناء المضاد للزلازل سنة 2003 مباشرة عقب زلزال بومرداس، والبنايات التي بنيت ما بعد سنة 2003.



خريطة رقم (13): أقدمية البنايات في بلدية بوفاريك حسب القواعد الجزائرية للبناء المضاد للزلازل

ج- البنية التحتية:

تعتبر البنية مناطق ذات حساسية عالية إذ أن الحياة في المدن تتوقف عليها كما أن عمليات الإنقاذ وتسيير ما بعد الكارثة يعتمد على البنية التحتية وفي هذا الإطار قمنا باختيار المطار العسكري وكذا الطريق السيار شرق غرب بالإضافة إلى المنطقة الصناعية كمناطق أكثر حساسية بالمقارنة مع المناطق الأخرى.



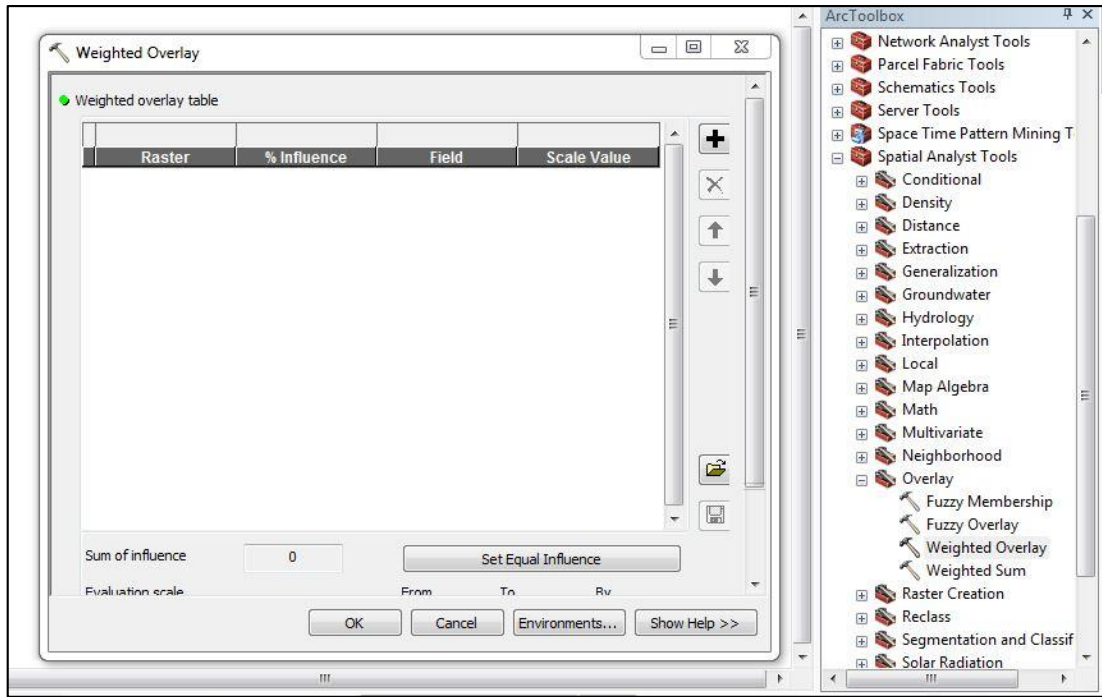
المصدر: من إعداد الطالب

خريطة رقم (14): البنية التحتية في بلدية بوفاريك

4. المنهجية المتبعة:

لرسم خريطة الحساسية للزلازل في بلدية بوفاريك اعتمدنا أسلوب التراكب الموزون **Weighted Overlay** والذي هو عبارة عن نوع من أنواع تحليل الملاءمة، وهو يساعد على تحليل موقع ما باستعمال معايير متعددة، وهو يتيح جمع ووزن وترتيب أنواع مختلفة متعددة من المعلومات وتصورها لإحداث تقييم لمنطقة ما بناء على معايير مختلفة، وينتج عنه تصنيف للمنطقة بحسب درجة الملاءمة (في دراستنا هذه تم توظيفه للحصول على خريطة حساسية بلدية بوفاريك لخطر الزلازل).

يتيح برنامج نظم المعلومات الجغرافية **arcgis** هذا الأسلوب من خلال الأمر **Weighted Overlay** والذي يعتبر أحد أدوات التحليل المنكاني في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، وهو يسمح بحساب متعدد المعايير بين العديد من البيانات النقطية.

صورة رقم (10): أداة تراكب الطبقات باستخدام خاصية **wighted overlay**

وقد قمنا بإعطاء وزن للطبقات المستخدمة في الدراسة حسب تأثيرها في الحساسية حسب درجة حساسيتها لخطر الزلازل حيث أعطي لطبقة البعد عن الصدع أعلى وزن وهو 40 بالمئة كما أعطيت كل من طبقة الكثافة السكانية وأقدمية البنايات وزن 20 بالمئة في حين تم إعطاء وزن 10 بالمئة لكل من طبقة استعمال الأراضي وطبقة البنية التحتية.

الصورة والجدول أدناه يبينان أوزان الطبقات وكذا وزن صنف المتغير لكل طبقة.

صورة رقم (11): تأثير كل طبقة من طبقات العوامل المرتبطة بالزلازل

Weighted overlay table

Raster	% Influence	Field	Scale Value
pop_density.tif	20	density	
		b	3
		a	5
		c	1
		NODATA	NODATA
parases.tif	20	APR	
		NU	1
		84	5
		93	3
		20	2
		NODATA	NODATA
aeroporto_road.tif	10	type	
		a	1
		aeroporto	3
		road	3
		usine	2
		NODATA	NODATA
land use	10	Occupation	
		Culture arboricole	1

Sum of influence: 100

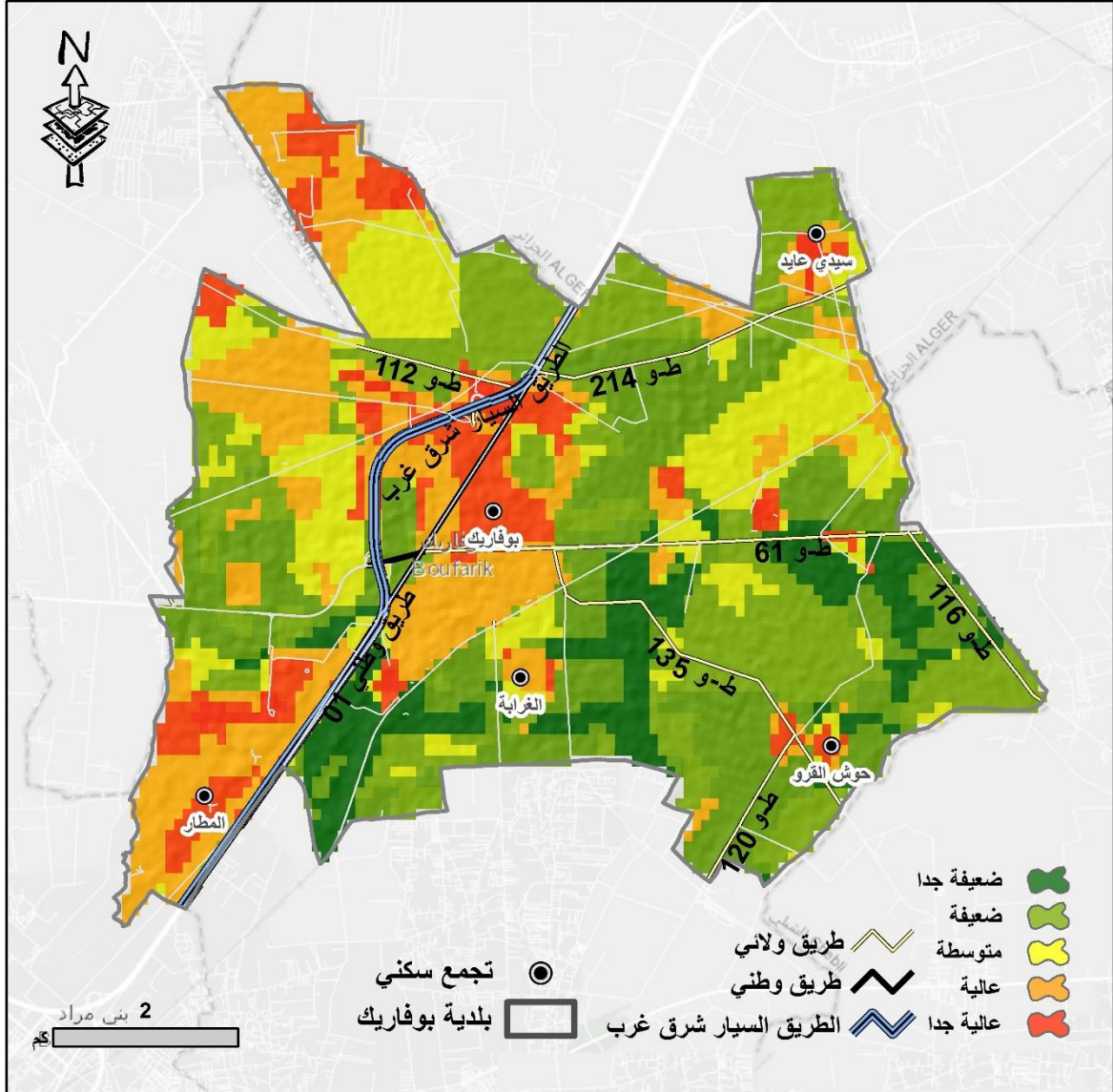
Set Equal Influence

جدول رقم(12): جدول العوامل المرتبطة بالحساسية للزلازل ووزن الطبقة بالنسبة المنوية

الطبقة	وزن الطبقة %	قيمة وزن صنف المتغير	أصناف المتغيرات
المسافة إلى الصدع	40	أكبر من 6	2
		من 4 إلى 6	3
		من 2 إلى 4	4
		من 0 إلى 2	5
كثافة السكان	20	ضعيفة	1
		متوسطة	3
		عالية	5
أقدمية البنايات	20	بناء قبل 1999	5
		بناء ما بين 1999 و 2003	3
		بناء ما بعد 2003	2
		أراضي زراعية	1
البنية التحتية	10	المطار	3
		الطريق السيار	3
		المنطقة الصناعية	2
		باقي المناطق	1
		شغل الأراضي	10
زراعة خضر وفواكه	1		
غابات	1		
مساحات فارغة	1		
محيط عمراني	5		

5. نتائج ومناقشة:

النتيجة النهائية لعملية النمذجة تنتج عبر عمل تركيب لخرائط العوامل في بيئة نظم المعلومات الجغرافية حيث ينتج لنا خريطة للحساسية يتم تصنيفها إلى خمسة فئات من الحساسية في بلدية بوفاريك (الخريطة).



المصدر: من إعداد الطالب

خريطة رقم (15): خريطة الحساسية لخطر الزلازل في بلدية بوفاريك

يمثل الجدول الآتي مساحة كل فئة من فئات الحساسية وكذا نسبة هذه الفئة من المساحة الإجمالية لبلدية

بوفاريك:

جدول رقم(13): فئات الحساسية لخطر الزلازل في بلدية بوفاريك

النسبة المئوية	المساحة (كم ²)	الحساسية
9.9	5.05	ضعيفة جدا
44.2	22.3	ضعيفة
15.3	7.65	متوسطة
20.1	10.1	مرتفعة
10.5	5.14	مرتفعة جدا

أظهرت النتائج أن بلدية بوفاريك وحسب فئات الحساسية فإن أكبر نسبة من مساحة البلدية في منطقة الحساسية الضعيفة بمساحة 22.3 كم² بالإضافة إلى 15 بالمئة من المساحة تقع ضمن منطقة الخطر المتوسط، أما فئات الخطر المرتفع والمرتفع جدا فهي تتربع على ما يفوق 30 بالمئة من المساحة المقدره ب : 15.24 كم².

خاتمة الفصل:

قمنا في هذا الفصل بعملية نمذجة الخطر الزلزالي من خلال رسم خريطة الحساسية للخطر في بلدية بوفاريك باستخدام تقنيات الجيوماتيك، وهذا من خلال اختيار خمسة عوامل متنوعة، داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية قمنا بتصنيف هذه الخرائط حسب درجة الحساسية للزلازل مما أنتج لنا خمسة خرائط لهذه العوامل كل خريطة من هذه الخرائط مصنفة إلى فئات لكل فئة تعاملها الخاص مع الزلازل، بعد ذلك قمنا بعمل تراكب لهذه العوامل باستخدام برنامج نظم المعلومات مما أنتج لنا خريطة الحساسية لخطر الزلازل، ثم قمنا بتصنيفها إلى خمسة فئات من الحساسية.

أثبتت النتائج المتحصل عليها أن بلدية بوفاريك تحتوي على مناطق عالية الحساسية لخطر الزلازل خصوصا وأن البلدية تقع في المنطقة الحمراء للخطر الزلزالي حسب تصنيف الخبراء

الفصل الرابع

فمخبة خمر الحرايق في بلدية صوحان باستعمال

فخرية التحليل الهرمي AHP

مقدمة الفصل:

تمثل الغابات 14% من سطح الأرض (Chen et all, 2016). ومع ذلك، فإن هذه النسبة في انخفاض متسارع بسبب عدة عوامل، أهمها حرائق الغابات. يعد تدمير الغطاء النباتي بسبب هذه الحرائق إحدى المشاكل الرئيسية التي تحدث في المناطق الغابية لدرجة وقد أضحت مشكلة عالمية تؤرق الحكومات ومتخذي القرار بحيث تكافح هذه المنظمات للتصدي لهذا الخطر وتقليل آثاره على البيئة الغابية (Bernard et all, 2007). لا سيما وأن حرائق الغابات تعتبر من أهم العوامل المؤثرة في التغيرات المناخية بالإضافة إلى تهديدها لحياة الإنسان والممتلكات العامة. (الشهري، 2010، صفحة 09).

وتشكل حرائق الغابات في الجزائر مشكلة معقدة ومستعصية، لا يزال خطرها محدقاً بغاباتها، ونظامها البيئي، رغم كل الجهود المبذولة بهذا الخصوص، حيث تشير التقارير بحسب الاستراتيجية الوطنية لمكافحة حرائق الغابات إلى ازدياد الحرائق وارتفاع حدتها، ما يؤثر سلباً على نمو الأشجار واستمراريتها، وعلى الحياة البرية، ما يؤدي إلى خسائر فادحة في كل المجالات. (سفيان، 2019)

وفقاً لمصالح الحماية المدنية، تم إتلاف أكثر من 9000 هكتار من الغابات في أكثر من 1312 حريقاً مسجلاً منذ بداية عام 2019، وتعتبر ولاية البليدة واحدة من أكثر المناطق تضرراً؛ العامل البشري هو السبب الرئيسي في إحداث هذه الحرائق المتكررة خاصة خلال فصل الصيف. (الخليل، 2019)

تعتبر بلدية صوحان إحدى البلديات التي تتعرض بشكل مستمر ومتكرر لحرائق الغابات حيث تشغل الغابات أكثر من 90% من أراضيها والتي تخسر منها البلدية حيزاً هاماً كل عام.

ولقد أصبحت نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وسيلة مهمة لرصد وفهم المخاطر الطبيعية على غرار حرائق الغابات. (Arfa et all, 2019)، كما أنها أضحت أدوات مفيدة لرسم الخرائط والرصد للظواهر الطبيعية عندما يتعلق الأمر بتغيرات المناظر الطبيعية للغابات، خاصة عندما تتأثر بالحرائق. (Axel et all, 2018)

وتعد نظرية عملية التحليل الهرمي (Theory process Hierarchy Analytical) إحدى الأدوات المهمة التي تعتمد البناء الكمي لعملية اتخاذ القرار باستخدام معايير متعددة (الراشد، 2011)، ولذلك فقد تم توظيفها في العديد من الدراسات في كل المجالات والتي من بينها مجال دراسة المخاطر الطبيعية كالحرائق.

نحاول في هذا الفصل استغلال قدرات الاستشعار عن بعد وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية بالموازاة مع استعمال التحليل الهرمي (AHP) لاقتراح منهجية لرسم خريطة للمناطق المعرضة لخطر الحرائق في بلدية صوحان. بالإضافة إلى معالجة وحساب مختلف المعايير التي تؤثر على هذه الظاهرة، تم استخدام AHP كأداة

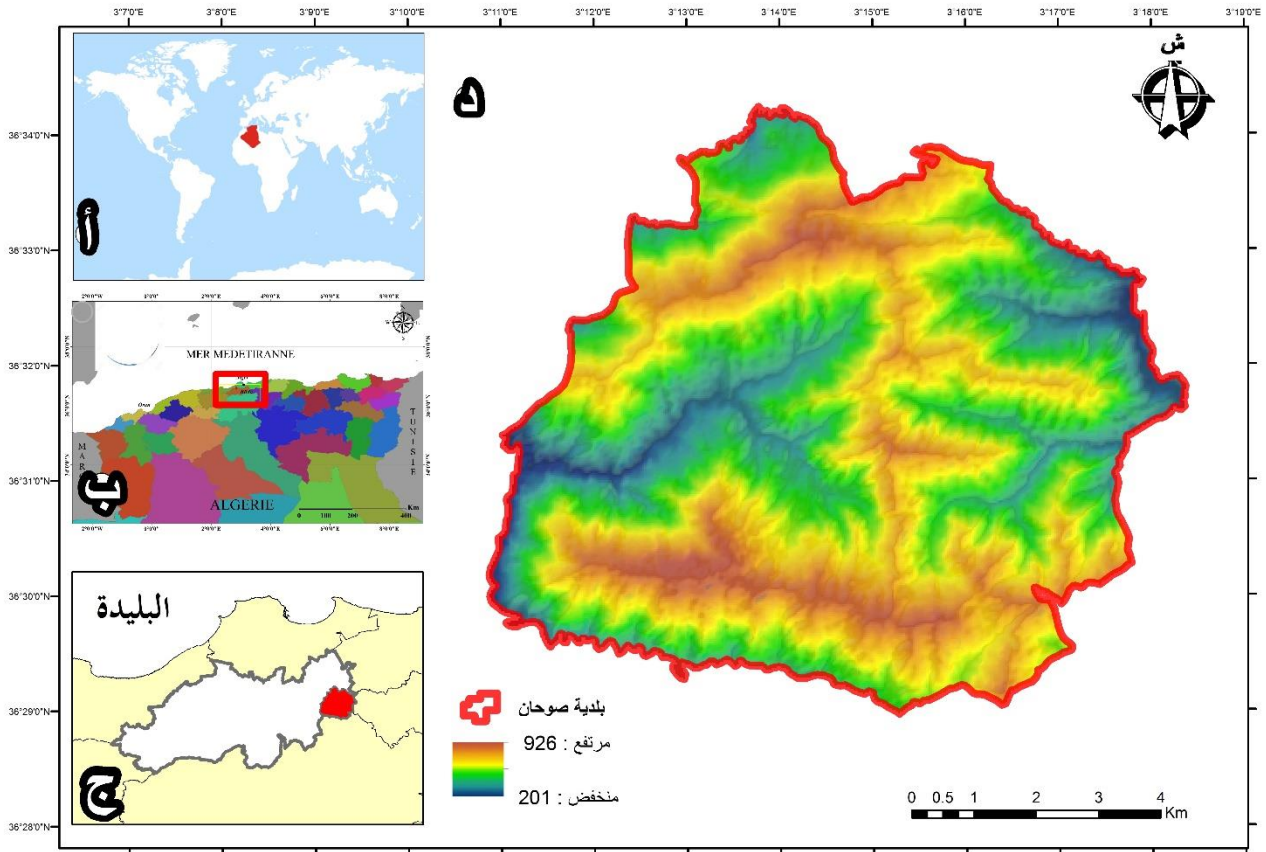
قوية لحساب الأوزان، ومتابعة تحليل المعايير المتعددة، لإنتاج تقييم محتمل فريد ووضع نموذج فعلي لحرائق الغابات في صوحان. (Nuthammachot et all, 2019)

الهدف النهائي من هذه الدراسة هو رسم خريطة الحساسية للحرائق في بلدية صوحان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وAHP.

1-تقديم منطقة الدراسة:

أ- الموقع الجغرافي:

تقع بلدية صوحان على بعد حوالي 47 كم جنوب شرق العاصمة الجزائر و 50 كم شرق مقر ولاية البلدية، تتربع على مساحة قدرها 7093 هكتار في وسط سلسلة جبال الأطلس البلدي، بين دائرتي عرض 28' 35° و 34' 36° شمالا، وخطي طول 10' 3° و 18' 3° شمالا، وعلى ارتفاع 670 متر فوق مستوى سطح البحر. بلدية صوحان تابعة إداريا لولاية البلدية بالضبط دائرة الأربعاء وقد استحدثت بموجب التقسيم الإداري لسنة 1984. يتجاوز عدد سكانها 400 نسمة وكانت قد سجلت 310 نسمة في الإحصاء العام للسكان سنة 2008 وتعتبر واحدة من أفقر البلديات في الجزائر بسبب عزلتها وانعدام المرافق الحيوية وتهالك البنية التحتية.



خريطة رقم (16): الموقع الجغرافي لبلدية صوحان (من إعداد الطالب)

ب- التضاريس والجيولوجيا:

تضاريسها فإن بلدية صوحان ذات طبيعة جبلية بامتياز بحيث تشكل أكثر من 90 بالمئة من مساحة البلدية كونها تقع على سلسلة الأطلس البلدي التي تمتد على ولايات المدية البلدية والبويرة والتي تشكل الجزء المركزي

من سلسلة الأطلس التلي بالإضافة إلى بعض الأودية والتلال التي تتخلل هذه المساحة الجبلية الواسعة (Boutaleb, 2014).

من الناحية الجيولوجية فإن بنية الأطلس البلدي التي تعتبر منطقة صوحان جزءا منها فنجدها تتميز بكونها جزءا من العصر الطباشيري الأوسط، مما منح المنطقة بأكملها تجانسا جيولوجيا حقيقيا مع هيمنة الحجر الصلصالي والحجر الجيري. (BOUDY, 1952)

ج- المناخ:

من وجهة نظر مناخية فإن بلدية صوحان التي تبعد بحوالي أربعين (40) كيلومتر عن ساحل البحر لا تتأثر به بشكل كبير بل يغلب عليها المناخ شبه الرطب مع الميول أكثر إلى المناخ القاري.

أما بالنسبة للتساقط فإن منطقة صوحان تتلقى إجمالي هطول أمطار سنوي يتراوح بين 700 و800 مم وتتوزع هذه الأمطار من الخريف إلى الربيع، كما أن أكثر الشهور أمطارا هي: نوفمبر، ديسمبر، جانفي وفيفري بأكثر من 40% من الإجمالي السنوي.

جدول (14): المعدلات الشهرية والسنوية للتساقط في بلدية صوحان

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أفريل	ماي	يونان	جويلية	أوت				
متوسط التساقط الشهري	32.2	66	89.3	105	109	98.8	78.5	63	56	11	7.5	8.5

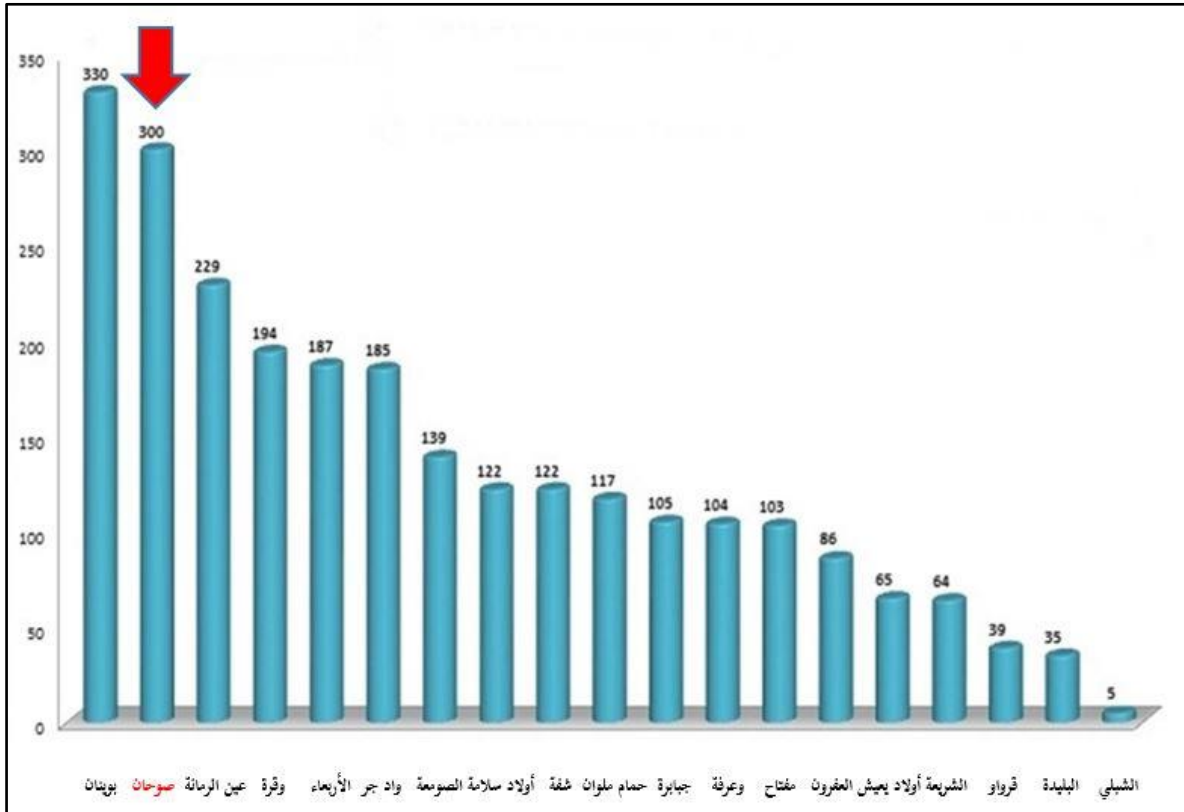
أما بخصوص الحرارة فإن متوسط الحرارة السنوي يتراوح بين 11° و18° بحسب عدة دراسات ميدانية والتي نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر دراسة (EMBERGER, 1971).

2- أسباب اختيار بلدية صوحان لدراسة خطر حرائق الغابات:

تستهدف حرائق الغابات كل عام بلديات عديدة في ولاية البلدية بسبب شساعة المساحة الغابية في هذه البلديات لكننا اخترنا بلدية صوحان لأنها تعتبر من بين أكثر البلديات تعرضا لهذه الظاهرة حيث تعرف سنويا حرائق كبرى وإتلافا كبيرا في الغطاء الغابي وبسبب عامل آخر وهو كون أن الغابات تشكل أكثر من 90 % من مساحة البلدية بالإضافة أن الإحصائيات التي قامت بها مديريةية الغابات أكدت ذلك تبعا للإحصائيات المسجلة سواء السنوية في فترة الصيف أو على فترة عشرة سنوات ما بين سنة 2005 و2015.

كذلك عدم وجود دراسات كافية لهذه المنطقة من ناحية الحساسية لحرائق الغابات واعتماد مصالح الحماية المدنية على الطريق التقليدية المتمثلة في إقامة مراكز المراقبة والتي يمكن أن تكون غير فعالة بسبب الطبيعة الجبلية للمنطقة.

ملاحظة: تجدر الإشارة إلى أننا لم نختار بويان بسبب أنها أصبحت ولاية منتدبة غير تابعة إداريا لولاية البلدية. الرسم البياني أدناه يبين أن بلدية صوحان هي أكثر البلديات تعرضا لحرائق الغابات بمعدل 300 حريق في الفترة الزمنية ما بين 2005 و2015.



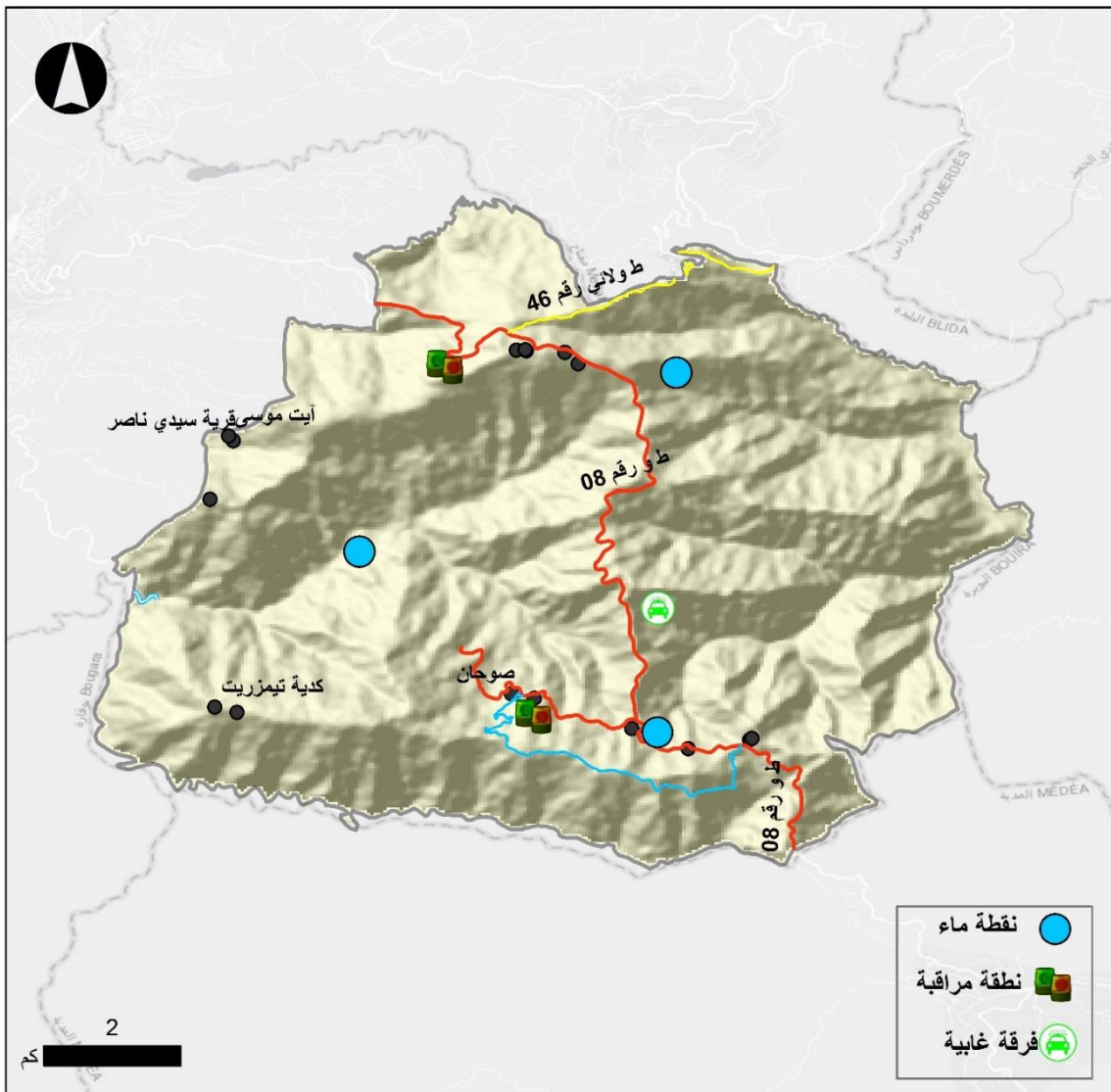
شكل رقم (08): إحصائيات لعدد الحرائق في بلديات ولاية البلدية في الفترة ما بين 2005 و 2015

نلاحظ من الشكل البياني أو بلدية صوحان تتربع على قائمة بلديات ولاية البلدية من حيث عدد الحرائق التي تعرضت لها في الفترة الممتدة ما بين 2005 و2015.

3- التهيئة الغابية في بلدية صوحان:

بناء على كون بلدية صوحان بلدية معرضة لخطر الحرائق باستمرار فإن مديرية الغابات لولاية البليدة قامت بعملية هيكلية لقطاع الغابات في إقليم البلدية وذلك بتعيين نقاط لاستجلاب المياه بالإضافة إلى إقامة مناطق مراقبة للاستعلام عن الحرائق التي قد تندلع كذلك تم فتح مسالك غابية لتسهيل عملية وصول رجاء الإطفاء إلى المناطق الغابية، بالإضافة إلى إقامة مقر فرقة غابية لحماية الأملاك الغابية والإشراف على عمليات التهيئة والتدخل في المنطقة.

الخريطة أدناه توضح عمليات التهيئة التي قامت بها المصالح الغابية في بلدية صوحان.



المصدر: مديرية الغابات ولاية البليدة

خريطة رقم (17): تدخلات المصالح الغابية لحماية بلدية صوحان من خطر الحرائق

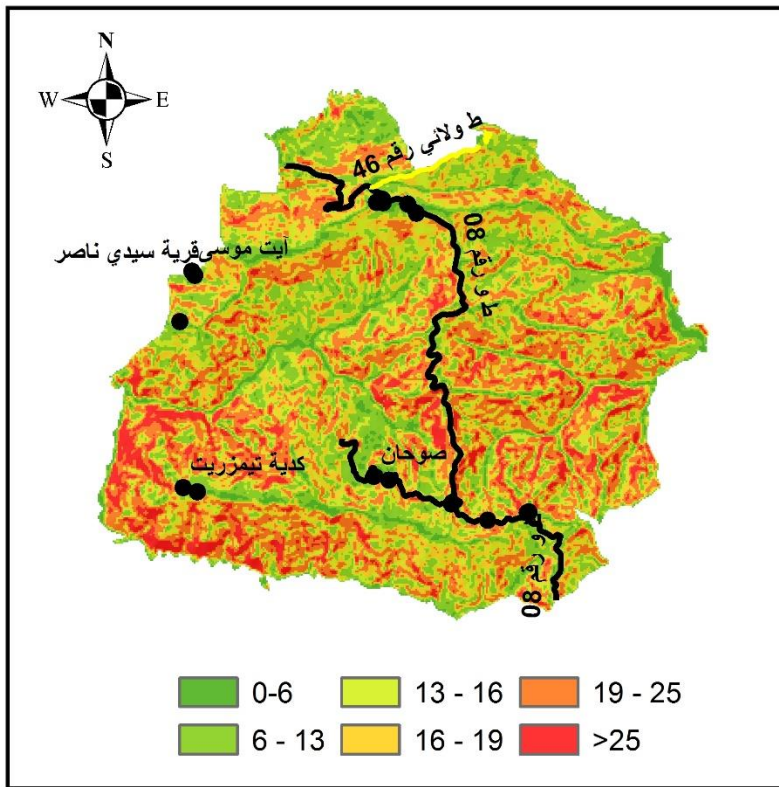
4- العوامل المتسببة في حرائق الغابات:

لا توجد عوامل ثابتة في دراسة حرائق الغابات، فهذه العوامل تتغير من منطقة إلى أخرى ومن دراسة إلى أخرى حيث أن مثل هذه الدراسات تعتمد على اختيار ما هو مناسب ومؤثر بشكل مباشر في هذه الظاهرة الطبيعية. وكما أسلفنا في المبحث النظري فإن هناك عوامل كثيرة يتسبب تفاعلها معا بشكل مناسب في حدوث حرائق الغابات ويمكن تقسيم هذه العوامل إلى نوعين رئيسيين طبيعية وبشرية، لكن يبقى بطبيعة الحال العنصر البشري هو المتسبب الأول في اندلاع الحرائق وقد قمنا في هذه الدراسة عن الحرائق في بلدية صوحان باستخدام ستة عوامل:

أ- العوامل الطبيعية:

1. الانحدار:

طبقا للعديد من الدراسات التي أجريت في هذا المجال فقد وجد بأن النار تنتشر بشكل أسرع على منحدر الشديدة وتنتشر بصورة أبطأ على المنحدرات الضعيفة وذلك بسبب أن معدل انتشار الحريق يزيد على المنحدرات الشديدة بسبب ميل اللهب بالقرب من سطح الأرض ولهذا فإن الحساسية للحريق تزداد كلما زادت شدة الانحدار وهذا ما نلاحظه في العديد من الحرائق التي حصلت في المنطقة. (Adab et all, 2013) قمنا بتصنيف الخريطة إلى ست فئات مبينة في الخريطة أدناه.



خريطة رقم (18): الانحدار في بلدية صوحان

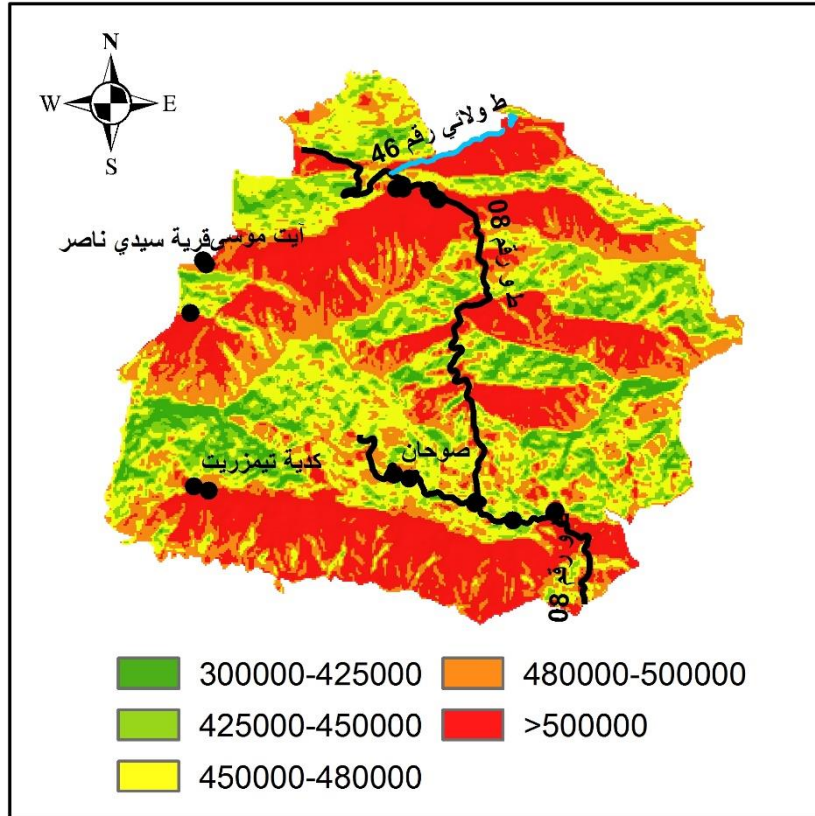
2. الإشعاع الشمسي:

تعتبر أشعة الشمس عاملا مهما في اندلاع الحرائق لأنها تتسبب بدرجة مباشرة في ارتفاع درجة حرارة السطح مما يشكل مناخا ملائما لاندلاع حرائق الغابات.

في هذه الدراسة قمنا بحساب الإشعاع الشمسي بالنظر إلى حجم الشعاع الوارد في الفترة الصيفية الممتدة ما بين 21 جوان و21 سبتمبر حيث وجدنا بأن بلدية صوحان تعرضت لمعدل إشعاع شمسي يتراوح ما بين 31 ألف ونصف مليون واط لكل متر مربع ($31000-535000 \text{ W/m}^2$).

ويرجع الاختلاف في هذا المعدل لسبب مباشر وهو توجيه السفوح حيث أن السفوح الشرقية أكثر تعرضا لأشعة الشمس من السفوح الشمالية.

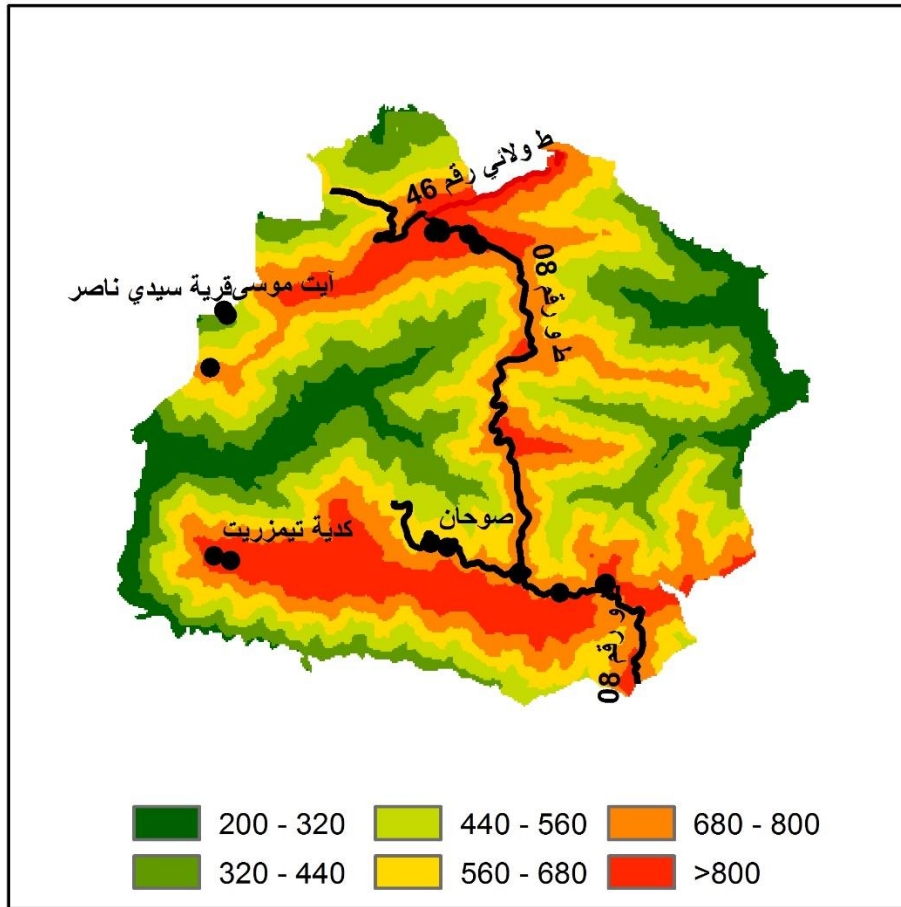
تجدر الإشارة إلى أن هذه الدراسة الوحيدة التي استعمل فيها الإشعاع الشمسي كعامل من عوامل الحرائق وأعطى نتائج معتبرة بعد عملية التقييم وتأكيد النتائج.



خريطة رقم (19): حجم الإشعاع الشمسي على بلدية صوحان

3. الارتفاع:

طبقا لبعض الدراسات التي أجريت فإن الارتفاع عامل مهم كذلك في حرائق الغابات حيث وجد بأن المناطق المرتفعة أكثر عرضة للحرائق من المناطق المنخفضة بسبب وجود الرطوبة ودرجة الحرارة في حالة ملائمة لاندلاع الحريق في المناطق المرتفعة أكثر من المناطق المنخفضة فقد لوحظ أن انتشار الحريق يكون بصورة أكبر في المناطق الأكثر ارتفاعا. (Hernandez-Leal et al, 2006)



خريطة رقم (20): الارتفاعات في بلدية صوحان

تجدر الإشارة إلى أننا قمنا باستخلاص كل العوامل السابقة باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية المعروف اختصارا بـ GDEM الذي يوفره المستشعر الياباني ASTER مجانا بدقة 30م ويمكن تحميله من قواعد البيانات العالمية، وقد قمنا بالعمل على هذا النموذج في برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

4. التكوينات النباتية:

الغطاء النباتي عامل أساسي في انتشار الحرائق حيث أن كثافة ونوع النباتات مهمة جدا في توسع رقعة الحرائق وانتشارها، وهذا راجع إلى أن الأنواع النباتية المختلفة تحتوي على محتويات كربونية مختلفة وكذا تركيبات كيميائية تتفاعل كل منها بشكل مختلف أثناء الحريق، بالإضافة إلى أن النباتات الكثيفة والجافة هي الأكثر عرضة للحريق. (Kayet N et all, 2018)

بالنظر إلى خريطة التكوينات النباتية (رقم 12) في منطقة صوحان فإننا نجد أنها تتكون من:

■ التكوينات الغابية:

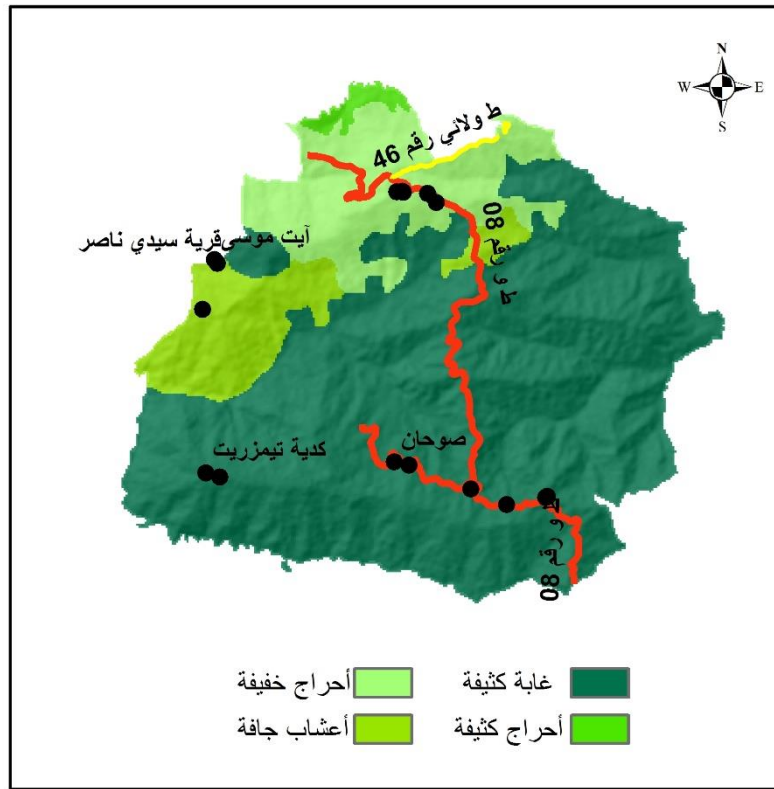
وهي تشكل النوع السائد من التكوينات في المنطقة حيث تشكل ما يفوق 70% من المساحة وتتشكل أغلبها من شجر الصنوبر الحلبي والبلوط والبلوط الأخضر ولها خاصية الاشتعال.

■ التكوينات الحراجية:

وهي مجموعة من الأشجار منخفضة العلو وتشكل الطبقة الثانية من التكوينات النباتية في المنطقة تمتاز بالكثافة العالية وتتمثل أساسا في أشجار الديس والعراعر والزعر.

■ التكوينات العشبية:

وهي الحشائش الموسمية بمختلف أنواعها من نباتات شوكية وغيرها يمتد وجودها إلى غاية نهاية فصل الصيف عادة. (جعة أم الجيلالي - أودير صليحة، 2018)



خريطة رقم (21): التكوينات الغابية في بلدية صوحان

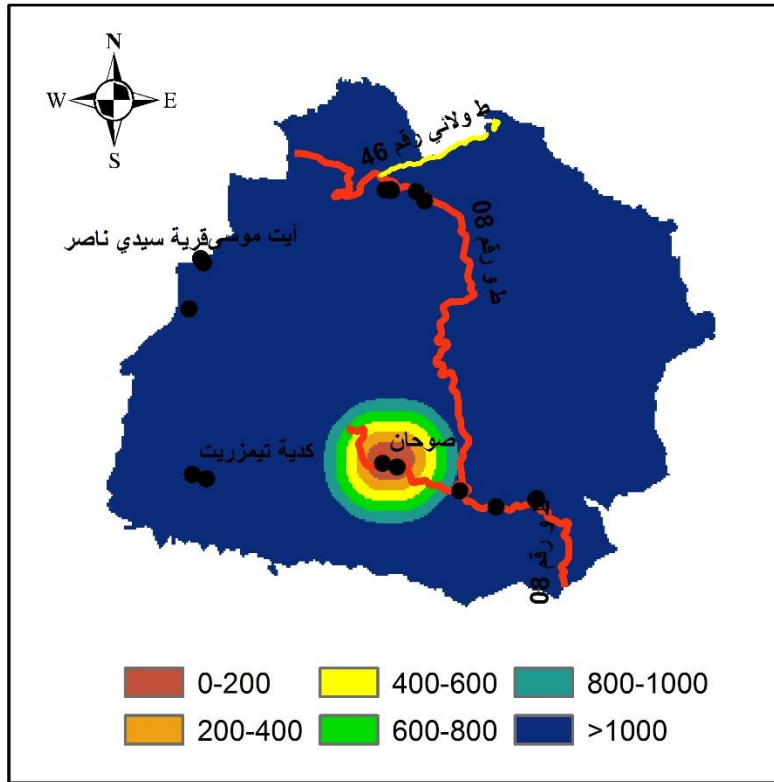
ب- العوامل البشرية:

العامل البشري عامل أساسي في اشتعال الحرائق في الغابات إما عمداً أو عن طريق التسبب في ذلك بترك مخلفات تتسبب في اندلاع الحرائق مثل أعقاب السجائر والزجاج وغيرها.

1. المسافة إلى المناطق السكنية:

يزداد خطر اندلاع الحرائق كلما كانت الغابة قريبة من المناطق السكنية فوجود هذه السكنات بالقرب من الغابات يجعلها معرضة للعنصر البشري بسبب القرب حيث يمكنه الخروج إليها عادة وممارسة مختلف النشاطات السياحية الرياضية وغيرها مما يجعلها عرضة لمخلفاته التي تتسبب في هذه الحرائق.

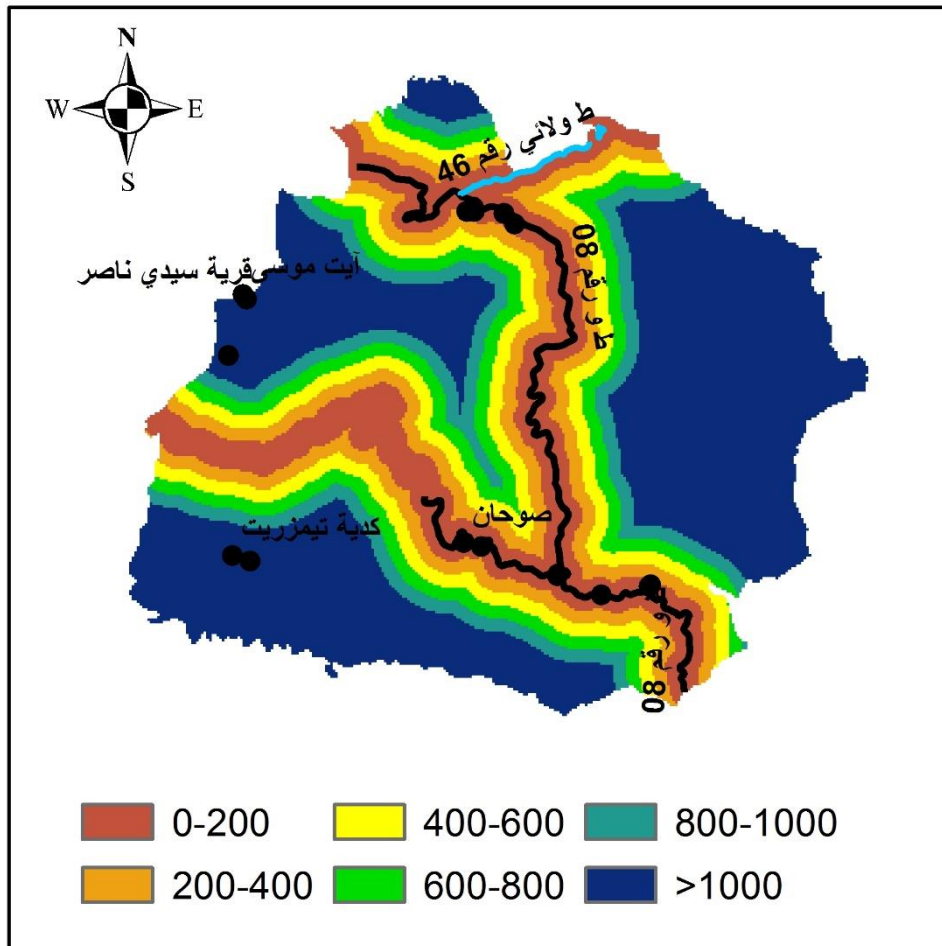
ف نجد أن احتمال حدوث حريق يكون بصورة كبيرة في المناطق القريبة من المناطق السكنية ويتناقص تدريجياً كلما ابتعدنا عنها. (Ajin et al, 2016)
في هذه الدراسة قمنا بتقسيم المسافة بين الغابات والمناطق السكنية إلى ستة مناطق اعتماداً على تحليل المسافة الذي يوفره برنامج نظم المعلومات الجغرافية.



خريطة رقم (22): المسافة إلى المناطق السكنية

2. المسافة إلى الطرق:

يزداد خطر حدوث حريق كلما كانت المناطق الغابية أقرب إلى الطرقات وهذا لأن الطرقات توفر مسالك قريبة وتوفر كذلك إمكانية الوصول إلى الغابات فيكون بإمكان العنصر البشري التماس مع الغابة مما قد يتسبب في حدوث حرائق فغالبا ما تسجل الحرائق في المناطق التي تكون فيها الطرقات قريبة من الغابات بسبب أن الإنسان لا يمكنه التوغل داخل الغابات بسبب صعوبة التضاريس مما يدفعه إلى ركن السيارة جانبا والاكتفاء بالدخول إلى المناطق الغابية التي تكون قريبة من الطرقات. (Dong et al, 2005)



خريطة رقم (23): المسافة إلى الطرق

5- المنهجية:

تعد عملية التحليل الهرمي (AHP) واحدة من أكثر تقنيات صنع القرار شهرة واستعمالا والتي تم تصميمها بواسطة البروفيسور توماس ساعاتي عالم الرياضيات بجامعة بيتسبورغ الأمريكية وذلك في بحث نشره سنة 1980. (Thomas, 1980)

أجريت العديد من الدراسات على النظرية وتم تطبيقها في العديد من الميادين، لكن استعمالها في مجال تسيير وتحليل المخاطر لم يشتهر إلا مؤخرا مع بدايات القرن العشرين.

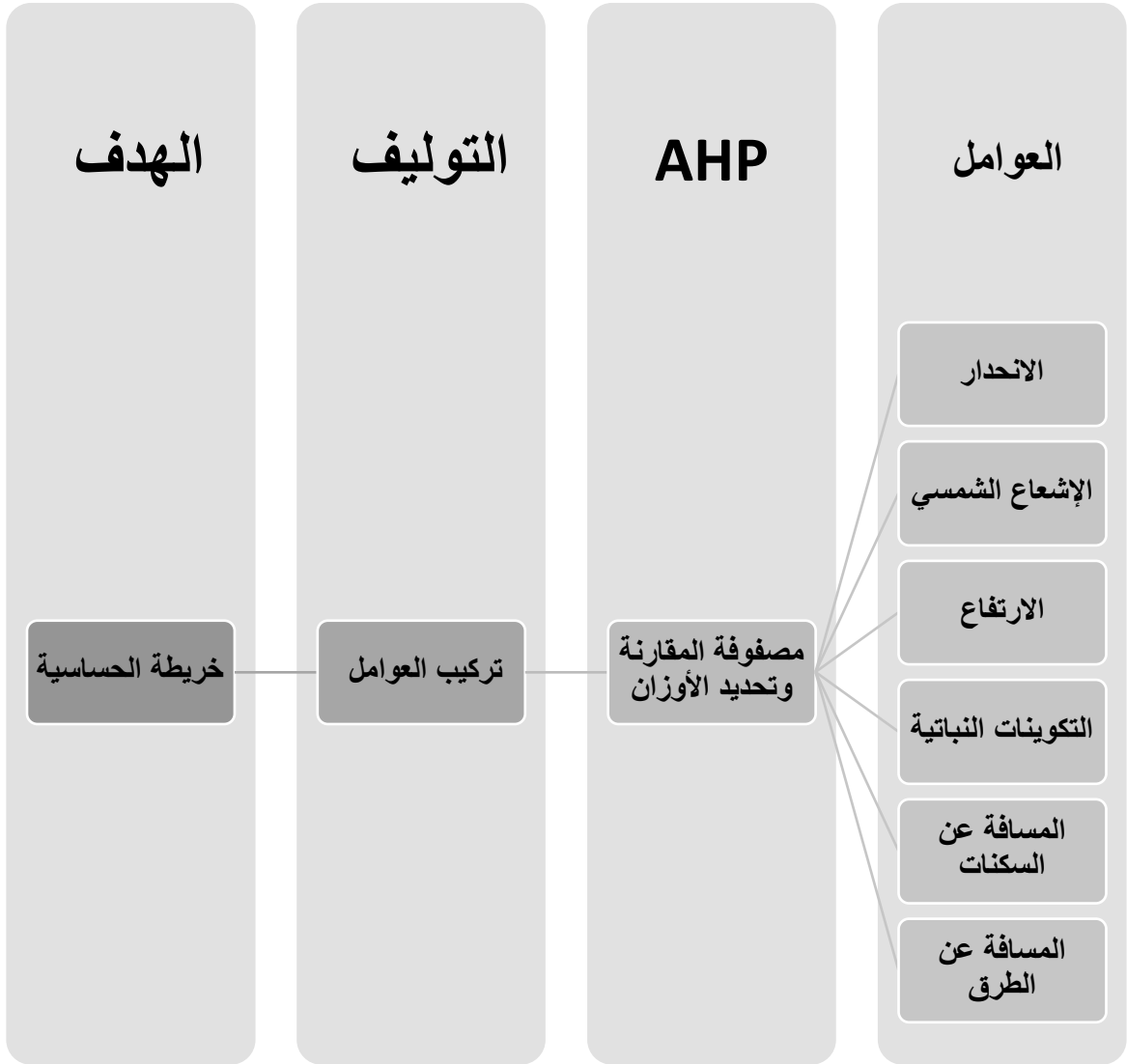
تعتمد النظرية على اختيار مجموعة من المعايير والتي يمكن أن تكون معايير كمية أو نوعية بحيث يتم المفاضلة بينها عن طريق مصفوفة للمقارنة المزدوجة بين المعايير حيث يتم مقارنة كل معيار مع بقية المعايير، ينتج عن هذه المقارنة خلق أوزان للمعايير تبنى على أساسها عملية اتخاذ القرار. (Alireza Rezaei, Sadra Tahsili, 2018)

تعتمد عملية التسلسل الهرمي على أربعة مراحل أساسية (Barbara, 2007):

- تحديد الهدف وتحديد المعايير.
- إنشاء مصفوفة المقارنة وحساب أوزان المعايير.
- التوليف بين المعايير عن طريق احتساب معامل الاتساق.
- جمع المعايير للحصول على القرار.

ومع تطور نظم المعلومات الجغرافية والتي أثبتت قدرتها العالية على تحليل الظواهر الطبيعية كالكوارث الطبيعية فقد تم الدمج بين هذه النظرية وقدرات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط الحساسية للكثير من المخاطر الطبيعية على غرار الفيضانات، انزلاق التربة وحرائق الغابات، وترجع شهرة هذه النظرية إلى بساطتها ودقة نتائجها وإثبات نجاعتها في مثل هذه الدراسات. (Ali Yalcin - Fikri Bulut, 2007)

وقد استخدمت العديد من الدراسات هذه النظرية في رسم خرائط الحساسية لحرائق الغابات عن طريق حساب أوزان العوامل التي تعتبر أساسية في حدوث حرائق الغابات مثل دراسة كل من: (Rasooli S.B - و (Stipaničev Darko - Vuko Tomislav - Bodrožić Ljiljana, 2007) (Bonyad A.E - Pir Bavaghar M, 2018).



الشكل رقم (09): مخطط العمل

قمنا بإنشاء مصفوفة مقارنة بين المعايير الستة حيث نقارن بين كل معيارين حسب درجة الحساسية بينهما (أيهما أكثر تأثيراً في الحساسية) حسب المقياس الكمي للأهمية الذي وضعه Saaty (الجدول 12) ، بحيث نستنتج وزن كل معيار حسب درجة الأهمية بالنسبة للمعيار الآخر: (جوهر، 2014-2015).

الجدول رقم (15): تحديد الأوزان حسب درجة الأهمية

القيمة	درجة الأهمية
1	متساويان في الأهمية
3	تفضيل أحد المعايير على الآخر
5	تفضيل قوي لأحد المعايير على الآخر
7	تفضيل قوي جدا لأح البدائل على الآخر
9	تفضيل مطلق لأحد البدائل على الآخر
2, 4, 6, 8	قيم وسطية تستخدم بين الأوزان السابقة

(Thomas, 1980)

نقوم بإدخال القيم السابقة للمقارنة بين المعايير لنتنتج لدينا مصفوفة المقارنة بالشكل التالي:

جدول رقم (16): مصفوفة المقارنة بين المعايير

المعايير	الانحدار	الاشعاع الشمسي	الغطاء النباتي	الارتفاع	المسافة إلى المناطق السكنية	المسافة إلى الطرق
الانحدار	1	2/1	9/1	3	2	6
الاشعاع الشمسي	2	1	2/1	2	3	3
الغطاء النباتي	9	2	1	2	5	5
الارتفاع	3/1	2/1	2/1	1	1	1
المسافة إلى المناطق السكنية	2/1	3/1	5/1	1	1	1
المسافة إلى الطرق	6/1	3/1	5/1	1	1	1

بعد الانتهاء من عملية المقارنة بين المعايير يجب التأكد من هذه الأحكام عبر حساب معدل الاتساق والذي يعطى بالمعادلة التالية:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

حيث أن:

CR : معدل الاتساق (الثبات)

CI : مؤشر الاتساق ويحسب بالصيغة الآتية :

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

λ_{max} القيمة الأعظمية في مصفوفة المقارنة

n: عدد المعايير

RI: المؤشر العشوائي وهي أرقام ثابتة وضعها (Thomas, 1980)

بعد التأكد من صلاحية الأحكام المطلقة في عملية المقارنة بين المعايير في المصفوفة بحساب معدل الاتساق والذي كانت قيمته: 0.086 مما يعني أن هناك اتساق في عملية المقارنة وأن النتائج ستكون صحيحة ومقبولة وفق ما ذهب إليه (Thomas, 1980)

ومن أجل ترجيح كل فئة من الفئات في المعايير نقوم بإعطاء رتبة لكل فئة من 1 إلى 7 وفقا لدرجة التأثير:

جدول رقم (17): جدول ترجيح الفئات حسب قوة التأثير

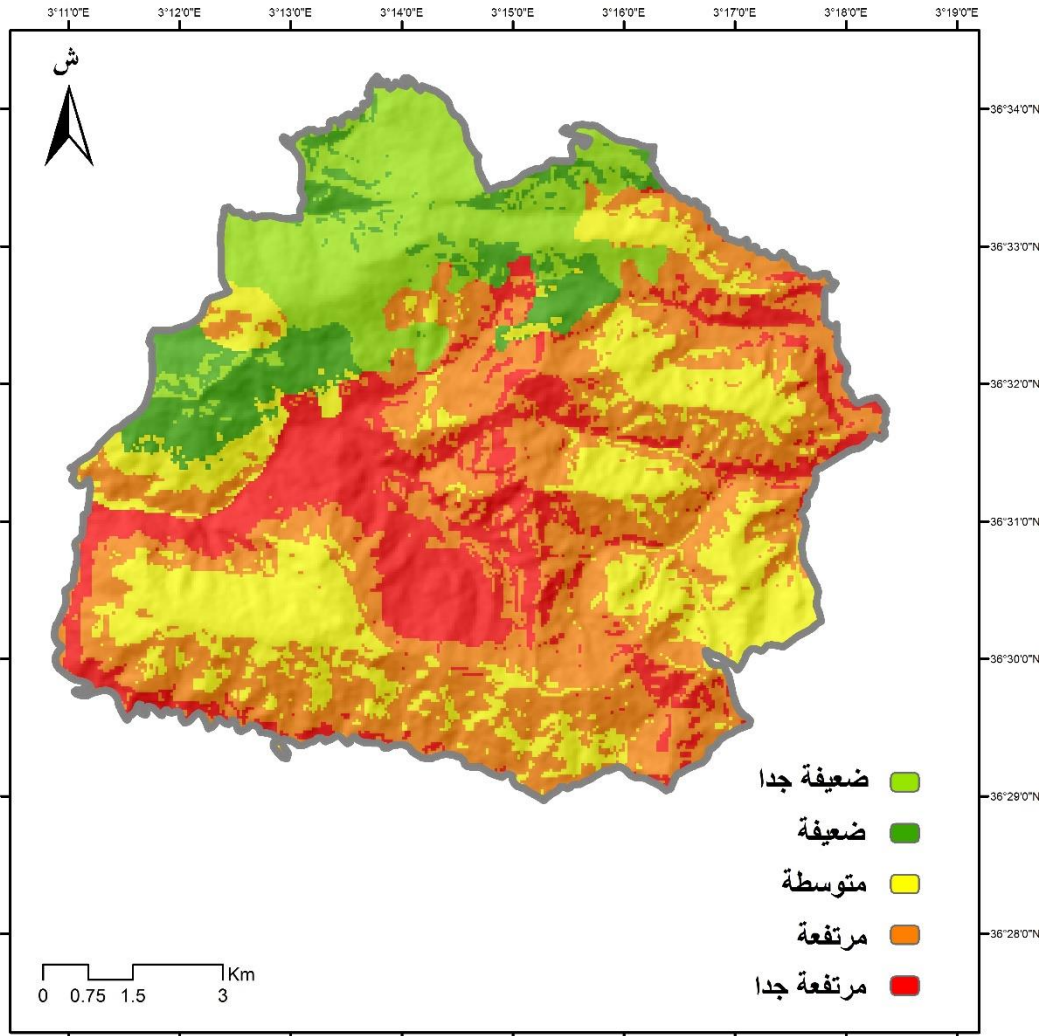
المعيار	الفئات	الرتبة	الرتبة الموحدة	نسبة التردد
الاتحدار (%)	0-6	1	0.03	0.055
	6-13	2	0.07	
	13-16	4	0.14	
	16-19	5	0.17	
	19-25	6	0.21	
	>25	7	0.24	
نوع النباتات	غابة كثيفة	7	0.30	0.475
	wooded scrub	4	0.17	
	Dry grass	4	0.17	
	Thick grass	6	0.26	
الإشعاع الشمسي (WH/m ²)	300000-425000	2	0.04	0.134
	425000-450000	4	0.11	
	450000-480000	5	0.18	
	480000-500000	6	0.25	
	>500000	7	0.21	
الارتفاع (m)	200-320	1	0.29	0.127
	320-440	2	0.25	
	440-560	2	0.17	
	560-680	4	0.08	
	680-800	6	0.08	
	>800	7	0.04	
المسافة إلى المناطق السكنية (m)	0-200	7	0.28	0.128
	200-400	6	0.24	
	400-600	5	0.20	
	600-800	3	0.12	
	800-1000	2	0.08	
	>1000	1	0.04	
المسافة إلى الطرق (m)	0-200	7	0.28	0.128
	200-400	6	0.24	
	400-600	5	0.20	
	600-800	3	0.12	
	800-1000	2	0.08	
	>1000	1	0.04	

6- نتائج ومناقشة:

بعد حساب وزن كل عامل من العوامل بواسطة أسلوب التحليل الهرمي نقوم بإنتاج خرائط للعوامل المرتبطة بحرائق الغابات وفق هذه الأوزان حيث يتم ضرب كل بكسل من خريطة العامل في وزنه النسبي الذي تم حسابه بواسطة AHP باستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

خرائط AHP

يتم عمل تراكم لهذه الخرائط باستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية للحصول على خريطة الحساسية لحرائق الغابات، نقوم بإعادة تصنيفها للحصول على خريطة ذات خمس نطاقات للحساسية (منخفضة جدا، منخفضة، متوسطة، عالية، عالية جدا)



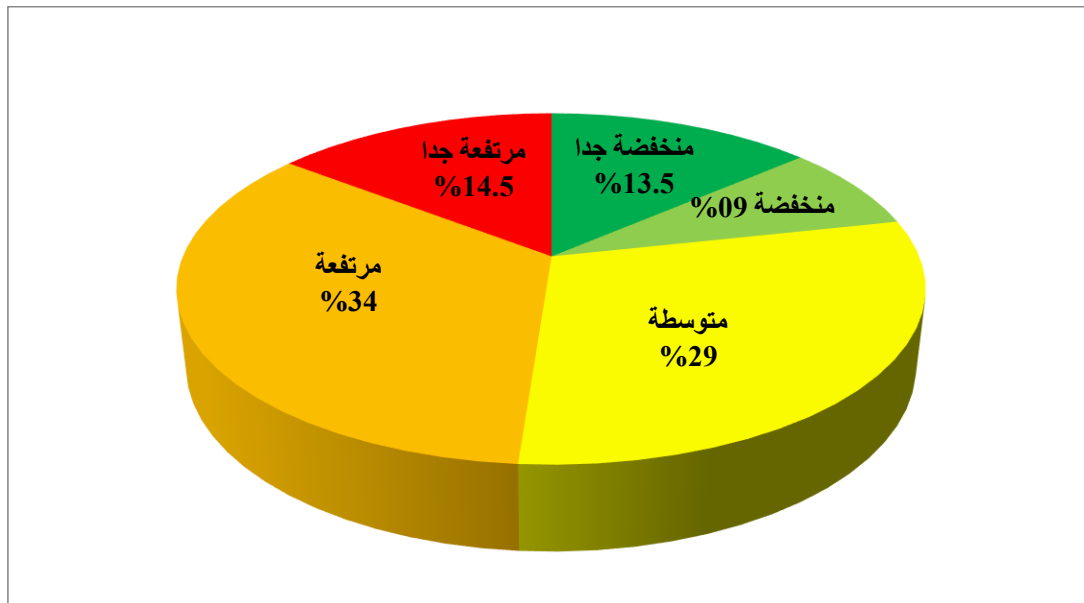
خريطة رقم (24): خريطة الحساسية لخطر الحرائق في بلدية صوحان

نقوم بحساب النسبة المئوية لكل منطقة من مناطق الحساسية عن طريق حساب عدد البكسلات الخاص بكل منطقة بعد ذلك فتحصلنا على النتائج التالية:

جدول رقم (18): تصنيف فئات الحساسية وحساب المساحة لكل فئة

المساحة	النسبة المئوية	الحساسية
09.59	13.5	منخفضة جدا
06.39	09	منخفضة
20.61	29	متوسطة
24.16	34	مرتفعة
10.30	14.5	مرتفعة جدا
71.07	100	المجموع

يمكن إظهار النتائج بشكل بياني في الدائرة النسبية التالية:



الشكل رقم (10): فئات الحساسية للحرائق حسب النسبة المئوية

نلاحظ أن 14.5 بالمئة من البلدية تقع في منطقة الحساسية العالية جدا في حين يظهر أن 34 بالمئة من المساحة تقع في منطقة الخطر العالي، 29 بالمئة من المساحة في منطقة الحساسية المتوسطة فيما تقع مساحة 22.5 بالمئة من مساحة البلدية في منطقة الحساسية المنخفضة والمنخفضة جدا.

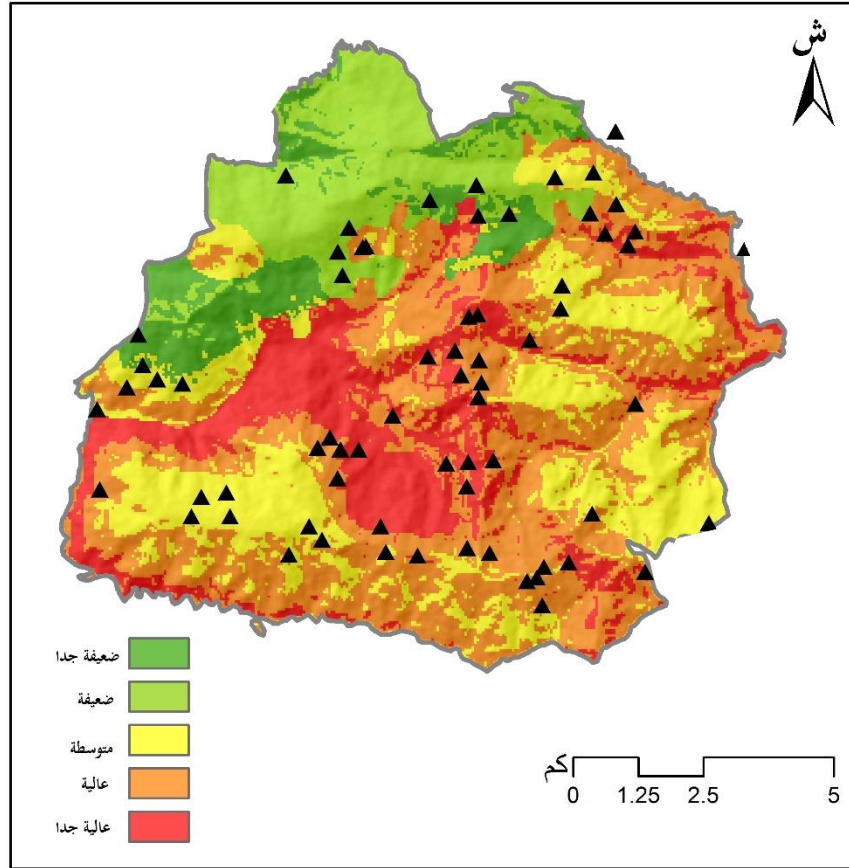
7- التحقق:

تعتبر عملية التحقق من النتائج عملية مهمة جدا لمعرفة مدى صحة النتائج وإمكانية اعتمادها في عمليات الوقاية من المخاطر.

في هذه الدراسة قمنا بعملية التحقق من النتائج بطريقتين مختلفتين:

الأولى: عن طريق الحرائق السابقة التي وقعت في المنطقة والتي تم تحميلها من موقع EARTHDATA والذي يوفر إحصائيات عن الظواهر الطبيعية في الأرض والتي من بينها حرائق الغابات.

يتم تحميل ملف الحرائق التي حدثت في المنطقة بصيغة SHAPFILE ثم تصديره مباشرة فوق خريطة الحساسية للتأكد من ملائمة الحرائق السابقة مع الخريطة ووقوع معظمها في المناطق ذات الخطر المرتفع والمرتفع جدا.



الخريطة رقم (25): التحقق من صحة النتائج من خلال الحرائق السابقة

نلاحظ أن معظم الحرائق التي حدثت في المنطقة تتموضع في المناطق ذات الخطر العالي والعالي جدا مما يؤكد دقة النتائج المتحصل عليها وأنه يمكن اعتمادها في عمليات الوقاية من الحرائق.

ثانياً: تعتمد هذه الطريقة على استعمال إحدى مؤشرات تتبع الغطاء النباتي في الاستشعار عن بعد والتي تتمثل في حساب مؤشر الاحتراق في المنطقة والذي يمكن من معرفة المناطق التي تعرضت للاحتراق بعد موجة من الحرائق ويعتبر هذا المؤشر من بين أهم المؤشرات في متابعة تغيرات الغطاء النباتي وتأثير الحرائق على الغطاء النباتي (Cao, 2009)، ويتم حسابه وفق المعادلة التالية (Warner Timothy A, 2017):

يتم حساب مؤشر الحرائق من صور القمر الصناعي لاندسات 8 وفق المعادلة التالية:

$$NBR = \frac{BAND 5 - BAND 7}{BAND 5 + BAND 7}$$

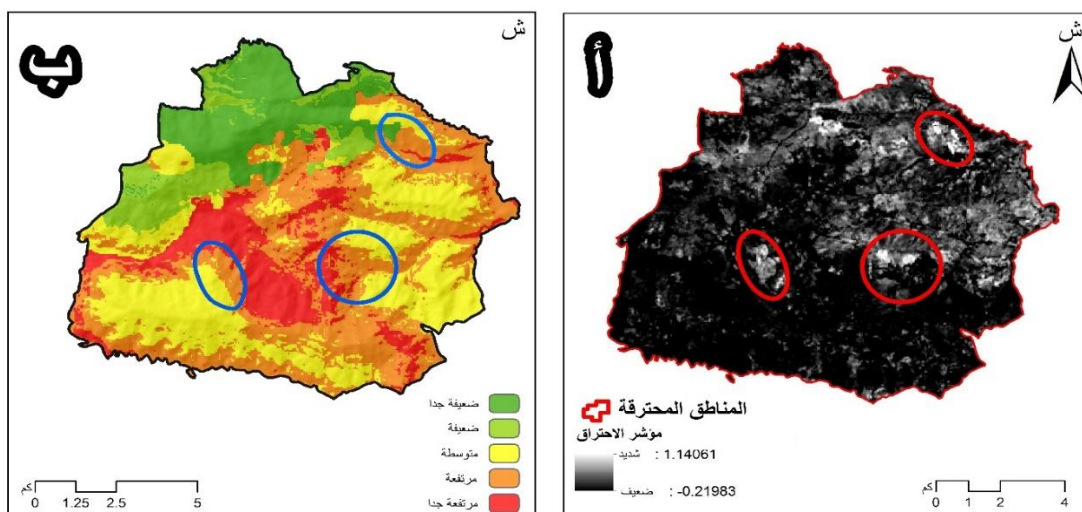
حيث:

▪ **BAND 05** : الموجة تحت الحمراء القريبة.

▪ **BAND 07** : تحت الحمراء المتوسطة.

يتم تنفيذ هذه المعادلة على مستوى برنامج نظم المعلومات الجغرافية فتكون النتيجة صورة RASTER تبين مواضع الاحتراق في الغطاء النباتي، حيث تعتبر منطقة متعرضة لحريق شديد عندما يتجاوز معدل الاحتراق الناتج 0.66.

الصورة الناتجة تظهر أن أغلبية المناطق المحترقة بشدة تقع في المناطق ذات الحساسية العالية للحرائق مما يؤكد بدوره النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة.



خريطة رقم (26): مؤشر الاحتراق

خاتمة الفصل:

في هذا الفصل تم الجمع بين التحليل الهرمي AHP وتقنيات الجيوماتكس من أجل رسم خريطة الحساسية لحرائق الغابات في بلدية صوحان، مرت الدراسة بعدة مراحل أساسية بدءاً بتحديد العوامل المرتبطة بحرائق الغابات ثم معالجتها كمدخلات في منظومة التحليل الهرمي والتي تتكون من: إعداد مصفوفة المقارنة، حساب الأوزان وحساب معامل الثبات للتأكد من صحة الأحكام على العوامل أثناء عملية المقارنة في المصفوفة، تم بعد ذلك إنشاء خرائط العوامل باستخدام الأوزان الناتجة عن التحليل الهرمي في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، قمنا بالتوليف بين هذه العوامل عن طريق الجمع بين بيكسلات كل العوامل للحصول على خريطة الحساسية، تم تصنيف الخريطة النهائية إلى خمس مناطق للحساسية، منخفضة جداً، منخفضة، معتدلة، عالية وعالية جداً.

وجدنا أن 51% من مساحة بلدية صوحان تقع في ما يسمى مناطق الحساسية العالية جداً أو العالية. تأكدنا من صحة النتائج المتحصل عليها باستخدام طريقتين الأولى تمثلت في طبقة الحرائق الماضية والتي تموضع أغلبها في المناطق عالية الحساسية، الطريقة الثانية تمثلت في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وذلك بحساب مؤشر الاحتراق NBR، أثبتت كلا الطريقتين فعالية وموثوقية المنهجية المستخدمة.

هذه الدراسة أثبتت مدى فاعلية التحليل الهرمي AHP وتقنيات الجيوماتكس في إعداد خرائط الحساسية لحرائق الغابات، ومع ذلك، يبقى عيب هذه الطريقة هو صعوبة اختيار العوامل المرتبطة بالحرائق وكذا إعطاء الأحكام أثناء عملية المقارنة بين العوامل في مصفوفة المقارنة، فلهذا لا توجد عوامل محددة للحصول على خريطة الحساسية وكذلك لا توجد أحكام ثابتة للمقارنة بين هذه العوامل. بالإضافة إلى ذلك، قمنا في هذه الدراسة باستخدام عامل جديد لإنتاج خريطة الحساسية (الإشعاع الشمسي).

يمكن أن يستفيد صناع القرار وأعوان حماية الغابات من نتائج هذه الدراسة لإعداد مخططات الوقاية من حرائق الغابات في بلدية صوحان خاصة في المناطق عالية المخاطر أو شديدة الخطورة. يمكن أيضاً استخدام هذه الدراسة من قبل الحماية المدنية من أجل استجابة سريعة وفعالة للحرائق المستقبلية.

الفصل الخامس

ممنجة خمر الفيضانات في الحوض الفرعي

02-12 باستعمال فخرية التحليل الهرمي

الضباي F-AHP

مقدمة الفصل:

تعتبر الفيضانات من بين المظاهر الطبيعية لدورة الماء في الطبيعة، وهي المسؤولة المباشرة عن تشكل مظاهر السطح خصوصا ما تعلق منها بشبكة المجاري المائية كالأنهار والأودية ابتداء من أصغر مجرى مائي إلى أكبر نهر على سطح الأرض.

تحدث الفيضانات نتيجة حدوث جريان سطحي الذي لم يعد من الممكن احتواءه في المجرى الطبيعي المعتاد للمياه أو عن طريق المسالك الاصطناعية كالقنوات والسدود.

من المعروف أن دراسة الفيضانات تتم على مستوى حوض تصريفي ومن أجل ذلك مررنا بعدة مراحل للحصول على حدود الحوض التصريفي وأخذها بعين الاعتبار كمنطقة دراسة.

الهدف الرئيسي من هذا الفصل هو رسم خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض التجميعي الفرعي 02-12 من خلال المزوجة بين تقنيات الجيوماتيك ونظرية التحليل الهرمي الضبابي . fuzzy ahp .

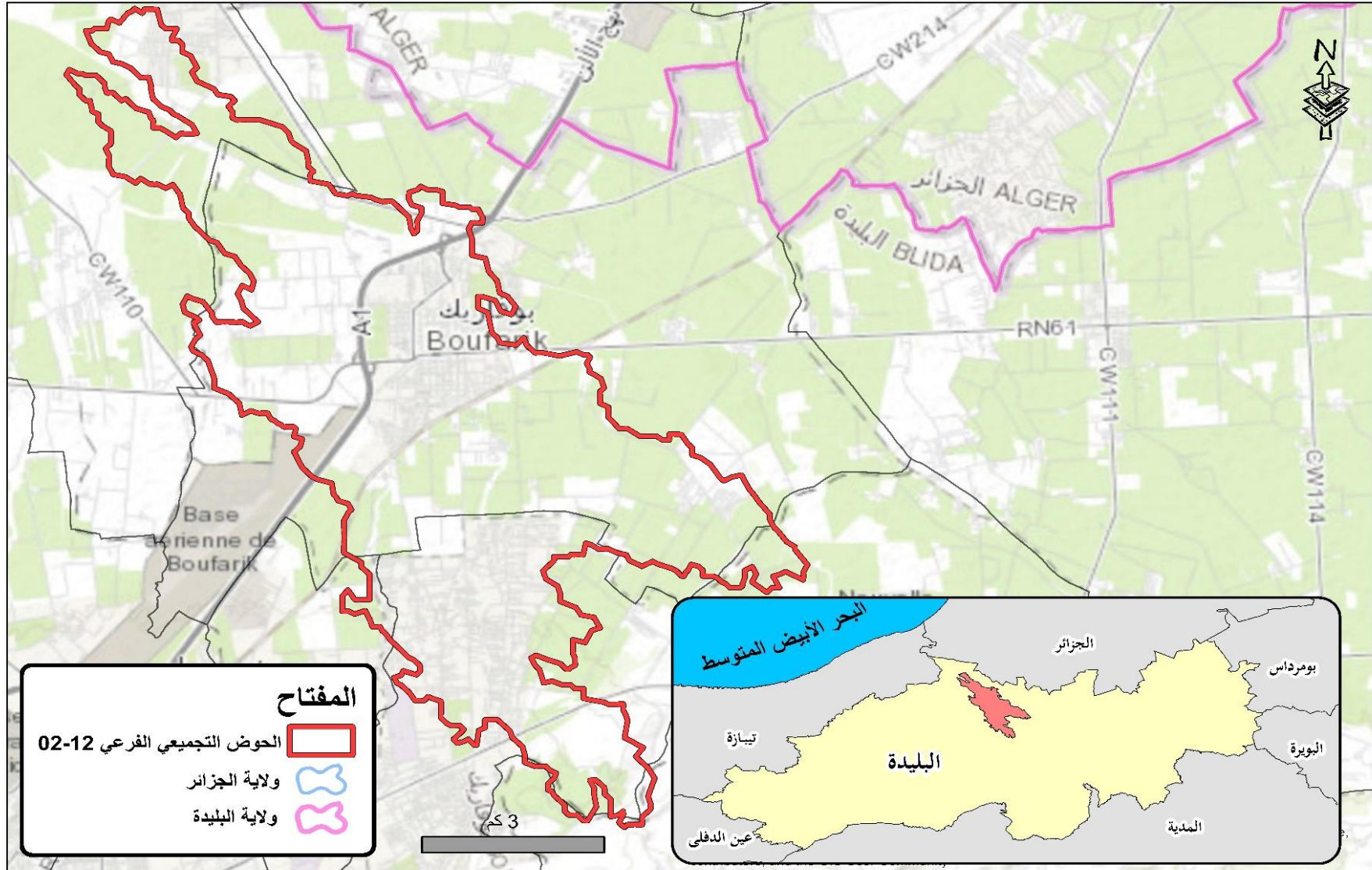
1- تقديم منطقة الدراسة:

يقع الحوض التصريفي محل الدراسة في شمال وسط ولاية البليدة يبعد عن جنوب غرب العاصمة بحوالي 25 كيلومترا، وعن سطح البحر بحوالي 10 كم، يمتد جنوبا نحو شمال سهل المتيجة يحده جنوبا جبال الأطلس البلدي، يتربع على مساحة 35.6 كم مربع، ويتميز بكثافة سكانية عالية نتيجة تركيز عدة مدن رئيسية مثل مدينة بوفاريك ومدينة الصومعة بالإضافة إلى عدة تجمعات سكنية أخرى مثل بلدية بن شعبان التي تعاني كل سنة من فيضانات كبيرة.

بالنسبة لخصائص منطقة الدراسة ، يقع الحوض مناخياً في منطقة البحر الأبيض المتوسط بحيث يتميز بصيف حار وجاف (متوسط درجة الحرارة بين 22.6 و 26.3 درجة مئوية) وشتاء معتدل ورطب (متوسط درجة الحرارة بين 10.4 و 11.8 درجة مئوية). بالنسبة لسقوط الأمطار، يبلغ متوسط هطول الأمطار 672 ملم موزعة بشكل رئيسي من سبتمبر إلى مايو. الحد الأقصى لهطول الأمطار اليومي لفترة 100 عام هو 157 ملم.

جيولوجياً وبالنظر إلى الخريطة الجيولوجية للمنطقة وجدنا التكوينات التالية:

- الطمي الحديث، الرواسب الطينية لمتيجة ، تحتل الجزء الشمالي والأوسط من الحوض.
- طمي القديم، ويشكل أكبر جزء من الحوض.
- تربة فيضية ذات نفاذية قليلة.



من إعداد الطالب

خريطة رقم (27): الموقع الجغرافي للحوض (02-12)

2- أسباب تعرض المنطقة للفيضانات:

تعتبر منطقة الدراسة معرضة بصورة مباشرة لخطر الفيضانات نظرا للأسباب التالية:

- عمليات البناء والتشييد على مجاري الأودية مما يسبب عائقا في طريق المجرى الطبيعي للمياه وهو ما يجعلها عرضة لخطر الفيضانات والسيول كونها مبنية على مواقع من المفترض أن تكون مجرى طبيعيا لمياه الامطار.
- إهمال عمليات تنظيف مجاري المياه وقنوات الصرف والبالوعات وهو ما يؤدي إلى ضعف في عملية تصريف المياه وارتفاعه إلى مستويات غير طبيعية تشكل خطرا على السكان والطرق.
- كمية الأمطار المتساقطة خصوصا خلال فترة الشتاء.

3- جمع بيانات البحث:

قمنا بجمع بيانات البحث من العديد من المؤسسات والمصالح التقنية في حين قمنا بتحميل البعض منها من شبكة الانترنت في حين حصنا عن بعض البيانات الأخرى عن طريق معالجة نموذج الارتفاعات الرقمية باستعمال برامج نظم المعلومات الجغرافية، وفيما يلي مجموعة البيانات التي تحصلنا عليها.

- 1- **الخريطة الجيولوجية:** للمنطقة بمقياس 50000/1 تحصلنا عليها من مركز البحث في علوم الفلك والفيزياء الفلكية والفيزياء الأرضية (CRAAG).
- 2- **بيانات الأمطار السنوية واليومية:** وقد زودتنا بها الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH فرع ولاية البلدة.
- 3- **خريطة استعمال الأراضي في منطقة الدراسة:** وقد تحصلت عليها من مكتب الدراسات الوطني للتنمية الريفية BNEDER.
- 4- **نموذج الارتفاعات الرقمية ASTER GDEM :** ويعتبر هذا النموذج من أهم البيانات التي اعتمدت عليها في هذه الدراسة حيث أنه يساهم في استخراج العديد من الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة بالإضافة إلى استخراج خرائط لبعض العوامل المتدخلة في حدوث الفيضانات وقد تم تطوير هذا النموذج بالتعاون بين وزارة التجارة والاقتصاد والصناعة اليابانية ووكالة الفضاء الأمريكية NASA وهو متاح مجانا على موقع المؤسسات في شبكة الأنترنت بدقة مكانية تساوي 30م بصيغة GEOTIFF ويعد أفضل نموذج ارتفاعات رقمي متوفر.

يمكن تلخيص ما سبق في الجدول التالي:

جدول رقم (19): مصادر البيانات

مصدرها	البيانات
CRAAG	خريطة جيولوجية للمنطقة
ANRH	بيانات الأمطار السنوية واليومية
BNEDER	خريطة استعمال الأراضي
EARTH DATA	نموذج الارتفاعات الرقمية

4- بيانات الإدخال والمعالجة:

للحصول على مختلف البيانات التي نحتاجها في عملية الدراسة قمنا بالعديد من المراحل للوصول إلى مجموعة من البيانات الهامة في إنجاز خريطة حساسية المنطقة لخطر الفيضانات باستعمال المنطق الضبابي.

لتحضير البيانات مررنا بالمراحل التالية:

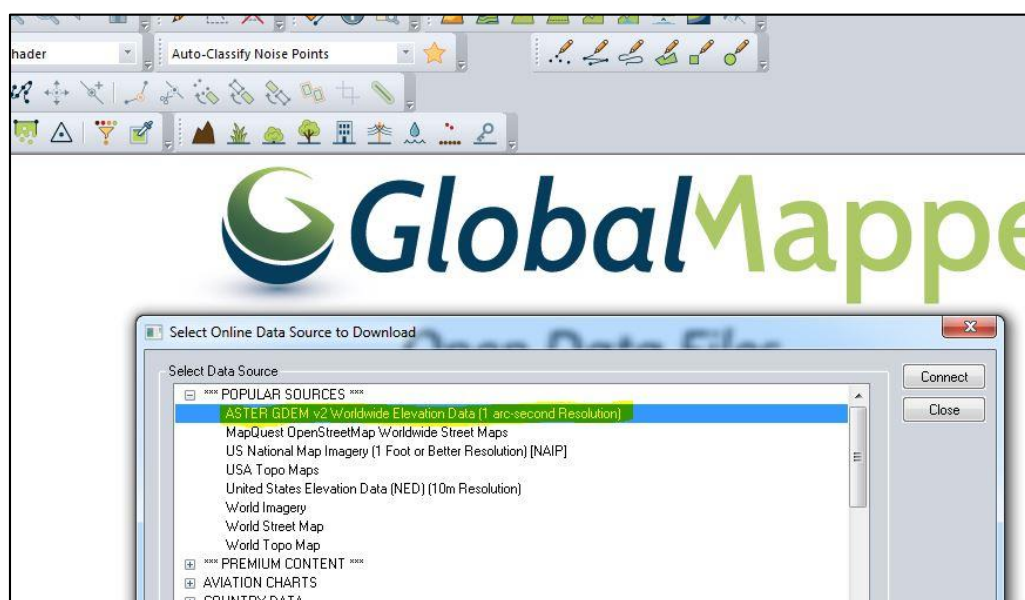
أ- استخراج الحوض التجميحي محل الدراسة:

يعرف الحوض التجميحي على أنه السطح الطبوغرافي بأكمله الذي يتم تصريفه في قسم مستقيم من مجرى مائي وروافده في أعلى مجرى هذا القسم. يتميز بمخرجه، والذي يمكننا من خلاله تتبع نقطة انطلاق ووصول مستجمعات المياه التي تجاوره.

وللحصول عليه نتبع الخطوات التالية:

1- تحضير نموذج الارتفاعات الرقمية عن طريق تحميل النموذج الذي يغطي منطقة الدراسة

باستعمال برنامج global mapper. (البارودي، 2013)

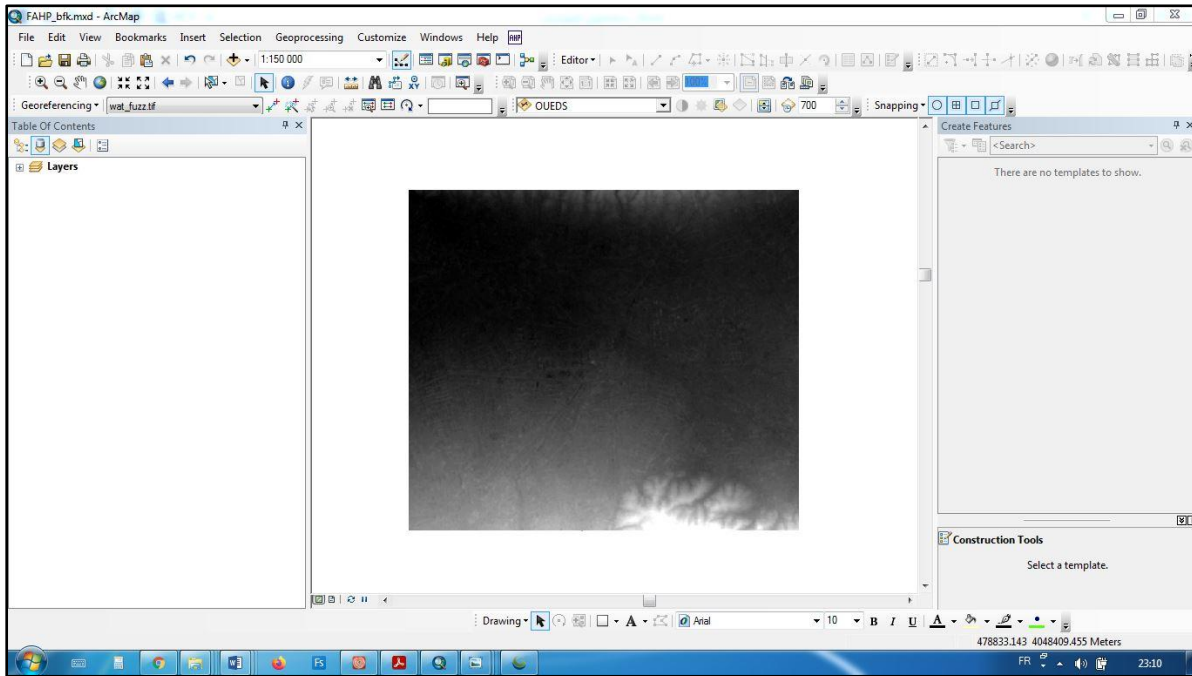


صورة رقم (10): تحميل نموذج الارتفاع الرقمي من برنامج global mapper

2- اقتطاع منطقة الدراسة عن طريقة طبقة SHAPFILE باستخدام نفس البرنامج.

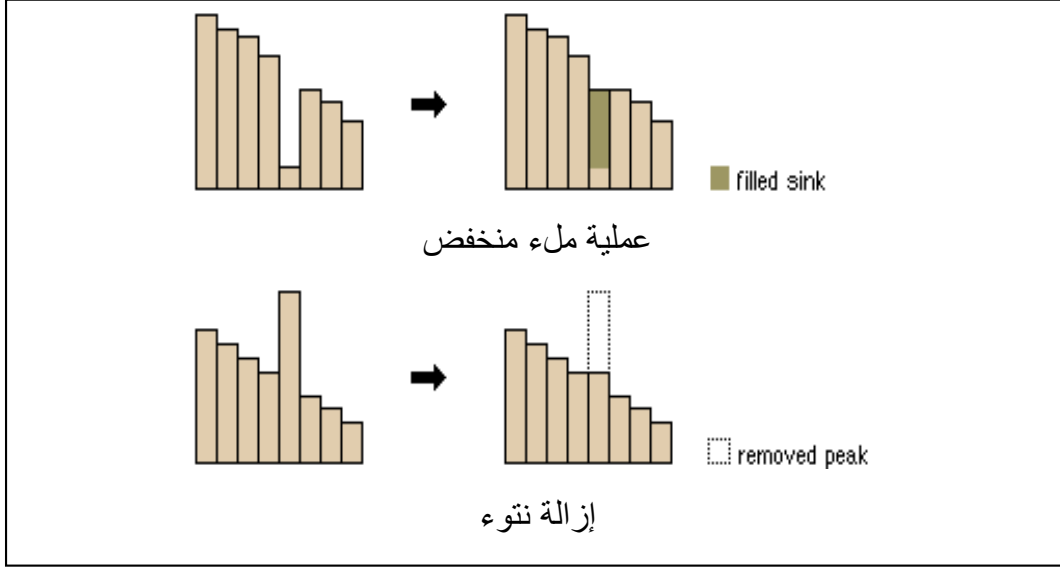


3- فتح نموذج الارتفاعات في برنامج ARCGIS V 10.4 والبدء في عملية اشتقاق المجرى.
صورة رقم (11): اقتطاع منطقة الدراسة



4- البدء بخطوات التحليل المكاني باستخدام أدوات hydrology التابعة لمجلد spatial analyst tool في حقيبة الأدوات arctoolbox .
صورة رقم (12): بداية العمل على نموذج الارتفاعات الرقمي في برنامج arcmap

5- استخدام الأمر fill للتخلص من النتوءات والمنخفضات غير الحقيقية التي قد تؤثر على جودة تمثيل المجاري المائية، هذا الأمر يحسن من تمثيل ملف الارتفاعات الرقمية للمجرى المائي فيزيد من قيمة الخلايا الموجودة في الحفر والمنخفضات لإعطاء نتائج دقيقة وإعطاء اتصال لشبكة تدفق المياه، يمكن شرح العملية في الرسم التالي:



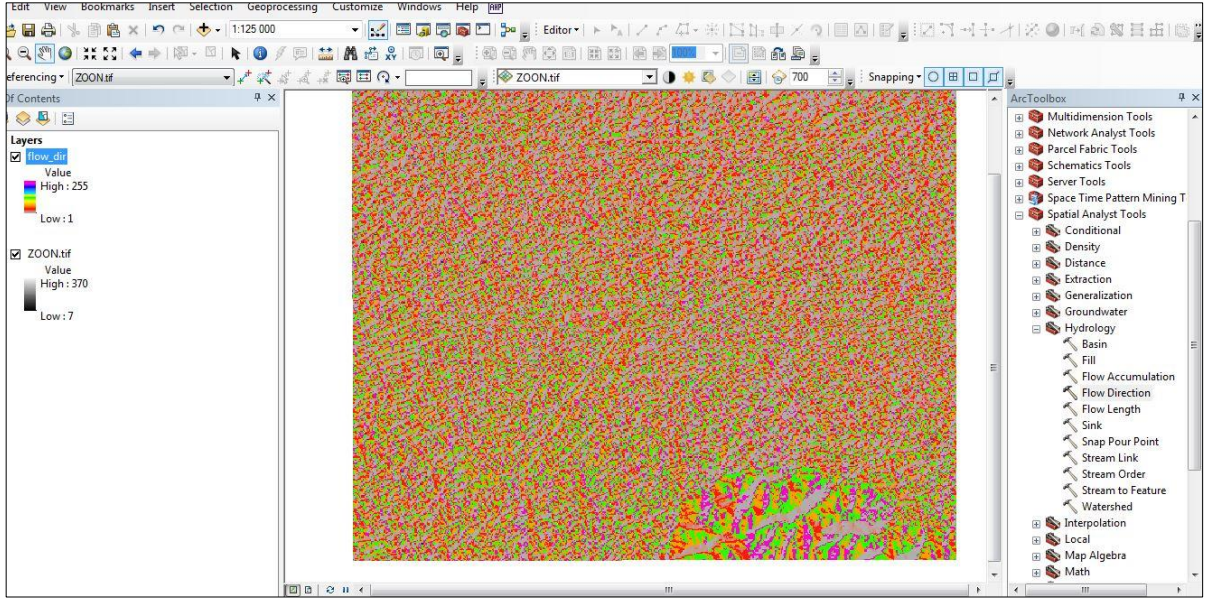
صورة رقم (13): مبدأ عمل الأمر fill

6- حساب اتجاه الجريان باستخدام الأمر Flow direction من قائمة hydrology والذي يقوم بحساب اتجاه الجريان في كل بكسل من نموذج الارتفاعات الرقمية لخلق اتجاه جريان من كل بكسل إلى أعمق انحدار مجاور لها باستخدام طريقة D7.



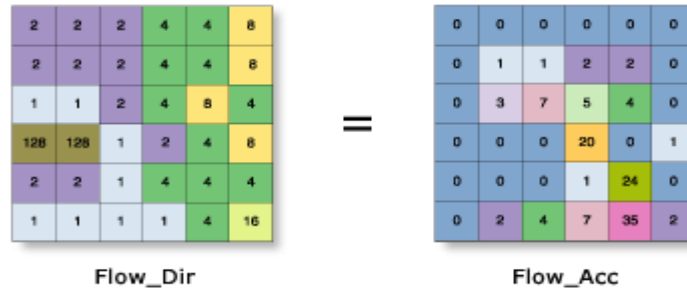
صورة رقم (14): مبدأ عمل أمر اتجاه الجريان

يظهر اتجاه الجريان في الشكل الموالي:



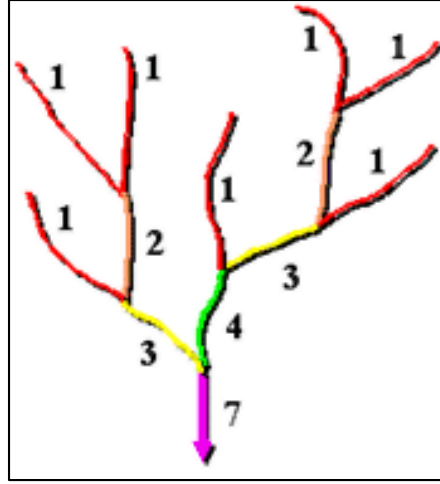
صورة رقم(15): اتجاه الجريان

7- حساب الجريان التراكمي عن طريق الأمر flow accumulation، في هذه الخطوة نعلم على اتجاه الجريان flow direction الذي أنشأناه في الخطوة السابقة ليكون مدخلا للحصول على الجريان التراكمي، في هذا الأمر ينشئ البرنامج ملفا شبكيا بالاعتماد على اتجاه الجريان الذي قمنا بحسابه، لكل خلية قيمة معينة وتمثل القيمة عدد الخلايا التي تعلوها وتتجمع فيها نبين طريقة عمل الأمر في الشكل الموالي:



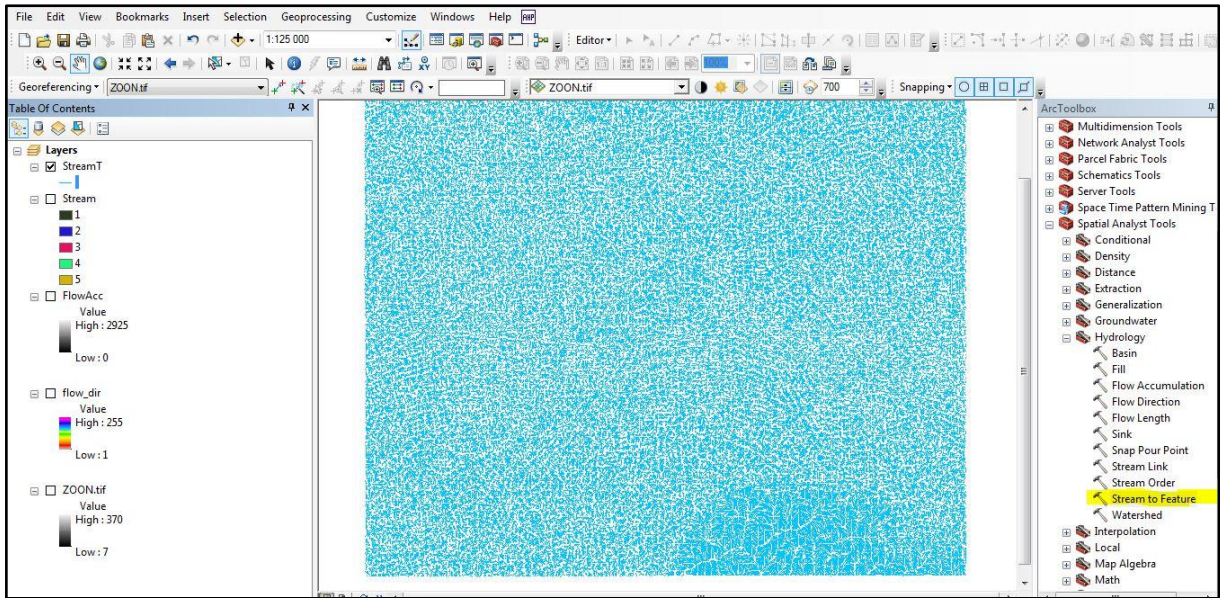
صورة رقم (16): مبدأ عمل الأمر الجريان التراكمي

8- يتم استخراج الشبكة المائية بالاعتماد على الأمر stream order والذي يسمح باشتقاق اتجاه الجريان بالاعتماد على طريقة STRAHLER التي اخترعها سنة 1952 حيث يتم استخراج الشبكة المائية من تقاطع التدفقات من نفس الترتيب، هذا الترتيب هو وسيلة لتحديد وتصنيف أنواع المجاري المائية وفقاً لعدد روافدها. (Tarboton, 1991)



صورة رقم (17): طريقة STRAHLER في رسم شبكة تدفق المياه

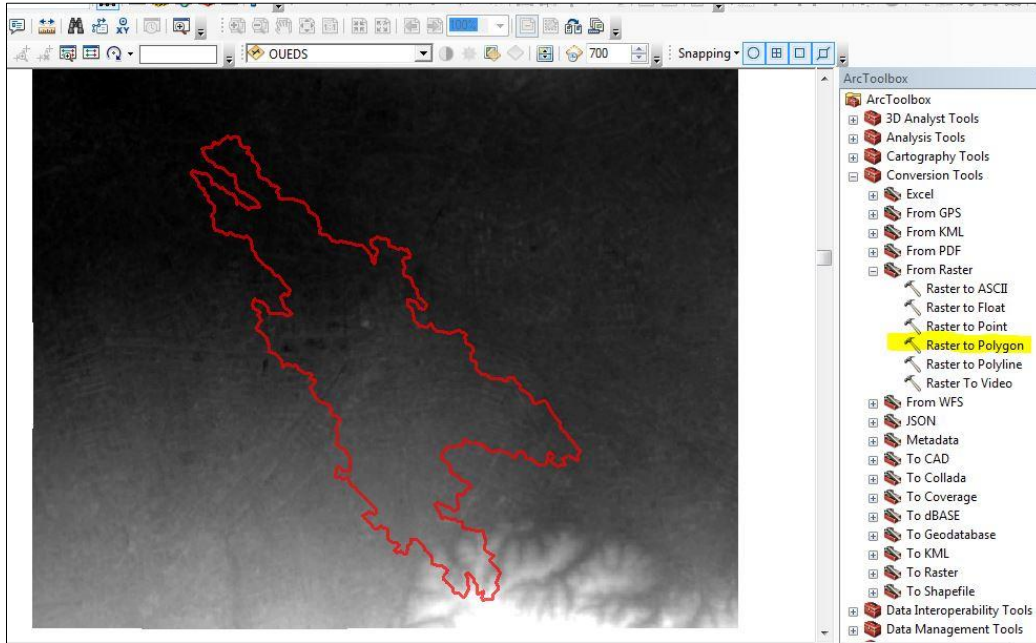
9- تحويل شبكة المياه التي حصلنا عليها من الصيغة الشبكية RASTER إلى الصيغة الخطية VECTOR باستعمال الأمر Stream to feature فنحصل على الشبكة الهيدروغرافية بالشكل التالي:



صورة رقم (18): استخراج الشبكة الهيدروغرافية

10- تم استخراج حدود الحوض من خلال الأمر watershed وهو المنطقة التي سنأخذها بعين الاعتبار في كامل الدراسة للحصول على خريطة الحساسية لخطر الفيضانات باستخدام تقنيات الجيوماتيك والمنطق الضبابي.

11- قمنا بتحويل الحوض إلى صيغة shapfile ليسهل التعامل معه لاحقا باستخدام الأمر raster to polygon من قائمة أدوات التحويل conversation tools، لنكون بذلك قد حددنا حوض الدراسة نهائيا.



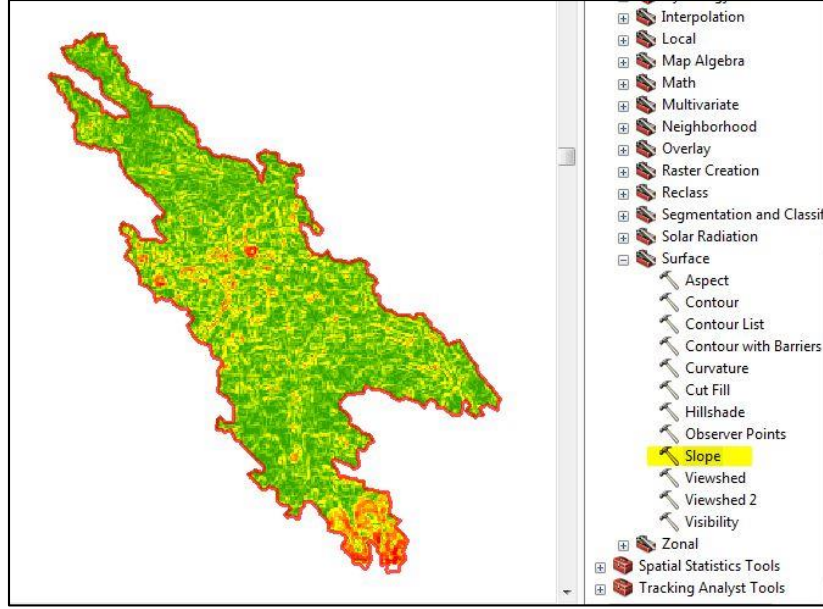
صورة رقم (19): حوض الدراسة النهائي

5- اختيار العوامل التي تتسبب في حصول الفيضانات:

لتجسيد هذه الدراسة قمنا باختيار العوامل التالية التي رأينا من وجهة نظرنا أنها كافية لدراسة خطر الفيضانات في هذه المنطقة:

▪ **الانحدار:** يعتبر الانحدار عاملا مهما في الفيضانات حيث كلما زاد الانحدار كلما نقصت احتمالية حدوث فيضان في المنطقة.

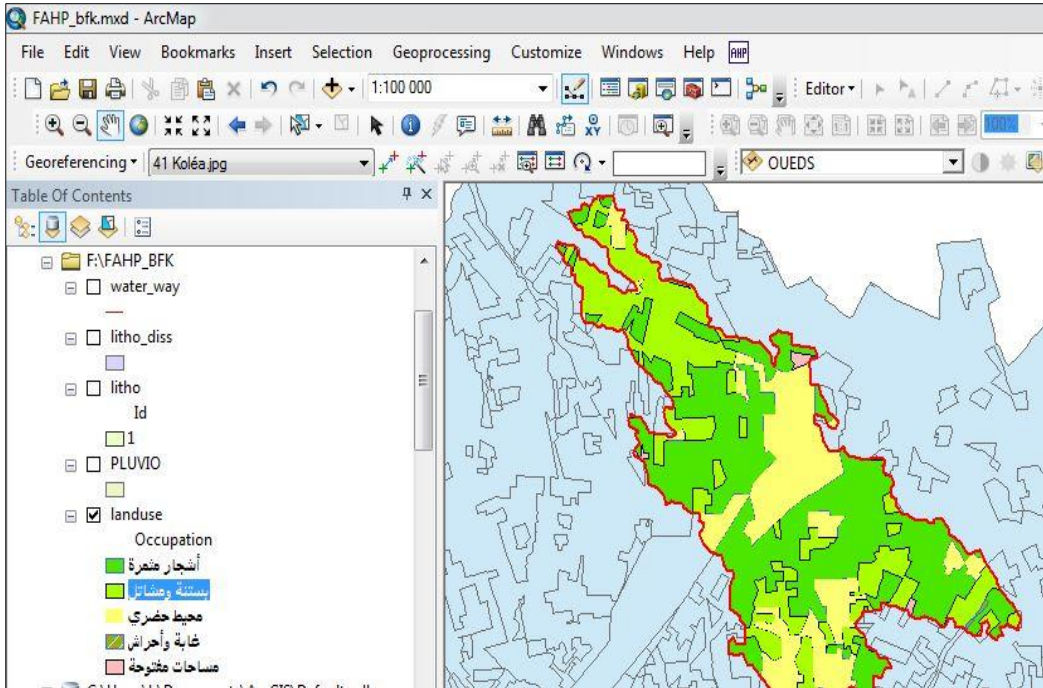
يتم عمل خريطة الانحدار باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية بمساعدة برنامج نظم المعلومات الجغرافية arcgis باستعمال الأمر slope



صورة رقم (20): استخراج خريطة الانحدار

■ شغل الأراضي:

يعتبر شغل الأراضي عاملا مهما في تحديد المناطق المعرضة للفيضانات حيث أن الحساسية تختلف بسبب اختلاف طبيعة شغل الأراضي في منطقة الدراسة فمثلا المناطق الحضرية تبقى أكثر عرضة للفيضانات من المناطق المفتوحة أو المناطق الفلاحية. قمنا باقتطاع خريطة استخدام الأراضي في منطقة الدراسة من خريطة استخدام الأراضي لولاية البليدة والتي زدنا بها مكتب الدراسات في أبحاث التنمية الريفية.



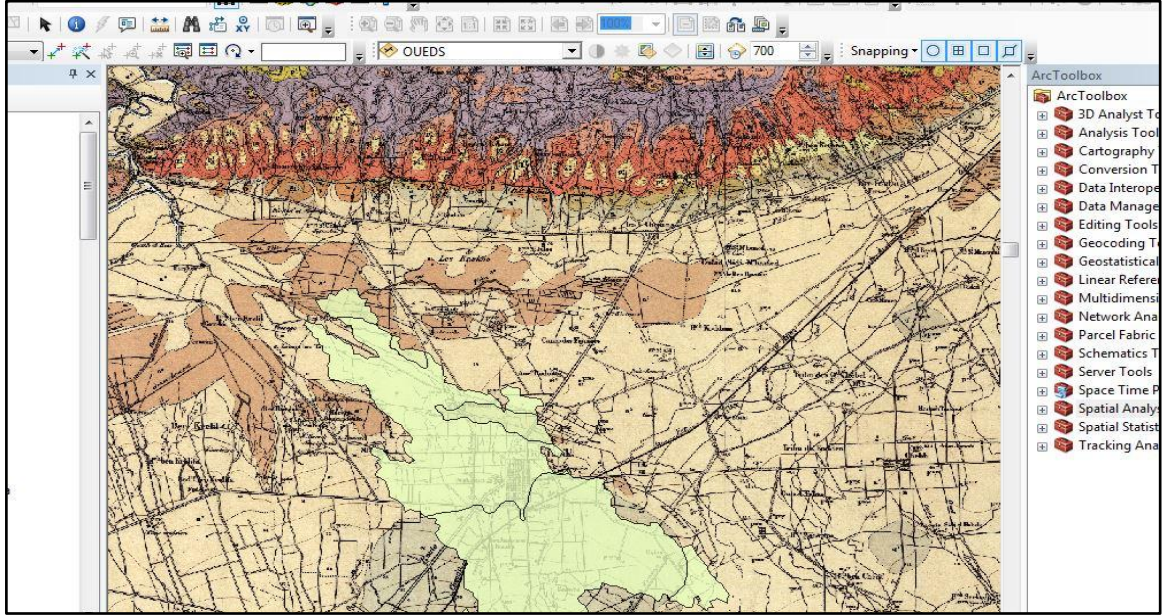
صورة رقم (21): اقتطاع خريطة شغل الأراضي

■ الجيولوجيا:

تعتبر جيولوجيا التربة عاملا مهما في حدوث الفيضانات تبعا لتغير خصائص التربة من منطقة إلى أخرى مما يتسبب في حدوث اختلاف في الخصائص الفيزيائية للتربة والتي من بينها خاصية النفاذية، حيث أن المناطق الأقل نفاذية هي المناطق الأكثر عرضة لخطر الفيضانات.

قمنا برسم خريطة التربة لمنطقة الدراسة عن طريق رسم طبقة على الخريطة الجيولوجية للمنطقة

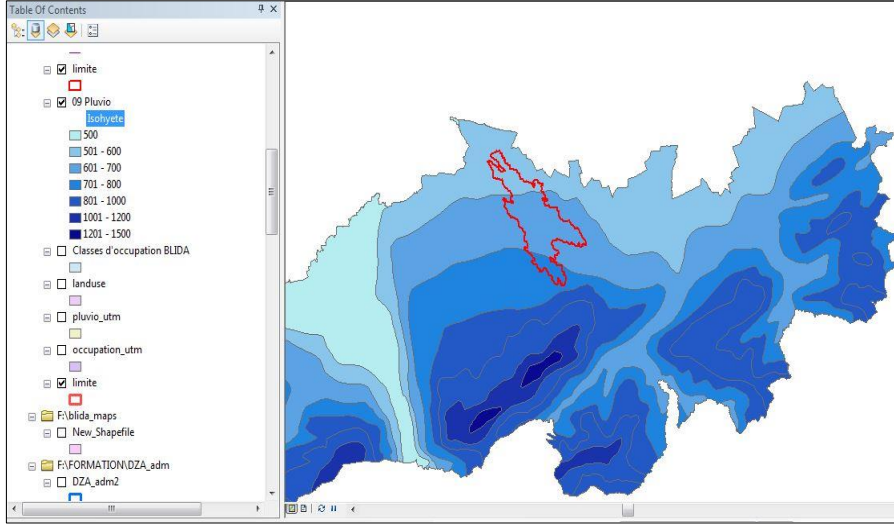
مقياس 1/50000.



الصورة رقم (22): ترقيم الخريطة الجيولوجية

■ التساقط:

ويعتبر أهم عامل حيث أن الأمطار تبقى المسؤول الأول عن حدوث الفيضانات تبعا لذلك فإن خطر الفيضان يزداد بازدياد قيمة التساقط في المنطقة، خريطة التساقطات المطرية للمنطقة قمنا كذلك باقتطاعها من خريطة التساقطات لولاية البليدة.

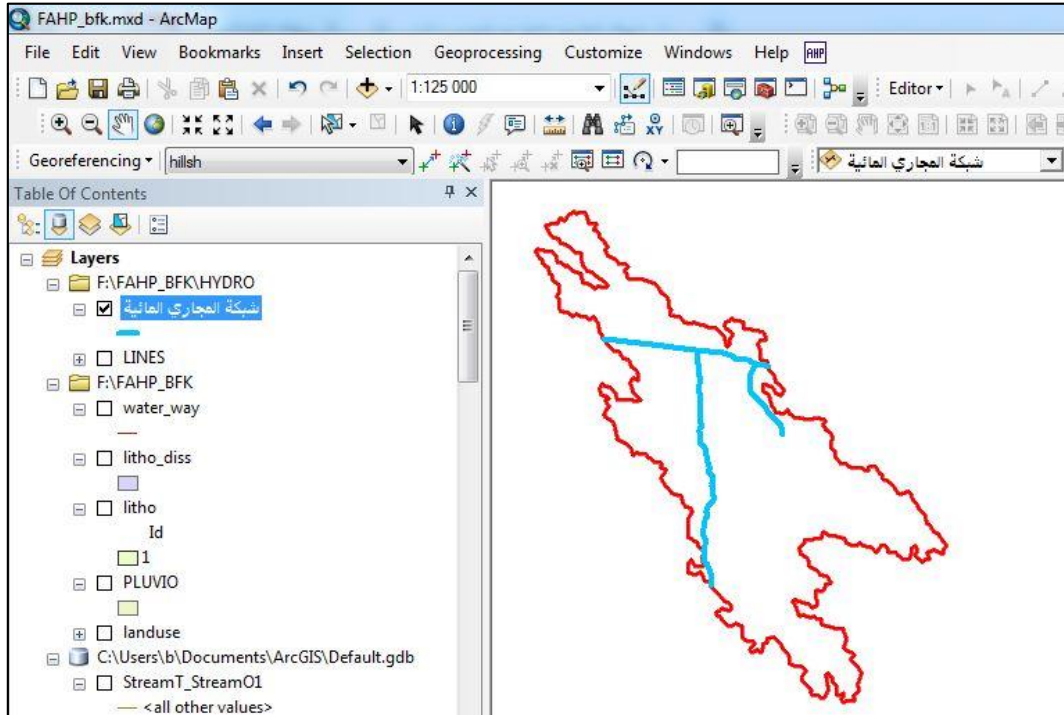


صورة رقم (23): اقتطاع خريطة التساقطات المطرية

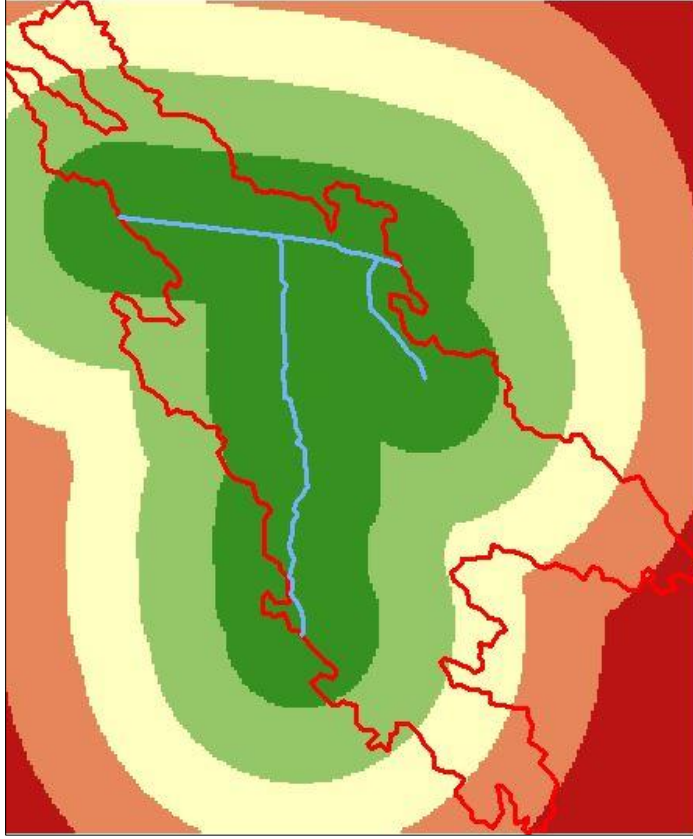
■ القرب من المجرى المائي:

أثبتت أغلب الدراسات بأن القرب والبعد عن مجرى المياه يعتبر عاملا مهما في حدوث الفيضانات فكلما اقتربنا من مجرى المياه كلما زادت احتمالية التعرض لخطر الفيضان.

يمر بمنطقة الدراسات كل من واد ميمون الذي يمر عبر مدينة بوفاريك وواد الصومعة الذي يمر بمدينة الصومعة وصولا ومجموعة من المناطق السكنية حتى يرتبط بواد ميمون في منطقة بن شعبان. شبكة المجاري حصلنا عليها من معالجة نموذج الارتفاعات الرقمية. ثم بعد ذلك قمنا بعمل تحليل مكاني للمسافة للحصول على المسافات من وإلى المجاري المائية.



الصورة رقم (24): شبكة المجاري المائية



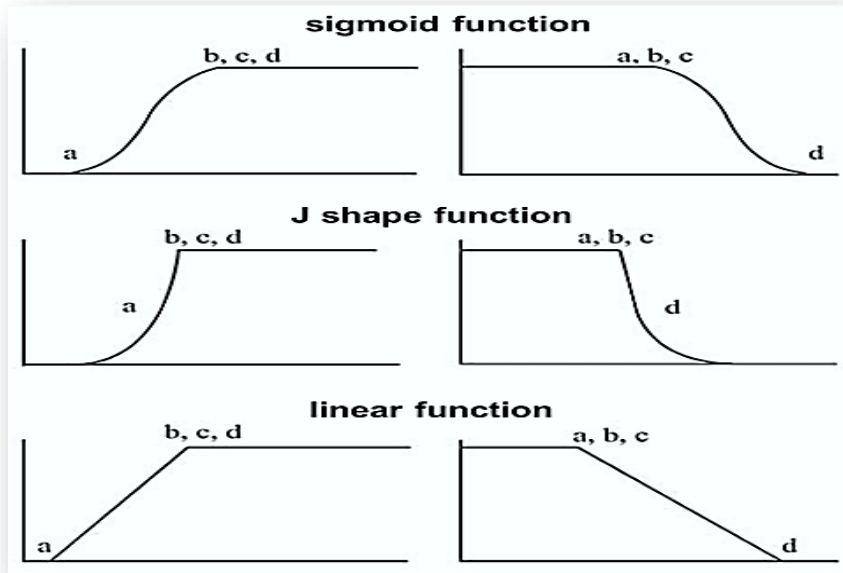
الصورة رقم (25): التحليل المكاني للمسافة إلى المجاري المائية

6- توحيد العوامل:

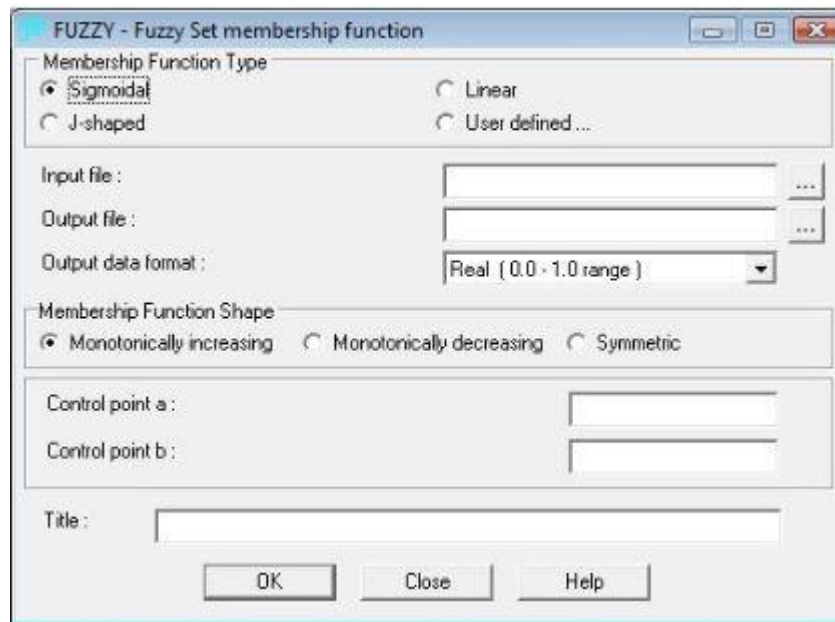
بعد الانتهاء من العمل على كافة العوامل والتحليلات المكانية قمنا بتصديرها إلى برنامج terrset لمواصلة عملية التحليل وإدخال البيانات وللتمكن من عملية النمذجة باستخدام أداة fuzzy التي تسمح بتوظيف تقنية المنطق الضبابي لجعل العوامل قابلة للمقارنة.

يهدف استعمال المنطق الضبابي في هذه المرحلة إلى جعل العوامل قابلة للمقارنة أو ما يمكن تسميته توحيد العوامل Standardization of factors وهو عبارة عن تحويل وحدات العوامل الرئيسية إلى وحدة واحدة ملائمة بحيث تصبح وحدة العوامل عبارة عن مؤشر يبدأ من 0 إلى 255. (Saddam, 2011)

يحدث ذلك بواسطة استعمال دالة معينة تختلف باختلاف العوامل، وهناك ثلاثة أنواع من هذه الدوال يتيحها برنامج terrset هي الدالة السينية segmoidal ، الدالة الشكلية j-shaped ، الدالة الخطية linear . (Eastman, 2016)



الصورة رقم (26): الدوال التي يعتمد عليها برنامج terrset في وظيفة المنطق الضبابي



الصورة رقم (27): وظيفة fuzzy على برنامج terrset

قمنا بتصنيف العوامل إلى نوعين رئيسيين:

1.العوامل النوعية:

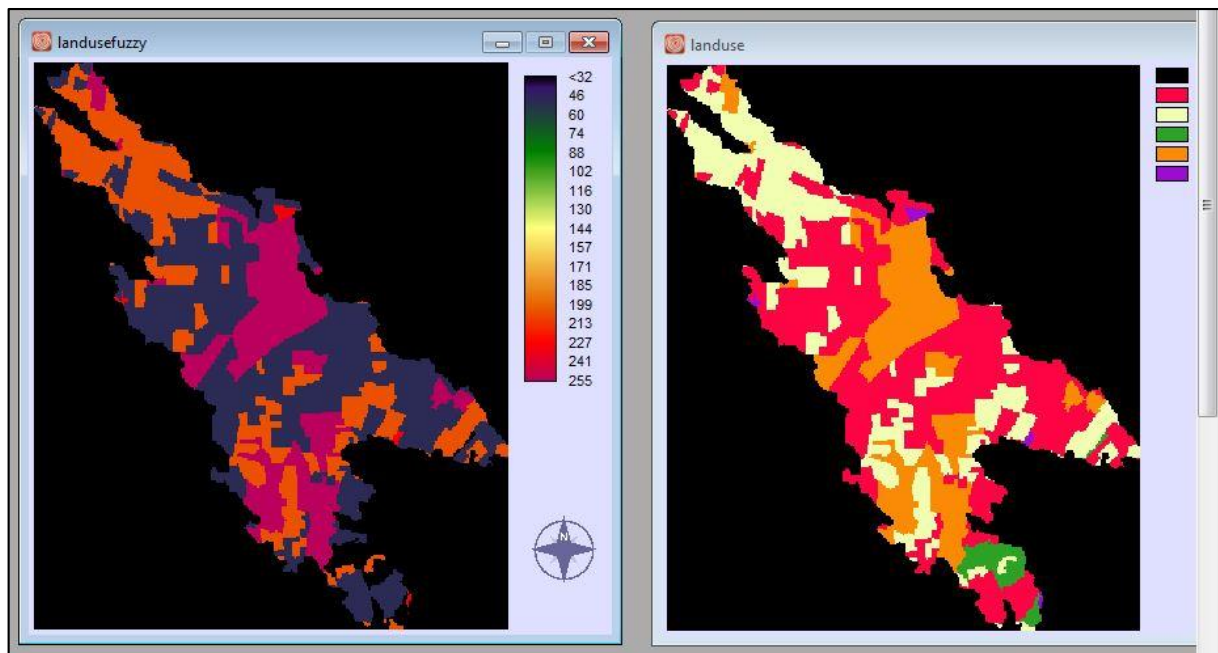
لدينا ثلاثة عوامل نوعية متسببة في حدوث الفيضانات وفي هذه الحالة نستعمل الدالة المسماة user defined حيث يقوم المستخدم بإدخال قيم من 0 إلى 255 بسحب درجة ملائمة الفئة لحدوث الفيضانات فكلما كانت الفئة ملائمة لحدوث الفيضانات نعطيها قيمة تقترب أو تساوي 255 وحين يكون الفئة غير ملائمة لحدوث فيضان نعطيها قيمة تقترب أو تساوي 0، في حين نعطي قيما متفاوتة كلما زادت درجة الملاءمة لحدوث الفيضان.

قمنا بتعيين القيم لكل عامل على النحو التالي ونرفق كل جدول بالصورة الموضحة لعملية الإدخال.

■ شغل الأراضي:

الجدول رقم (20): فئات شغل الأراضي حسب درجة الملاءمة

درجة الملاءمة	فئات استخدام الأراضي
255	محيط حضري
50	أشجار مثمرة
204	زراعة الخضر والمشاتل
20	غابة وأحراش
229	مساحات مفتوحة

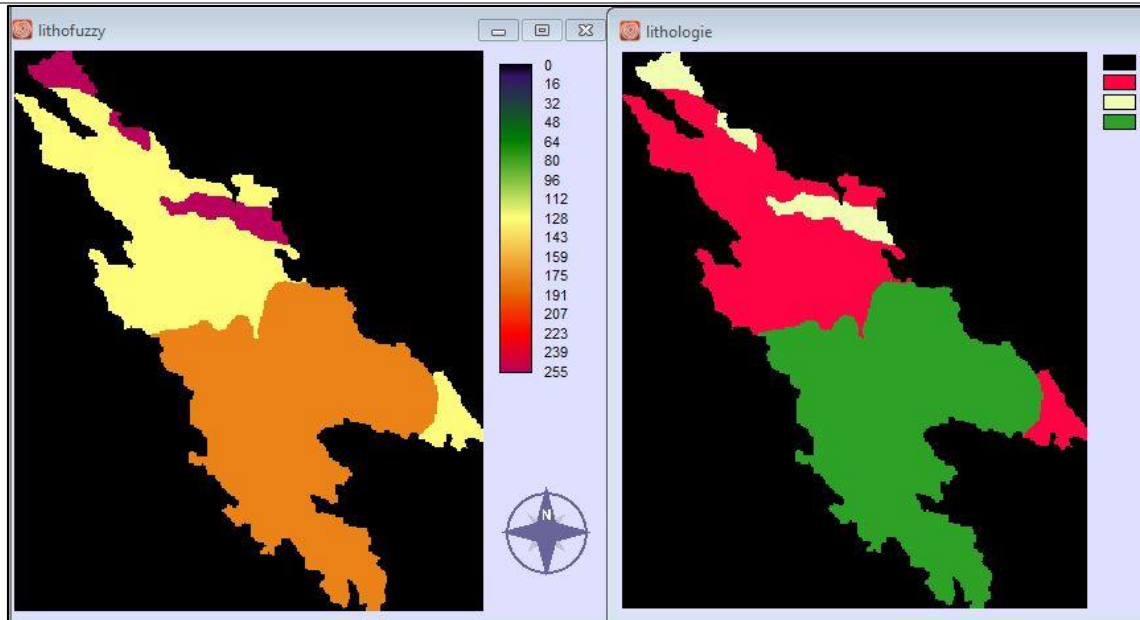


الصورة رقم (28): إدخال عامل شغل الأراضي في وظيفة fuzzy

■ الغلاف الصخري:

الجدول رقم(21): فئات الغلاف الصخري حسب درجة الملاءمة

درجات الملاءمة	فئات الغلاف الصخري
200	صخور حديثة
180	صخور قديمة
255	تربة فيضية

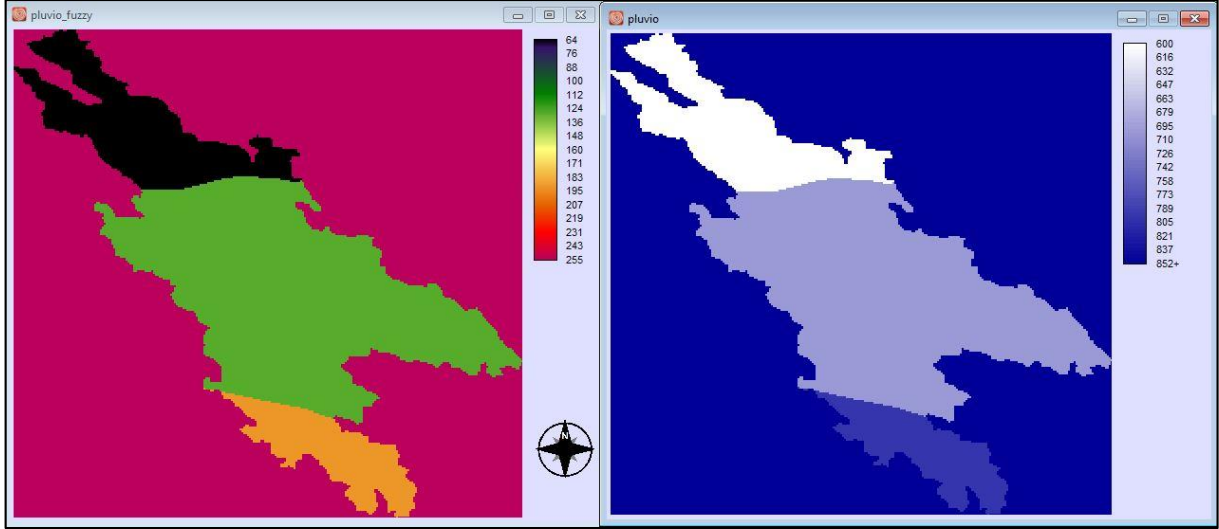


الصورة رقم (29): إدخال عامل الغلاف الصخري في وظيفة fuzzy

■ معدل التساقط:

الجدول رقم(22): فئات التساقط حسب درجة الملاءمة

درجات الملاءمة	فئات معدل التساقط(مم)
150	600
180	700
200	800



الصورة رقم (30): إدخال عامل التساقط في وظيفة fuzzy

2. العوامل الكمية:

لدينا كذلك ثلاثة عوامل هي كالتالي:

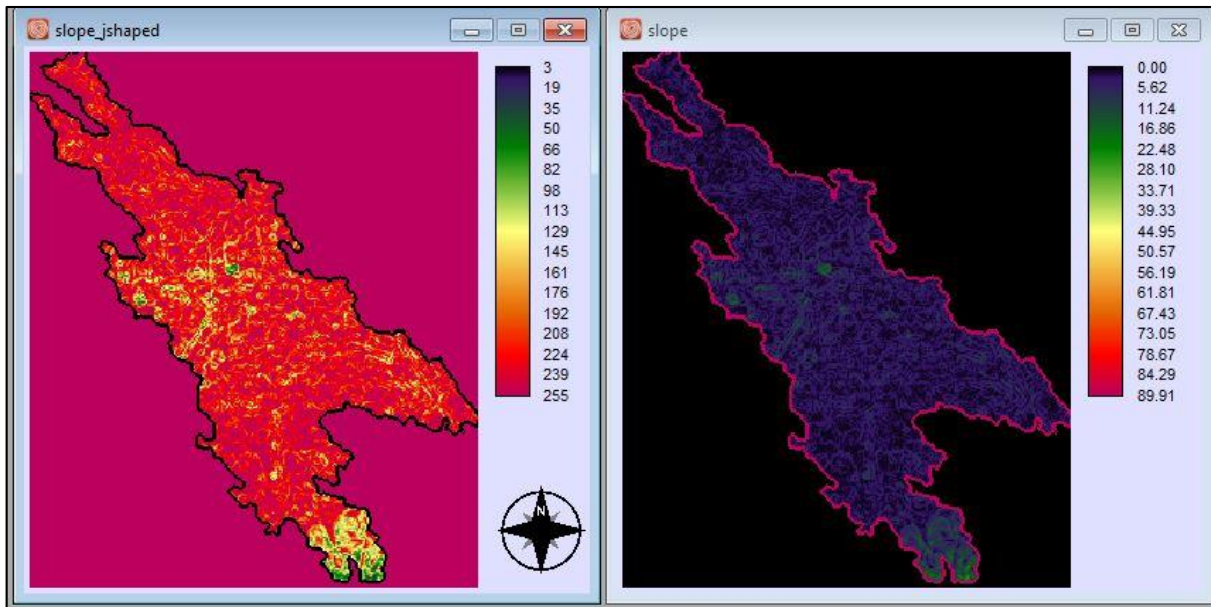
■ الانحدار:

قمنا باختيار الدالة j-shaped المتناقصة حيث أنه كلما نقصت قيمة الانحدار كلما زاد خطر الفيضان كما أسلفنا أن المناطق المستوية أكثر عرضة لخطر الفيضانات.

قمنا باختيار النقطتين A و B كالتالي وهما أدنى وأعلى قيمة للانحدار في منطقة الدراسة.

الجدول رقم(23): القيمة الدنيا والعليا للانحدار لإدخالها في وظيفة fuzzy

B	A	
89.91	0	الانحدار (°)



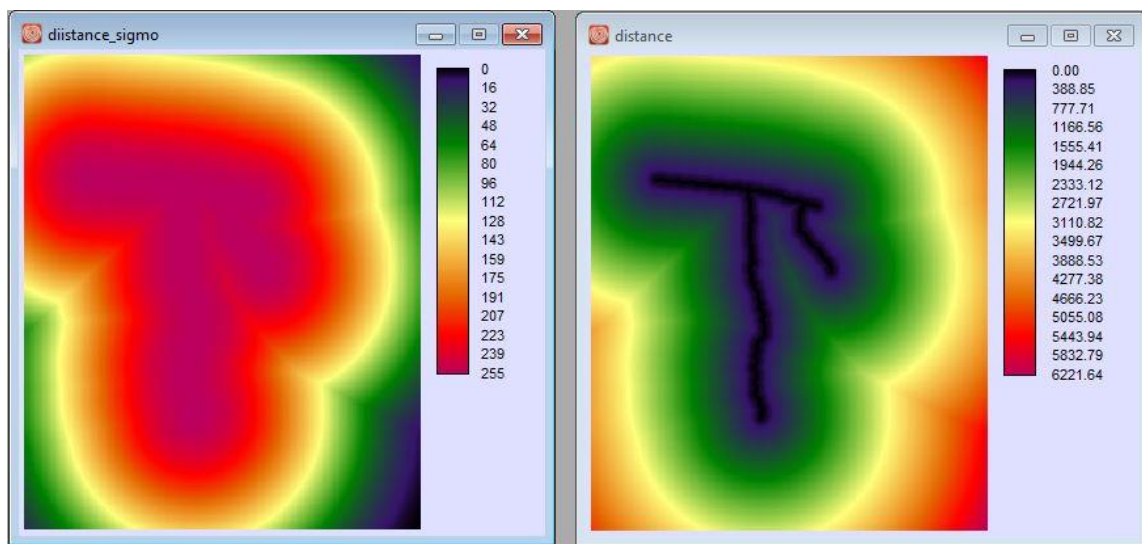
الصورة رقم (31): إدخال عامل الانحدار في وظيفة fuzzy

■ المسافة إلى المجرى المائي:
 نستعمل الدالة السينية المتزايدة sigmoidal حيث أنه كلما زاد البعد عن المجرى المائي كلما تناقص خطر حدوث الفيضان نتيجة الابتعاد عن المجرى المائي الذي قد يسبب ارتفاع منسوبه فيضانا محتملا.

نقوم كذلك باختيار قيمة دنيا وقيمة عليا للمسافة (انظر الجدول)

الجدول رقم(24): القيمة الدنيا والعليا للمسافة إلى المجرى المائي لإدخالها في وظيفة fuzzy

B	A	
6221.64	0	المسافة من المجرى المائي (م)



الصورة رقم (32): إدخال عامل المسافة إلى المجرى المائي في وظيفة fuzzy

7- ترجيح العوامل:

تتمثل عملية الترجيح في إعطاء أوزان نسبية مختلفة لكل عامل من العوامل. ترجيح العوامل، وتشير هذه الأوزان إلى الأهمية النسبية لعامل واحد على جميع العوامل الأخرى وتتحكم في كيفية تعويض العوامل عن بعضها البعض.

في هذه الدراسة أخذنا أن العوامل متساوية تماماً، يمكن للعوامل ذات الملاءمة العالية لموقع معين أن تعوض عن العوامل الأخرى ذات الملاءمة المنخفضة لنفس الموقع.

8- التحليل متعدد المعايير:

يتيح برنامج terrset ما يسمى بالتحليل متعدد المعايير الذي يعتمد على مجموعة من المعايير لبناء خرائط الكفاءة أو الاحتمالات من خلال دمج مجموعة من العوامل التي جعلناها قابلة للمقارنة باستخدام المنطق الضبابي.

هذه النموذج (التحليل متعدد المعايير mce) يسمح لنا بإخراج خريطة الحساسية للفيضانات في منطقة الدراسة بناء على تجميع العوامل المتسببة في الفيضانات بنوعها الكمية والنوعية مع الأخذ بعين الاعتبار وزن كل عامل غير أننا أخذنا كل العوامل هنا على حد سواء بنفس الوزن (Saddam, 2011).

يتم إنتاج الخريطة النهائية وفق المعادلة التالية:

$$\frac{F(W_1) + F(W_2) + \dots + F(W_n)}{1 + 2 + \dots + n}$$

حيث:

F: العامل

W: وزن العامل

9- عرض وتحليل النتائج:

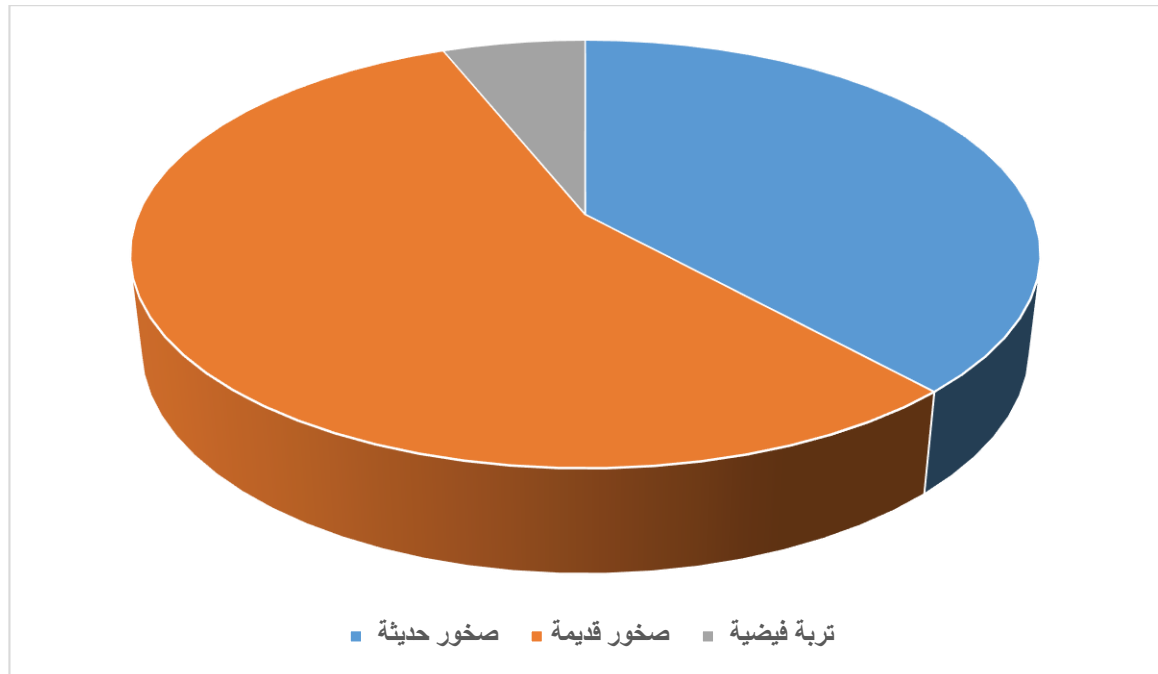
نعرض في هذا الجزء مجموعة العوامل المتسببة في حدوث الفيضانات بعد إخراجها في صورتها النهائية وبعد عملية توحيد العوامل بتوظيف تقنية المنطق الضبابي حيث نستعرض النتائج التالية:

أ. العوامل النوعية:

1. الغلاف الصخري:

الجدول رقم(25): فئات الغلاف الصخري حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة المئوية %	المساحة (هكتار)	فئات الغلاف الصخري
38.2494152	1361.476314	صخور حديثة
55.6813985	1981.962462	صخور قديمة
6.06918626	216.030841	تربة فيضية



شكل رقم (11): فئات الغلاف الصخري

من خلال الرسم البياني نلاحظ بأن الصخور القديمة هي نوعية الغلاف الصخري الغالبة على منطقة الدراسة بحيث تشكل 55.6813985 بالمئة من مساحة الحوض بمساحة قدرها 1981.96246.

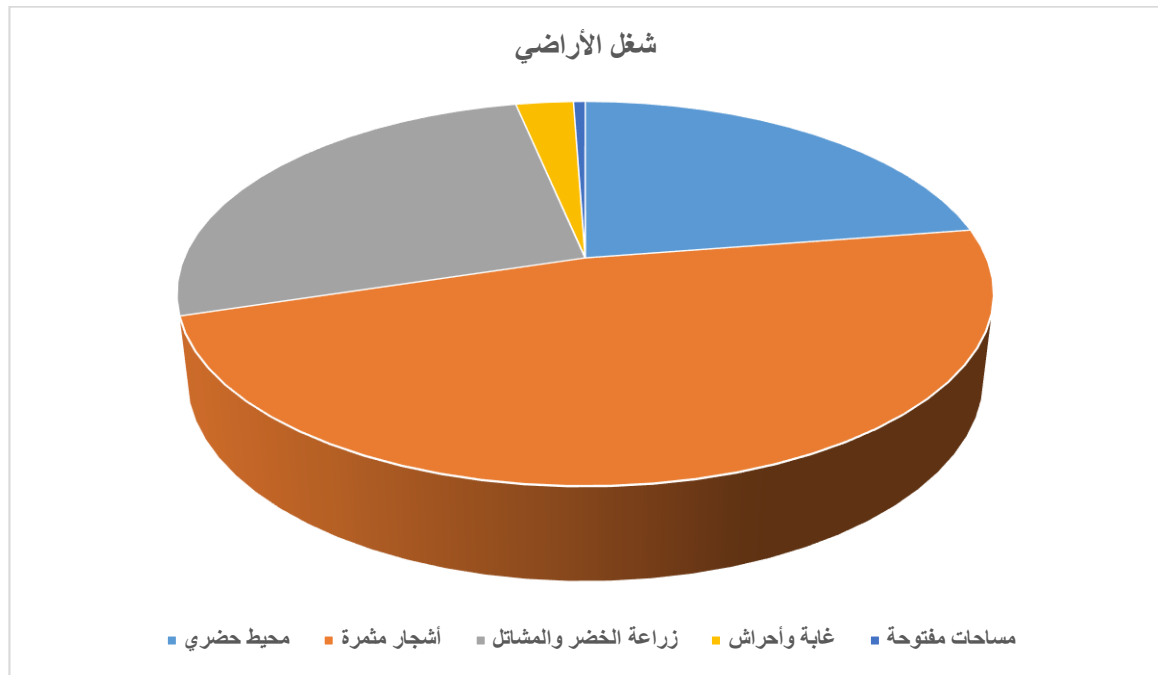


خريطة رقم (28): الغلاف الصخري

2. استخدام الأراضي:

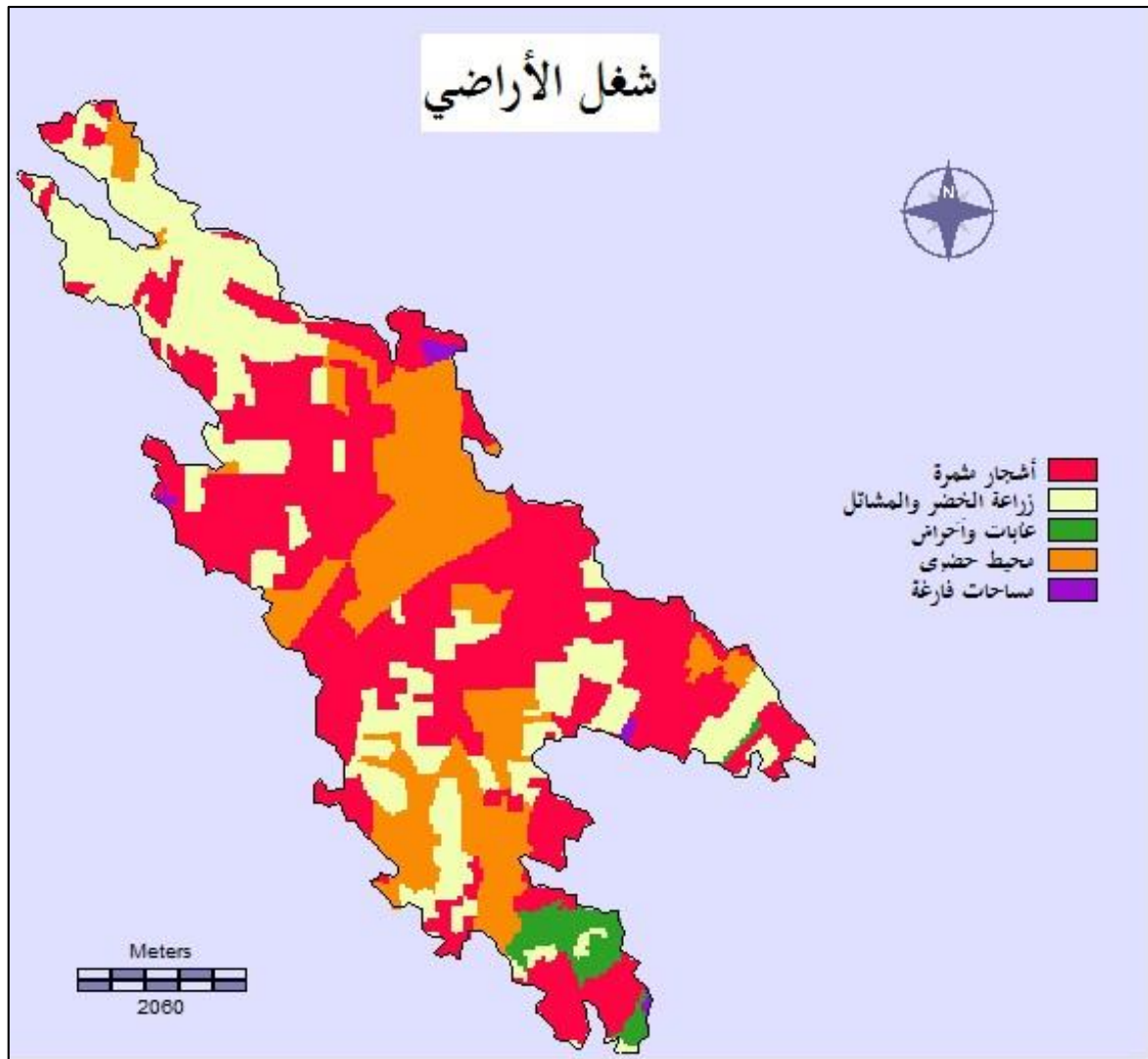
الجدول رقم (26): فئات استخدام الأراضي حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة المئوية	المساحة	فئات استخدام الأراضي
22.5339116	802.219224	محيط حضري
47.6846634	1697.59935	أشجار مثمرة
26.5025383	943.504442	زراعة الخضار والمشاتل
2.72269024	96.929219	غابة وأحراش
0.55619642	19.800888	مساحات مفتوحة



شكل رقم (12): فئات شغل الأراضي

يبين الرسم البياني أن الحوض من ناحية شغل الأراضي تمثل فيه مساحات غرس الأشجار المثمرة بنسبة قدرها 47.68 بالمئة بمساحة تقدر بـ 1697.59935 هكتار، في حين تمثل المساحة الحضرية المستهدفة بخطر الفيضانات 22.53 بالمئة بمساحة قدرها 802.219224 هكتار، من جهة أخرى نلاحظ تفاوتاً في نسب الفئات الأخرى لشغل الأرض.

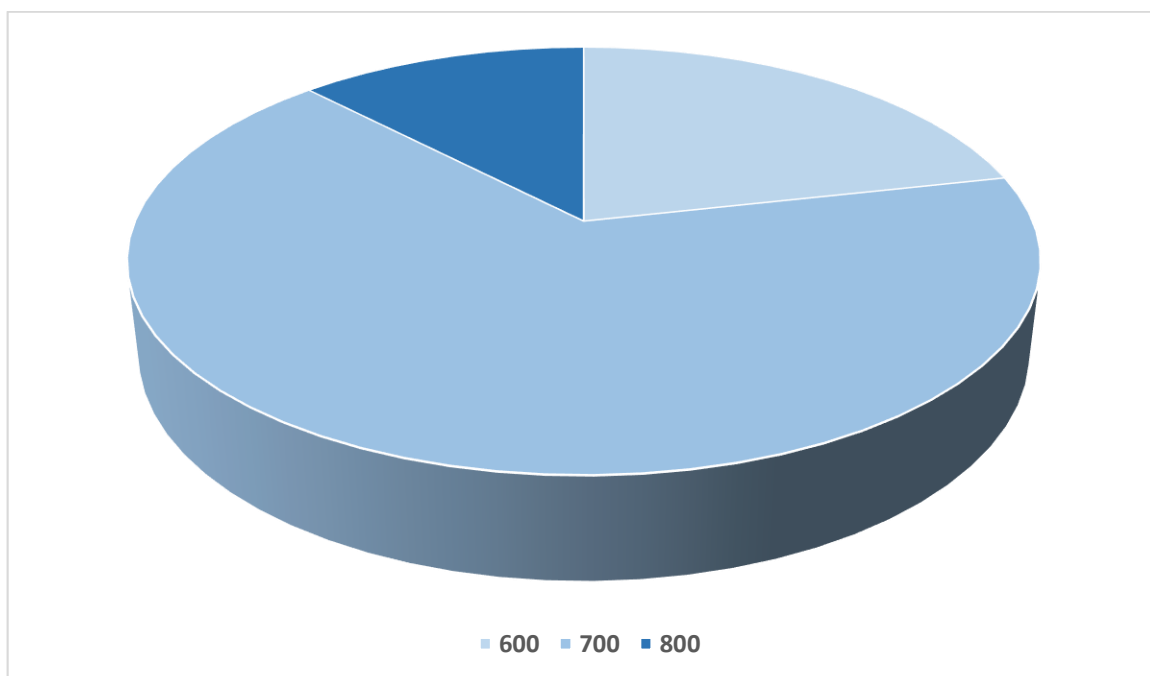


خريطة رقم (29): استخدامات الأرض

التساقط:

الجدول رقم(27): فئات التساقط حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة المئوية %	المساحة (هكتار)	قيمة التساقط (مم)
21.5065432	765.644373	600
12.2102154	434.69016	800
66.2832415	2359.718641	700



شكل رقم (13): فئات التساقط المطري

يوضح الرسم البياني قيم التساقط في حوض الدراسة حيث يتضح أن أغلبية مساحة الحوض تقع في نطاق التساقط المقدر بـ 700 مم بنسبة قدرها 66.28 بالمئة ومساحة 2359.718641 هكتار.



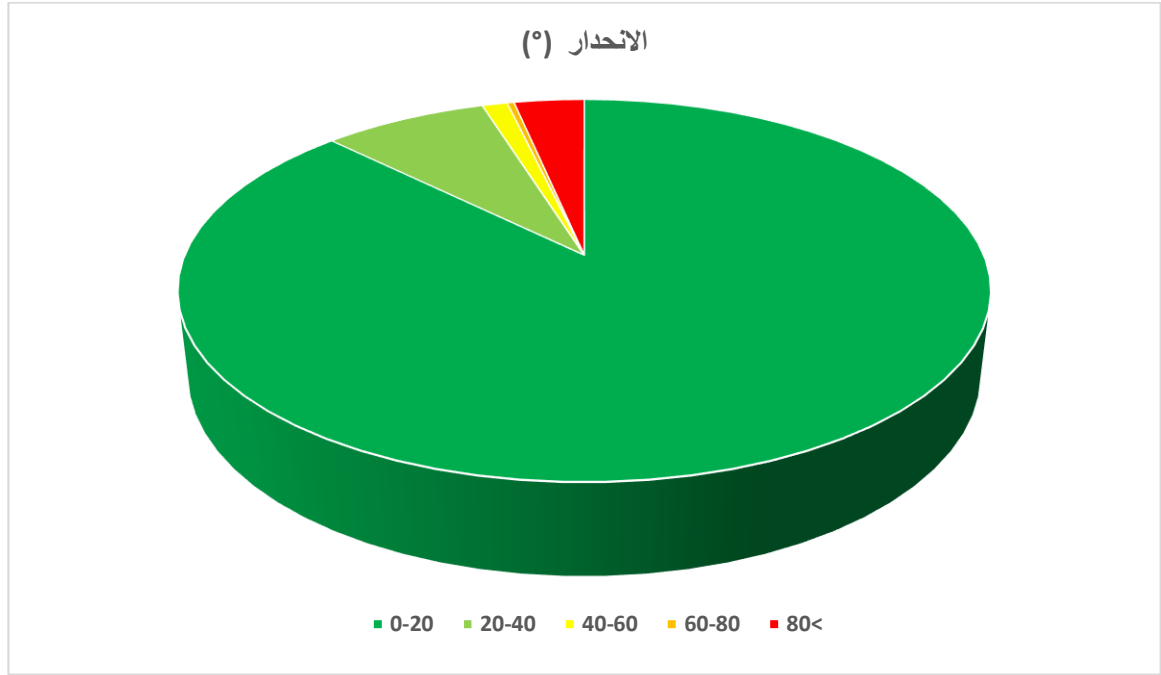
خريطة رقم (30): التساقطات المطرية

ب. العوامل الكمية:

الانحدار:

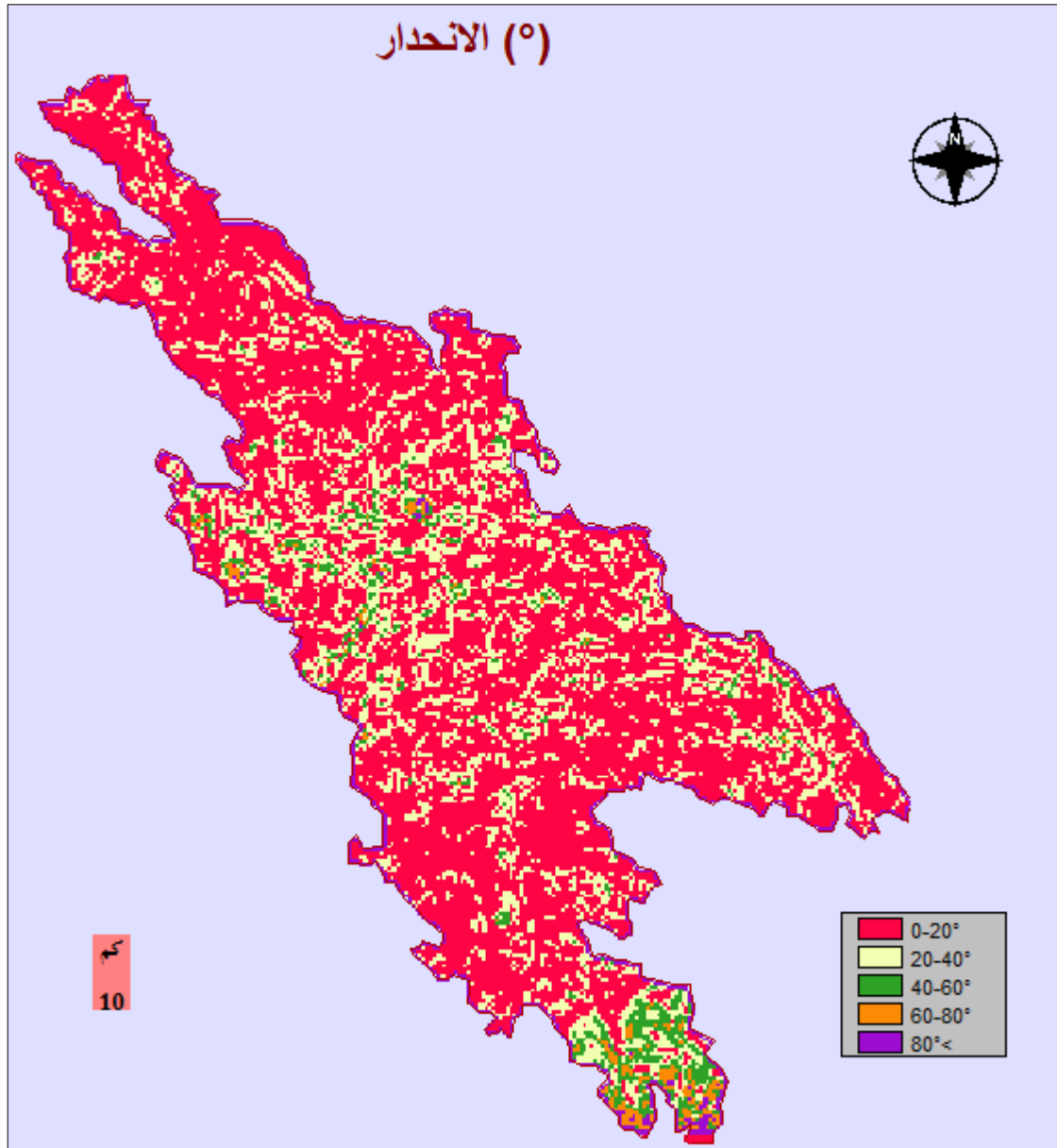
الجدول رقم(28): فئات الانحدار حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة المئوية %	Hectares	قيمة الانحدار
86.58153829	9993.069631	20-0
7.741274133	893.482525	40-20
1.187071301	137.009418	60-40
1.187071301	37.392762	80-60
3.303044874	381.230896	80<



شكل رقم (14): فئات الانحدار

يمثل الرسم البياني فئات الانحدار في حوض الدراسة حيث نلاحظ أن منطقة الحوض قليلة الانحدار بشكل عام ما يجعلها أكثر عرضة لخطر الفيضان بسبب كون المناطق المستوية أكثر حساسية لخطر الفيضان، حيث نجد أن 86.5 بالمئة من مساحة الحوض التي تقدر بـ 9993.069631 هكتار هي عبارة عن أراضي مستوية وأن المناطق شديدة الانحدار قليلة جدا تمثل قيمتها 03 بالمئة وهي تقع جنوب الحوض الذي يقع الجزء الجنوبي منه بمحاذاة سلسلة جبال الأطلس البلدي.

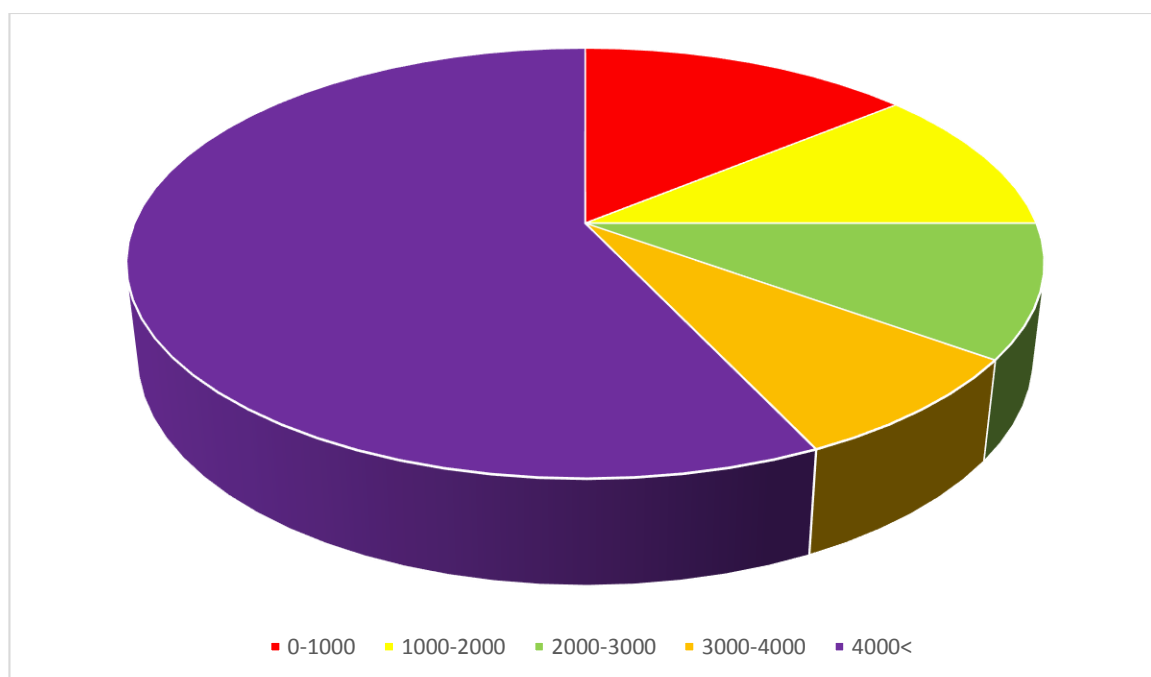


خريطة رقم (31): الانحدار

■ المسافة إلى المجرى المائي:

الجدول رقم(29): فئات المسافة إلى المجرى المائي حسب المساحة والنسبة المئوية

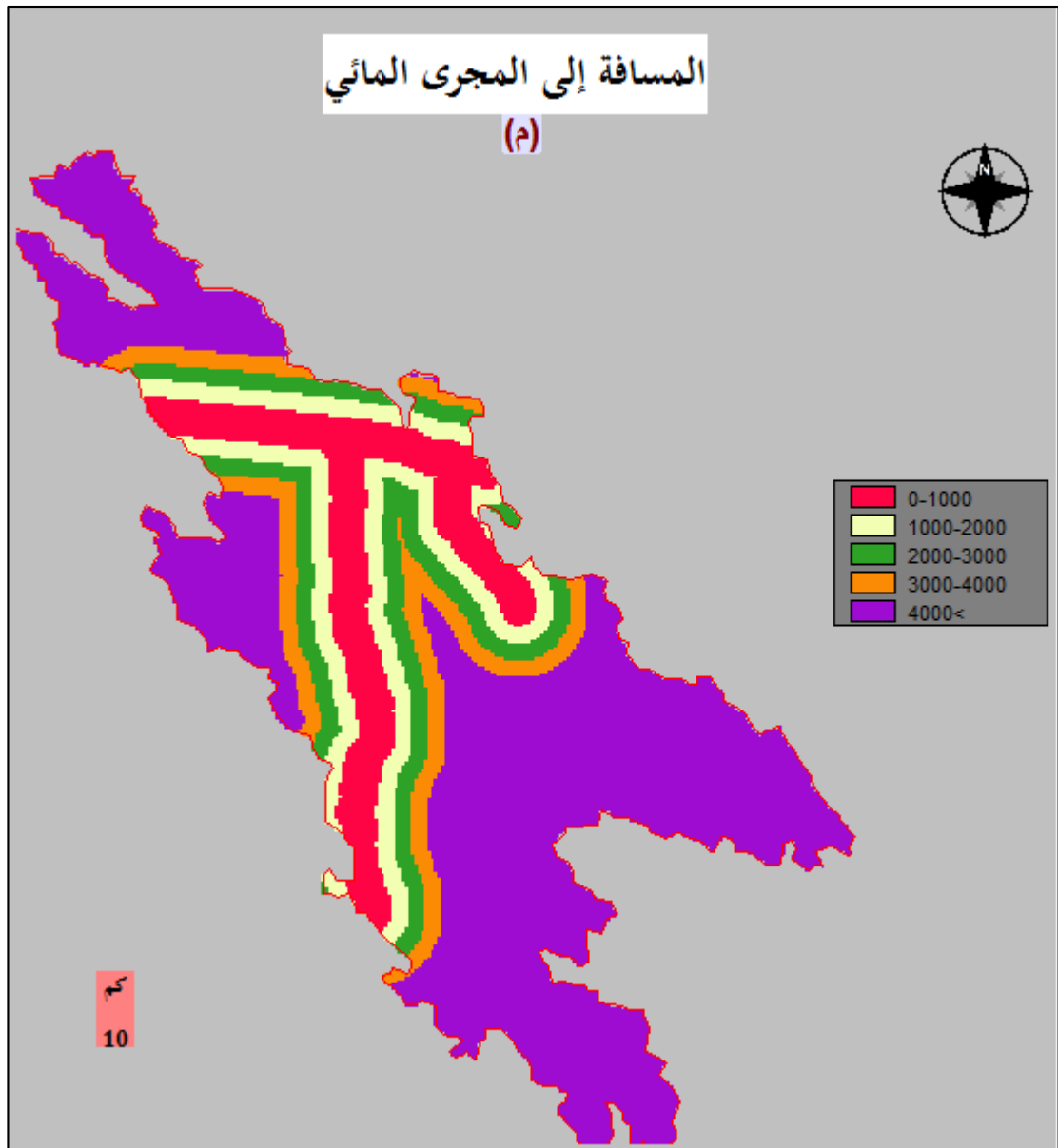
النسبة المئوية	المساحة	الفئة
14	479.825093	0-1000
11	397.152033	1000-2000
10	348.658294	2000-3000
8	296.512919	3000-4000
57	2037.321278	4000<



شكل رقم (15): فئات البعد عن المجرى المائي

بحسب البيانات المدرجة في الجدول وكذا الرسم البياني لفئات المسافة إلى المجرى المائي نجد بأن نسبة الأراضي في الحوض التي تعتبر قريبة من المجرى المائي والتي قد يشكل فيضان المجاري المائية خطرا عليها نجد نسبة 14 بالمئة من المساحة بمساحة تقدر بـ: 479.82 هكتار.

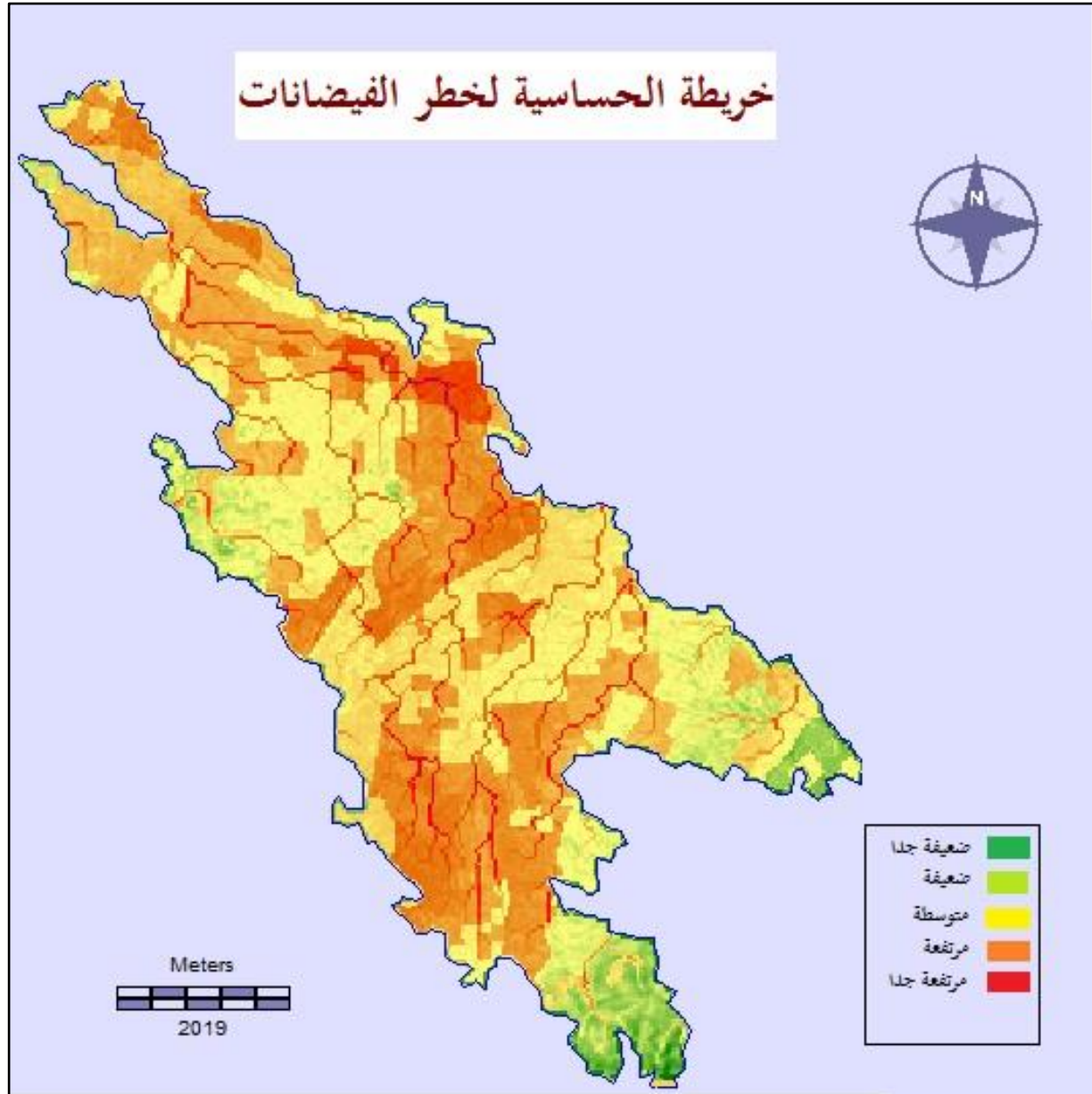
نسجل أن أغلبية مناطق الحوض تعتبر آمنة في حال فيضان المجاري المائية بمساحة 2037 هكتار ما يساوي 57 بالمائة من مساحة الحوض.



خريطة رقم (32): المسافة إلى المجرى المائي

10- خريطة الحساسية للفيضانات في الحوض:

بعد القيام بعملية تركيب خرائط العوامل بعد توحيدها وجعلها قابلة للمقارنة من خلال وظيفة المنطق الضبابي الموجودة كأداة في برنامج **terrsset** نتجت لنا خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض قمنا بتصنيفها إلى خمس فئات حسب درجة الحساسية للفيضانات:

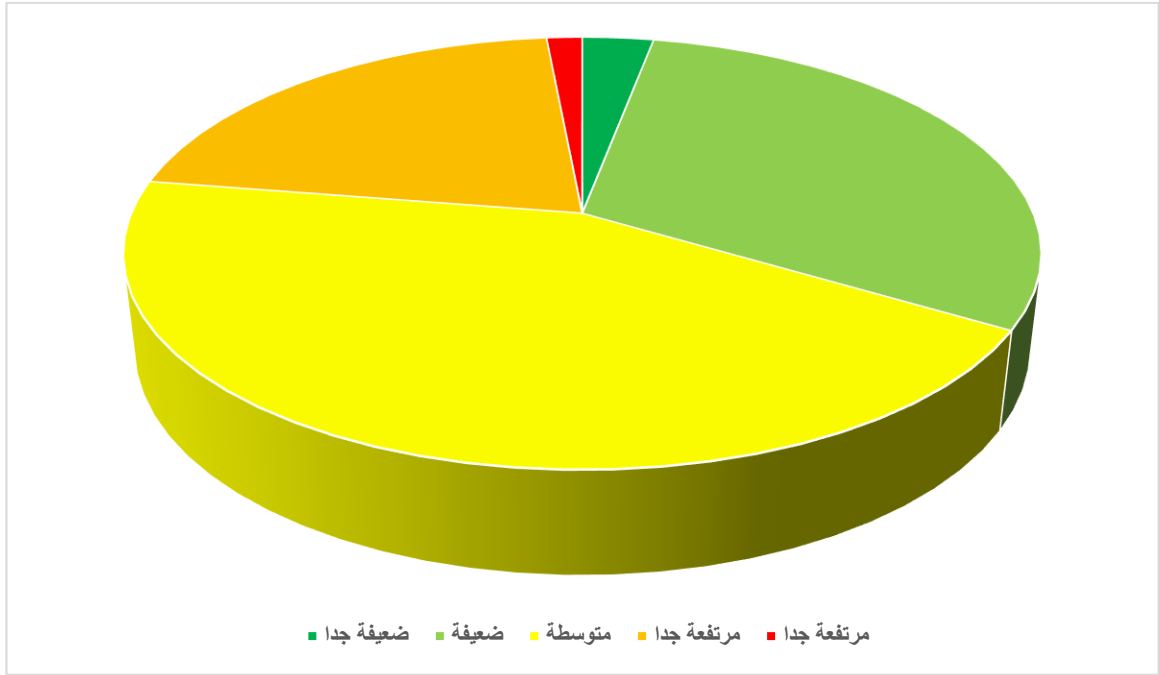


خريطة رقم (33): خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض 02-12

عبر احتساب البكسلات الخاصة بكل فئة على خريطة الحساسية يمكننا ذلك من حساب مساحة كل فئة بالإضافة إلى نسبة كل فئة من فئات الحساسية، يمكن تلخيص هذه النتائج في الجدول والرسم البياني.

جدول رقم(30): توزيع فئات الحساسية حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة المئوية	المساحة	الحساسية
03	110.717632	ضعيفة جدا
30.5	1068.7611	ضعيفة
44	1715.53903	متوسطة
21	749.90016	مرتفعة
1.5	47.617346	مرتفعة جدا
100	3559.46962	المجموع

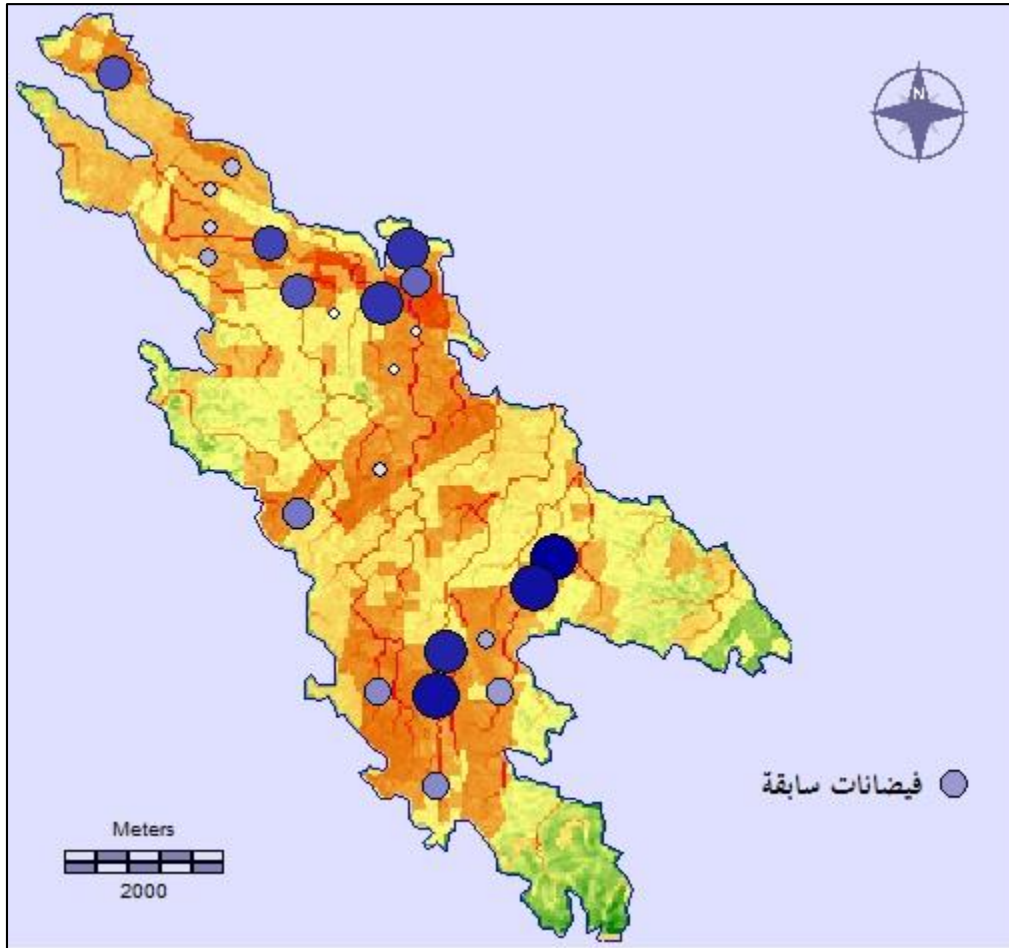


شكل رقم (16): فئات الحساسية لخطر الفيضانات

من خلال الجدول والرسم البياني نجد أن معظم منطقة الدراسة تقع في منطقة الحساسية المتوسطة والمرتفعة والمرتفعة جدا بمجموع قدره 66.5% بمساحة قدرها 2513 هكتار في حين ما بقي من المساحة يقع في منطقة الخطر الضعيف والضعيف جدا بمجموع قدره 33.5% بمساحة قدرها 1180 هكتار.

11- التحقق:

بالاعتماد على النقاط التي قدمتها مصالح الحماية المدنية عن الفيضانات السابقة التي ضربت منطقة الحوض حيث قدمت لنا أسماء المناطق التي شهدت حدوث فيضانات وبناء على ذلك قمنا برفع هذه المناطق على شكل نقاط ذات إحداثيات معلومة في طبقة خاصة، قمنا بتركيب هذه الطبقة على خريطة الحساسية التي قمنا بإنتاجها فوجدنا أن تلك المناطق تقع أغلبها في مناطق الحساسية المرتفعة والمرتفعة جدا مما يدل على مصداقية النتائج المتحصل عليها.



خريطة رقم(33): التحقق باستخدام نقاط لفيضانات سابقة

خاتمة الفصل:

يمثل هذا الفصل نمذجة خطر الفيضانات باستعمال تقنيات الجيوماتيك ونظرية التحليل الهرمي الضبابي للحصول على خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض الفرعي 12-02.

مرت هذه الدراسة بعدة مراحل أساسية أهمها: تحضير البيانات والعوامل المتدخلة في حصول الفيضانات ومن ثم إدخال هذه العوامل في وظيفة المنطق الضبابي باستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية وفي الأخير الحصول على خريطة الحساسية لخطر الفيضانات في الحوض.

يمكن اعتبار هذا الحوض منطقة جغرافية معرضة لخطر الفيضانات حيث بينت الدراسة أن 23 بالمئة من مساحة الحوض تقع في منطقة الحساسية العالية والعالية جدا لخطر الفيضان، بمساحة قدرها 800 هكتار وهي تعتبر مساحة كبيرة جدا ووجدنا كذلك أن أغلبية المناطق الحضرية الواقعة في منطقة الدراسة تتواجد في المناطق ذات الحساسية المرتفعة أو المرتفعة جدا لخطر الفيضانات.

تتركز مناطق الحساسية الكبرى للفيضانات في المناطق الأقل انحدارا والمناطق الوسطى والشمالية من الحوض نظرا لضيق الحوض في المناطق الوسطى وكذا نوعية الغلاف الصخري التي تقلل من النفاذية وكذا استخدام الأرض الحضري بالنظر إلى مخلفات السكان في المناطق الحضرية والضغط على مجاري المياه الطبيعية والصناعية.

أشارت خريطة الحرائق السابقة إلى أن النتائج المتحصل عليها ذات أهمية كبرى وفيها هامش كبير من الدقة المكانية، حيث أن طبقة الفيضانات السابقة وقعت كلها في مناطق الحساسية المرتفعة والمرتفعة جدا.

خاتمة عامة

خاتمة عامة:

تشمل هذه الدراسة تحليل ونمذجة بعض المخاطر الكبرى على مستوى ولاية البليدة، كون هذه الولاية تتسم بالحساسية لمختلف الأخطار الكبرى فالولاية تبقى دائما في خانة المناطق القابلة لحدوث كوارث طبيعية نظرا لخصائصها الطبيعية التي تشكل بيئة ملائمة لحدوث هذا النوع من الكوارث.

تساهم هذه الدراسة في فهم حركية المخاطر الكبرى على مستوى هذه الولاية من خلال إلقاء الضوء بالدراسة والتحليل والنمذجة لثلاثة مخاطر كبرى في مناطق مختلفة في ولاية البليدة شملت كل من خطر الزلازل في بلدية بوفاريك، خطر الحرائق الغابوية في بلدية صوحان، خطر الفيضانات في الحوض الفرعي 02-12 ، فقمنا باستعمال منهجيات ونظريات مختلفة لتحقيق هذا الهدف،

قسمت الدراسة إلى خمسة فصول، فصل نظري لتحديد وشرح مختلف المفاهيم المتعلقة بالمخاطر الكبرى والحساسية واستخدام تقنيات الجيوماتيك والنظريات المستخدمة في الدراسة، بالإضافة إلى الفصل المتعلق بتقديم منطقة الدراسة التي تمثل ولاية البليدة من الناحية العامة شملت الدراسة الطبيعية والديمغرافية والاقتصادية، الفصل الثالث وهو متعلق بنمذجة الخطر الزلزالي في بلدية بوفاريك بناء على عوامل مختلفة بالاعتماد على منهجية overlay المتعددة المعايير، قمنا كذلك بنمذجة خطر حرائق الغابات في الفصل الرابع من خلال رسم خريطة الحساسية لحرائق الغابات عن طريق المزوجة بين الجيوماتيك ونظرية التحليل الهرمي في بلدية صوحان، أخير في الفصل الخامس تعرضنا لخطر الفيضانات في الحوض الفرعي 02-12 باستعمال نظرية مطورة عن نظرية التحليل الهرمي تتمثل في إدخال المنطق الضبابي من خلال نظرية التحليل الهرمي الضبابية.

تأتي هذه الدراسة لتكون أداة علمية تساعد في فهم المخاطر الطبيعية الكبرى في ولاية البليدة، يمكن لدراسات أخرى أن تواصل على هذه المنهجية للتعرض للمخاطر الأخرى كانهزالق التربة والتعرية، تمثل هذه الدراسة نموذجا عن تطبيقات الجيوماتيك ونظم المعلومات الجغرافية بالإضافة إلى نظريات التحليل الهرمي التقليدية والضبابية في ميدان المخاطر الكبرى وكيفية التوليف بينها لتحديد مناطق الخطر والحساسية.

بالنظر إلى النتائج المتوصل إليها خصوصا في الفصلين الرابع والخامس فإننا نثبت مدى فاعلية وكفاءة هذه التقنيات في تتبع وتحليل المخاطر الكبرى مما يمكن السلطات والمؤسسات من استعمال نتائج هذه الدراسة في الوقاية وتنظيم استخدام الأراضي في المناطق ذات الحساسية العالية للمخاطر الكبرى في ولاية البليدة.

هدفت الدراسة بالأساس إلى تحديد المناطق ذات الحساسية العالية للمخاطر الكبرى وتقديم منتج كارتوغرافي يسمح بإظهار مناطق الخطر لاستخدامها في مخططات الوقاية ومجابهة المخاطر الكبرى في الولاية لتسهيل عمليات التدخل والتحضير والوقاية.

استخدمنا نظريات التحليل الهرمي التقليدية والضبابية نظرا لشيوع استعمالها في تحليل ونمذجة المخاطر الكبرى كونها تعطي نتائج معتبرة ترتفع فيها نسبة الدقة وتساعد في عملية اتخاذ القرار على غرار كل الظواهر متعددة المعايير.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع باللغة العربية:

- 1 يحيى بن علي علي دغيري. (2015). رصد وإدارة الكوارث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. الملتقى السعودي الأول لإدارة الأزمات والكوارث، 633 – 662.
- 2 إبراهيم بن سليمان الأحيدب. (1998). *جغرافية المخاطر*. الرياض: جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
- 3 أحمد علي الراشد. (2011). تقييم فرص مشاركة القطاع الخاص في انجاز وتطوير عمليات أعمال موانئ العراق باستخدام عملية التحليل الهرمي (AHP) دراسة ميدانية في الشركة العامة للموانئ العراقية. *مجلة العلوم الاقتصادية*، جامعة البصرة.
- 4 إدوارد بلانا باك. (2016). *الحرائق الغابوية دليل موجه للإعلاميين والصحفيين*. المركز التكنولوجي الغابوي بكاتالونيا.
- 5 الأحيدب إبراهيم. (1999). *الكوارث الطبيعية وكيفية مواجهتها. دراسة جغرافية*. الرياض : مكتبة الملك فهد الوطنية.
- 6 الجيلالي ج. أ. (2017/2018). *دراسة خطر حرائق الغابات في ولاية البويرة (حالة بلدية الهاشمية* .(المسيلة: معهد تسيير التقنيات الحضرية جامعة المسيلة.
- 7 الديوان الوطني للإحصاء. (2008). *الإحصاء العام للسكن والسكان*. الجزائر: الديوان الوطني للإحصاء.
- 8 العربي سفيان. (21 07, 2019). *الفحم الخاص ب عيد الأضحى يحول جبال الشريعة من الخضراء إلى السوداء*. تم الاسترداد من الجزائرية للأخبار: <http://dzayerinfo.com>
- 9 القحطاني يحيى بن سعيد. (2013). *الربط الشبكي الإلكتروني وتقنيات الحاسب الآلي أثناء الكوارث*. الرياض: كلية التدريب - ملتقى التقنيات الحديثة في الإنقاذ والإخلاء والإيواء.
- 10 المحافظة السامية للغابات فرع البلدية. (2018). *الخطيرة الوطنية للشريعة*. البلدية: المحافظة السامية للغابات.
- 11 اليونيسكو. (2009). *الظواهر الطبيعية نحو بناء ثقافة للوقاية من كوارثها في البلدان العربية*. القاهرة: مكتب اليونيسكو الإقليمي بالقاهرة.
- 12 بلقاسم الكتروسي. (2017). *سبل مواجهة الكوارث*. *المجلة الدولية للبحاث الأزمات*، 99-115.
- 13 جعة أم الجيلالي - أودير صليحة. (2018). *دراسة حرائق الغابات في ولاية البويرة دراسة حالة كسانة بلدية الهاشمية*. مذكرة تخرج، جامعة المسيلة، معهد تسيير التقنيات الحضرية.
- 14 جلال الدبيك. (2009). *الزلازل وتخفيف مخاطرها*. نابلس فلسطين: جامعة النجاح الوطنية.

- 15 حسام أبووظفة. (2014). استخدام عملية التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من أجل تحقيق التنمية المستدامة. غزة: الجامعة الإسلامية، مذكرة تخرج.
- 16 د. علي بن عبد الله الشهري. (2010). حرائق الغابات، الأسباب وطرق المواجهة (الإصدار الطبعة الأولى). الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- 17 سامي عيشوش. (2013). استخدام أسلوب التحليل الهرمي للقرارات في حل مشكلة اختيار موردين جدد. المسيلة: جامعة المسيلة، مذكرة تخرج.
- 18 شاهر جمال آغا. (أوت, 1995). وآثارها, الزلازل ، حقيقتها. عالم المعرفة .
- 19 طيبي إبراهيم الخليل. (05, 09, 2019). مقابلة شخصية . (مدير فرعي لدى المديرية العامة للغابات بالبلدية، المحاور)
- 20 عادل عوض. (2014). استخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS وطريقة التدرج التحليلي الضبابية FAHP من أجل اختيار المواقع المناسبة لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة طرطوس. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، 366-347.
- 21 عزة أحمد عبد الله. (2002). أساليب مواجهة الكوارث الطبيعية. مجلة مركز بحوث الشرطة ، أكاديمية مبارك للأمن. 527-553 ,
- 22 علي نوح القضاة. (2015). دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في ادارة الزمات والكوارث. المؤتمر السعودي الدولي لإدارة الأزمات والكوارث ، 223 – 253 .
- 23 محمد سعيد البارودي. (2013). استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول في وادي نعمان جنوب مكة المكرمة . المؤتمر الجغرافي الدولي (الصفحات 757-832). مكة المكرمة: جامعة أم القرى.
- 24 محمد صبرى محسوب ، محمد ابراهيم أرباب . (2000). الأخطار و الكوارث الطبيعية : الحدث و المواجهة ، معالجة جغرافية . القاهرة: دار الفكر العربي.
- 25 مصطفى أمقران ، سليمة مباركي. (مارس 2018). لسياحة البيئية في الجزائر، الواقع والإمكانيات، دراسة حالة ولاية البلدية. مجلة الباحث في العلوم السياسية والاجتماعية، 507-516.
- 26 مكتب دراسات وخبرة تربة وأسس البناء. (2014). *ETUDE GEOTECHNIQUE DE SITE* . *HAMMAM MELOUAN* . البلدية : جيوتقنية وهندسة البناء.
- 27 مؤسسة الخضراء. (29 سبتمبر, 2019). مبدأ عمل مقياس الزلازل. تم الاسترداد من الخضراء: [/https://alkhadraasy.com](https://alkhadraasy.com)
- 28 مولاي أمال جوهر. (2014-2015). استخدام أسلوب التحليل الهرمي لتحديد أسبقية الآلات دراسة حالة شركة ABRAS. سعيدة: كلية العلوم الاقتصادية ، جامعة سعيدة.

قائمة المراجع باللغة الأجنبية:

- 1 Abdelkader, R. (2006). *Le Cèdre de l'Atlas : Mémoire du temps*. Casablanca : Éditions La croisée des chemins Mardaga.
- 2 Adab et all. (2013). Modeling forest fire risk in the northeast of Iran using remote sensing and GIS techniques. *NATURAL HAZARDS -DORDRECHT-KLUWER ACADEMIC-*, 1723-1743.
- 3 Ajin et all. (2016). Forest Fire Risk Zone Mapping Using RS and GIS Techniques: A Study in Achankovil Forest Division, Kerala, India. *Journal of Earth, Environment and Health Sciences*, 109.
- 4 Ali Yalcin et all. (2007). Landslide susceptibility mapping using GIS and digital photogrammetric techniques: a case study from Ardesen (NE-Turkey). *Nat Hazards*, 201-226.
- 5 Alireza Rezaei et all. (2018). Urban Vulnerability Assessment Using AHP. *Advances in Civil Engineering*, 20.
- 6 Ambraseys, N. (1988). Material for the investigation of the seismicity of the region of Algiers. *Earthquake Engineering*, 16-29.
- 7 ANAT. (2011). *Plan d'aménagement de la wilaya de BLIDA PHASE I*. BLIDA: WILAYA DE BLIDA (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire) .
- 8 Antar, H. (2015). *étude de risque d'inondation dans la ville de charef*. université DJELFA.
- 9 Arfa et all. (2019). Cartographie du risque feu de forêt dans le Nord-est algérien : cas de la wilaya d'El Tarf. *Cybergeog : European Journal of Geography*.
- 10 Axel et all. (2018). Burned Area Mapping of an Escaped Fire into Tropical Dry Forest in Western Madagascar Using Multi-Season Landsat OLI Data. *Remote Sensing*, 371.
- 11 Barbara, T. (2007). Prioritizing project risks using AHP. *PMI Global Congress Proceedings*.
- 12 Bernard et all. (2007). PREVENTION AGAINST VEGETATION FIRE IN WEST AFRICA, CAS DISTRICT ZANZAN, NORTHEAST OF THE IVORY COAST: THE

- PHENOMENON AND ANALYSIS OF THRESHOLD FAVOURABLE CLIMATE. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 500-516.
- 13 BLIDA, D. (2015). *Révision du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de HAMMAM MELOUAN*. BLIDA: Centre d'Etudes et de Réalisation en Urbanisme de Blida.
- 14 BNEDER. (2018). *carte d'occupation de sol de la wilaya de BLIDA*. le Bureau National d'Études pour le Développement Rural.
- 15 Bouderbala, A. (2019). The impact of climate change on groundwater resources in coastal aquifers: case of the alluvial aquifer of Mitidja in Algeria. *Environmental Earth Sciences*, 698.
- 16 BOUDY, P. (1952). *guide de forestier en Afrique de nord*. paris: Maison rustique.
- 17 Bounif. (2004). Seismic source study of the 1989, October 29, Chenoua (Algeria) earthquake from aftershocks, broad-band and strong ground motion records. *Annals of géophysics* , 625-646.
- 18 Boutaleb, a. (2014). *contribution à l'élaboration de la carte de sensibilité d'incendie dans la partie centrale de l'Atlas blidéen et prévention de risque*. USTHB : faculté des sciences biologiques USTHB.
- 19 Cao. (2009). An automatic method for burn scar mapping using support vector machines. *International Journal of Remote Sensing*, 577-594.
- 20 CGS-DZ. (2003). *REGLES PARASISMIQUES ALGERIENNES*. ALGERIE: CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE EN GENIE-PARASISMIQUE .
- 21 Chen et all. (2016). Mapping a burned forest area from Landsat TM data by multiple methods,". *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 384-408.
- 22 CONSERVATION DES FORÊTS DE BLIDA. (2015). *Bilan Final campagne 2014 et préparation de la campagne de prévention et de lutte contre les incendies de forêts (2015)*. BLIDA: Réunion du Comité opérationnel Permanent.
- 23 CRAAG. (2005). *étude géologique, géotechnique ey géophysique de piements est et ouest de l ville de blida*. Blida: Le Centre de recherche en astronomie, astrophysique et géophysique.

- 24 CTC. (2013). *La lettre de ctc N°75*. alger.
- 25 Cutter. (2001). A research agenda for vulnerability science and environment hazard. 50.
- 26 Dong et all. (2005). Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. *Journal of Forestry Research*, 169-174.
- 27 Eastman, R. (2016). Terrset help . Clark University.
- 28 EMBERGER, L. (1971). *Travaux de botanique et d'écologie* . paris: Masson et Cie.
- 29 Gomarasca. (2009). *Basic of geomatics*. Indiana: Springer Netherlands.
- 30 Harbi et all. (2017). Reappraisal of the Seismicity of the. *Seismological Research Letters*, 1163-1177.
- 31 Hernandez-Leal et all. (2006). Fire risk assessment using satellite data. *Advances in Space Research*, 741-746.
- 32 Kayet N et all. (2018). Comparative analysis of multi-criteria probabilistic FR and AHP models for forest fire risk (FFR) mapping in Melghat Tiger Reserve (MTR) forest. *Journal of Forestry Research*.
- 33 Lavakare, A. (2010). GIS & Risk Assessment. *Geospatial World*.
- 34 Lubitz et all. (2008). 'All hazards approach' to disaster management: the role of information and knowledge management, Boyd's OODA Loop, and network-centricity. *Disasters*, 561-585.
- 35 M. Giardino, L. P. (2012). GIS and geomatics for disaster management and emergency relief: a proactive response to natural hazards. *Applied Geomatics*, 33-46.
- 36 Mohamed O. Arnous & David R. Green . (2011). GIS and remote sensing as tools for conducting geo-hazards risk assessment along Gulf of Aqaba coastal zone, Egypt. *Journal of Coastal Conservation*, 457-475.
- 37 Nuthammachot et all. (2019). A GIS- and AHP-based approach to map fire risk: a case study of Kuan Kreng peat swamp forest, Thailand. *Geocarto International*, 1-14.

- 38 Protection, D. d. (2015). *REALISATION D'UNE ETUDE PORTANT SUR L'ELABORATION D'UNE STRATEGIE NATIONALE DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS*. MINISTERE DES RESSOURCES EN EAU.
- 39 Rasooli S.B - Bonyad A.E - Pir Bavaghar M. (2018). Forest fire vulnerability map using remote sensing data, GIS and AHP analysis (Case study: Zarivar Lake surrounding area). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 369-377.
- 40 Rothe, J. P. (1950). Les séismes de Kherrata et la séismicite de l'Algerie. *Géophysique*.
- 41 Saddam, N. (2011). Modélisation du risque d'inondation par l'analyse multicritère et la logique floue cas de l'impluvium de oued Demmed. In *mémoire fin d'étude*. université de djelfa.
- 42 Stipaničev Darko - Vuko Tomislav - Bodrožić Ljiljana. (2007). Location Determination of Automatic Forest Fire Monitoring Stations based on AHP and GIS data. *Proc. of TIEMS (The International Emergency Management Society) 2007 Int.Conference*.
- 43 Tarboton. (1991). the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. . . *Hydrological Processes*, 5: 81–100.
- 44 Thomas, S. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill International Book Co.
- 45 URBA-BLIDA. (2011). *Plan d'aménagement de la wilaya de BLIDA*. BLIDA: wilaya de BLIDA.
- 46 Warner Timothy A. (2017). High spatial resolution burn severity mapping of the New Jersey Pine Barrens with WorldView-3 near-infrared and shortwave infrared imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 598-616.
- 47 YELLES-CHAUCHE. (2017). The Mw 5.0 Hammam Melouane Earthquake (North Central Algeria) of 17 July 2013. *Pure and Applied Geophysics*, 1601-1614.

ملخص:

تعتبر هذه الأطروحة دراسة للأخطار الكبرى في ولاية البليدة بالاعتماد على تقنيات الجيوماتيك، باعتبار ولاية البليدة تتعرض لمثل هذه الأخطار بصفة دائمة ومتكررة، وقد تعرضنا في هذه الدراسة لثلاثة أخطار كبرى (الزلازل، حرائق الغابات و الفيضانات)، وهي تشكل أخطارا أساسية وكثيرة التردد على ولاية البليدة، تهدف كل المحاور إلى إنشاء خرائط للحساسية لهذه الأخطار بناء على طرق ومناهج مختلفة (التراكم ، التحليل الهرمي ، التحليل الهرمي الضبابي) بمساعدة تقنيات الجيوماتيك و في مناطق مختلفة من إقليم ولاية البليدة (صوحان، بوفاريك...). خلصنا في نهاية هذا البحث إلى قابلية وفعالية استخدام تقنيات الجيوماتيك في تسيير ونمذجة المخاطر الكبرى.

كلمات مفتاحية: الأخطار الكبرى – الجيوماتيك – البليدة – الحساسية – النمذجة - FAHP – AHP

Abstract:

This thesis represents a study of the major natural risks in the wilaya of Blida based on geomatics techniques, considering that the wilaya of Blida is exposed to these risks permanently and frequently. All the axes of this thesis aim to create susceptibility maps for these risks based on different methods and approaches (overlay, hierarchical analysis, fuzzy hierarchical process) using geomatics techniques in different areas of the wilaya of Blida (Souhan, Boufarik ...). At the end of this thesis, we conclude the feasibility and effectiveness of the use of geomatics techniques in the management and modeling of major natural hazards.

Key words: natural hazards, geomatics, susceptibility, modeling, AHP, FAHP, blida

Cette thèse représente une étude des risques naturels majeurs dans la wilaya de Blida en s'appuyant sur des techniques de géomatique, considérant que la wilaya de Blida est exposée à ces risques de façon permanente et fréquente. Tous les axes de cette thèse visent à créer des cartes de sensibilité pour ces risques basée sur différentes méthodes et approches (overlay, analyse hiérarchique, processus hiérarchique floue) à l'aide de techniques géomatiques dans différentes zones de la wilaya de Blida (Souhan, Boufarik ...). À la fin de cette thèse, nous concluons la faisabilité et l'efficacité de l'utilisation des techniques géomatiques dans la gestion et la modélisation des risques naturels majeurs.

Mots clés : risques majeurs, géomatique, sensibilité, modélisation, blida , AHP , FAHP.