دراسة حساسية مدينة المسيلة لخطر الفيضانات، باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

Study the sensitivity of M'sila city to the risk of flooding using geographic information systems

تاريخ الاستلام : 2021/04/11 ؛ تاريخ القبول : 2021/04/22

ملخص

تعتبر الجزائر عموما ومدينة المسيلة خاصة من المناطق المعرضة لخطر الفيضانات باستمرار ، و ذلك بسبب التساقطات الكثيفة و المفاجئة ، فتخلف خسائر مادية و أحيانا بشرية ، يُفاقم من تأثيراتها عمليات التعمير غير المنظم على ضفاف واد المسيلة وسط المدينة وفيض بورتم غربها .

يعتبر فيضان 1994 و فيضان سبتمبر 2007 من أكبر الفيضانات التي شهدتها المدينة ، حيث خلف هذا الأخير 20 قتيلا وأكثر من 200 مليار سنتيم من الخسائر المادية ، بسبب التوسع العمراني السريع والبناء في الأماكن غير القابلة للتعمير وكذا الزيادة السكانية المرتفعة .

تهدف هذه الورقة أساسا لتحديد المجالات الحضرية الأكثر عرضة لخطر الفيضانات باستعمال نظم المعلومات الجغرافية بغرض حمايتها مستقبلا ، وتمكين الفاعلين في المجال من المعلومة الجغرافية المحينة من أجل نجاعة أكبر في عمليات التدخل .

الكلمات المفتاحية: مدينة المسيلة ، خطر الفيضان ، نظم المعلومات الجغرافية

*** هاجر ابراهيمي**
أ. د عميرش حمزة

معهد تسيير التقنيات الحضرية، جامعة صالح بوبنيدر قسنطينة 03، الجزائر.

Abstract

Algeria in general and the city of M'sila in particular, is considered one of the areas at constant risk of flooding, due to sudden and significant precipitation, leaving material and sometimes human losses. Its impacts are aggravated by unregulated construction on M'sila's river, in the center and west of the city.

The flood of 1994 and that of September 2007 are the biggest floods in the city, where the latter left 20 dead and more than 2 billion DA in material losses, due to rapid urban expansion and construction in non-building areas, as well as the sharp increase in population.

The purpose of this article is mainly to identify the urban areas most at risk of flooding by using GIS in order to protect them in the future, and by enabling managers of up-to-date geographic information for efficiency in interventions.

Keywords: M'sila, risk of flooding, GIS

Résumé

L'Algérie en général et la ville de M'sila en particulier , est considérée l'une des zones à risque constant d'inondations, en raison des précipitations soudaines et importantes, laissant des pertes matérielles et parfois humaines. Ses impacts sont aggravés par la construction non réglementée sur le Oued de M'sila , au centre et ouest de la ville .

L'inondation de 1994 et celle de Septembre 2007 sont les plus grandes inondations de la ville, Là où ce dernier a fait 20 morts et plus de 200 milliards de centime de pertes matérielles, en raison de l'expansion urbaine rapide et de la construction dans des zones non constructibles, ainsi que de la forte augmentation de la population.

Le but de cet article est principalement d'identifier les zones urbaines les plus à risque d'inondation en utilisant le SIG dans le but de les protéger à l'avenir, et en permettant aux gestionnaires de l'information géographique à jour pour efficacité dans les interventions.

Mots clés: La ville de M'sila, risque d'inondation, SIG

* Corresponding author، e-mail: hadjerbrahimi87@gmail.com

© جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1، الجزائر 2021.

I - مقدمة

إن تطور الظواهر الحادة المرتبطة بالتغيرات المناخية ليس له سوى تفسير واحد فكلما زاد الخطر تزايدت معه التحديات (كثافة السكان ، البيئة ، الهياكل ...) وتتفاقم الكارثة بسبب العمران غير المخطط والعشوائي الذي يتنامى غالبا في المناطق المعرضة للخطر وهي كفيلة بإصابة الأشخاص والممتلكـــــات (Franck Guarnieri et Emmanuel Garbolino , 2003) ومن جهة ثانية في مناطق معينة من العمران التخطيطي يجري تجاهل الأخطار أو عدم احتسابها بشكل كاف . ولتجنب الكارثة ونتائجها البيئية ينبغي وجود أداة توفر إمكانية التنبؤ بالخطر متبعة كل التصورات بتوفر المعلومات والتكنلوجيا المتطورة (د.إبراهيم سليمان الأحيدب، 1993) .

لقد حققت نظم المعلومات الجغرافية تطورا كبيرا وأجوبة فعالة لمختلف الاشكالات الطبيعية والبشرية التي تواجه مسير المدينة والفاعلين في المجال ، من خلال توفير معطيات خرائطية وقواعد بيانات محينة بالامكان استعمالها للاستشراف والتوقع ، كما للتسيير والمتابعة الدقيقة لمختلف الظواهر الطارئة على المجال الحضري ، وبالتالي تصور الأخطار المتوقعة وتقدير حجمها ومساراتها وخسائرها ، ومحاولة الحد من كل ذلك . (Vami Herman N'guessan Bi et Al ,2014)

يلقي هذا البحث الضوء على فهم ظاهرة الفيضان وأهمية نظم المعلومات الجغرافية في المساهمة في تحديد المناطق المعرضة له في مدينة المسيلة وحجم الخطورة ومقدار الحساسية .

ولكي نصل إلى نتائج فعالة في تحديد الأهداف البحثية لا بد من اتباع منهجية خاصة بالأخطار الطبيعية من خلال دراسة أنواع مصادر الخطر ومختلف التحديات المواجهة له للحصول على درجات حساسية المدينة للخطر باتباع المعادلة :

الحساسية = مصدر الخطر x التحديات

II- الطريقة والأدوات :

من أجل القيام بهذه الدراسة ، فإنه من الضروري الحصول على مجموعة من المعطيات ، التي نحتاج في تحليلها إلى استعمال عدة برامج ووسائل حسب نوع المعالجة المطلوبة . وقد لجأنا في ذلك الى استعمال صور الأقمار الصناعية ومعالجتها بواسطة برامج ARC map و Global Mapper حتى يتسنى لنا إنشاء نظام معلومات جغرافي .

وقد تم التطرق لخطر الفيضانات في هذا البحث من خلال منظور أساسي وهو غمر المياه السطحية لمجرى واد المسيلة وفيض بورتم للنسيج العمراني لمدينة المسيلة .

ومن أجل تقييم خطر الفيضانات عن طريق غمر المياه السطحية لمجرى الوادي والفيض ، فقد حددنا المتغيرات التالية : الكثافة السكانية ، الانحدار ، القرب والبعد عن مجرى الواد والفيض ، طبيعة شغل الأراضي وشدة الأمطار والمستويات السابقة للغمر المائي ، واستعمال كل هته المتغيرات كعوامل ننشء من خلالها مصفوفة الخطر من أجل تحديد حساسية المدينة لهذا الخطر .

III- فهم ظاهرة الفيضان :

الفيضان ظاهرة هيدرولوجية ناتجة عن ارتفاع مفاجيء لمنسوب المياه الذي يخرج عن مجراه العادي ليغمر السرير الفيضي الأكبر والمناطق المجاورة ، وتعد الفيضانات من المخاطر الأكثر حدوثا في العالم وتأثيرا على الإنسان وبيته . ومن أهم خصائصها أنها قد تؤدي إلى تدمير عنيف وواسع في الممتلكات والمنشآت كما تؤثر سلبا على حياة الكثير من السكان . يحدث الفيضان عندما تفوق المياه الواردة للمجرى المائي من المصادر والمنابع المختلفة الحد الذي يعجز المجرى المائي على استيعابه .

يعتبر عدم إدراك أو قلة وعي السكان بمخاطر الفيضانات وتوطنهم في السهول الفيضية والمنحدرات وتشييدهم لمبان بعيدا عن الرقابة التقنية ، وعدم تطبيق قوانين تنظم تصميم المباني ومواد البناء ، والاستخدام المفرط للأرض حتى في الأماكن غير القابلة للتعمير وانهيار الحواجز والسدود ، والنقص في المعلومات والبيانات المتعلقة بحدوث الفيضان والقصور في نظم الانذار المبكر من أهم عوامل التعرض للفيضانات وزيادة حجم الخسائر المادية منها والبشرية .

تؤدي الفيضانات إلى تدمير الممتلكات والمنشآت العامة والسكنات ، وإتلاف الأراضي الفلاحية وتؤثر على البنية التحتية للمنشآت الكبرى وخاصة الجسور والطرق وقنوات الصرف ، وظهور الأمراض والأوبة ونقص في إمدادات الغذاء والمياه والطاقة .

IV - منطقة الدراسة :

تقع مدينة المسيلة في الجهة الشمالية الغربية لحوض شط الحضنة (شكل 01) ضمن بلدية المسيلة ، حيث يحدها من الناحية الشمالية الخمايس ، ومن الناحية الجنوبية قرية غزال ، و هي نقطة تقاطع لكل من الطريق الوطني رقم 40، والطريق الوطني 45 والمجرى المائي (واد المسيلة) وهو من أهم الأسباب التي جعلت مدينة المسيلة تنشأ وتتطور عبر مراحل مختلفة من الزمن.

تقدر مساحة مجال منطقة الدراسة ب 252 كلم²، يشغله حوالي 156647 نسمة حسب تعداد 2008 أي بمعدل 620 نسمة/كلم².

V - دراسة خطر الفيضان:

لدراسة خطر الفيضان في مدينة المسيلة ينبغي دراسة مصادر الخطر و كذلك دراسة التحديات المختلفة في المدينة .

V – 1 - دراسة مصدر الخطر :

V – 1 – 1 - طبوغرافية الأرضية لمدينة المسيلة :

من خلال معاينتنا للخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي الذي بين يدينا (شكل02 - 03) : نجد أن مدينة المسيلة ذات أرض منبسطة يتراوح ارتفاعها بين 509م و 447م فوق سطح البحر تحيط بها من جهة الشمال مرتفعات الأطلس التلي و من جهة الجنوب شط الحضنة . من أهم العوامل التي تساهم في الرفع من الحساسية و زيادة الخطر هي طبوغرافية المنطقة التي تختلف فيها مستويات الإرتفاع , و نجد أن مدينة المسيلة يوجد بها فرق في المستوى يقدر ب 50 م , أما التضاريس متمثلة في الأودية و المناطق الفلاحية من الجهة الغربية للمدينة مجاورة لواد القصب الذي يعبر المدينة و هو دائم الجريان و الذي بدوره يشكل خطر على مكونات النظام للمدينة .

V – 1 – 2 – الشبكة الهيدروغرافية :

تقع مدينة المسيلة ضمن الحوض التجميعي الحضنة (شكل 04) ، الذي يتكون من 24 حوض فرعي و به يتم تصريف 22 مجرى مائي رئيسي و معظمها ليس لها تدفق دائم، باستثناء واد اللحم بالغرب ، واد القصب بالشمال ، واد بريكة بالشرق و واد مسيف بالجنوب.

الشبكة الهيدروغرافية تحتوي على عشرة أودية رئيسية تصب بشط الحضنة ، مجموع أطوالهم 828 كم و التي تختلف من طول 45 كم إلى 110 كم ، و هذه الوديان هي :

واد بيطام ، واد سبيسب (الأقل طولا 45 كم) ، واد مسيلة ، واد جنان ، واد مسيف ، واد بوسعادة، واد بريكة ، واد سوبلة ، واد اللحم (الأكبر طولا 110 كم) و واد القصب.

يخترق مدينة المسيلة مجريان مائيان أساسيان ، هما واد المسيلة وفيض بورتم.

(صورة 01-02-03-04)

V – 1 – 2 – 1- واد المسيلة :

الجدول (01) يلخص الخصائص المورفومترية لحوض واد المسيلة .

يغطي حوض واد المسيلة مساحة متوسطة ، ويتميز بشكل مستطيل ، وتضاريس مستوية ، وانحدار متوسط ، وكثافة تصريف أقل كثافة ، وطول مجرى مهم (الشكل 05 ، الشكل 06) .

الشكل (07) يوضح مقاطع عرضية في مجرى واد المسيلة ومواقعها (الشكل 08) .

الحمولة السنوية لواد المسيلة تقدر بحوالي 57 مليون م^3 وقيمة التدفق 27.65 م^3 /ثا.

V – 1 – 2 – 2- واد فيض بورتم :

يقع الواد في الجهة الغربية للمدينة حيث يمر بالقرب من حي5 جويلية و حي المويلحة. وهو عبارة عن واد غير دائم الجريان (صورة 05-06-07) .

الأشكال (09 – 10 – 11 – 12 – 13) توضح موقع واد فيض بورتم وبعض المقاطع الطولية و العرضية فيه .

V – 1 – 3 كمية التساقط :

تتراوح كمية التساقط السنوي بمدينة المسيلة بين 200-300 مم .

V – 1 – 4 نوعية التربة :

تنتمي منطقة الدراسة إلى إقليم السهوب ، الذي يتميز بأن تربته فقيرة من الأملاح المعدنية والمواد العضوية وتوجد بها تربة ملحية مثل الشطوط والسبخات ، فهي تربة غير نفوذة .

V – 2 - دراسة التحديات :

V – 2 – 1- شغل الأراضي :

التوسع العمراني مستمر وهو مرتبط بنمو السكان واحتياجاتهم ومدى تطور العمران والاقتصاد والتنمية وأحيانا نجد أن التخطيط في دراسة التوسع لا يستعمل الدراسات التنبؤية للوقاية من الأخطار وهذا ما يزيد في مقدار الحساسية وحجم التهديد .

الخراط التالية توضح تطور شغل الأراضي لمدينة المسيلة للفترة 1961-2019 :

(الأشكال 14 ، 15 ، 16 ، 17 ، 18) .

عرفت المدينة تغيرات جوهرية حيث في الفترة الأولى 1962-1973م تم إنشاء حي 300 مسكنا و500 مسكنا على إثر الزلزال الذي ضرب المدينة في سنة 1965 وذلك لإسكان المتضررين من سكان حي الكراغلة، الشتاوة، رأس الحارة وخربة التليس.

ثم أنشئ حي وعواع المدني ، كما ظهرت بنايات فوضوية في الجهة الشرقية المسماة حاليا بحي لاروكاد.

تقدر مساحة الإطار المبني في هته المرحلة بـ : 759209 م2 .

في هذه المرحلة تطورت مساحة الإطار المبني في مدينة المسيلة لتصل إلى : 10331059 م2

من أهم أشكال استغلال الأرض السائدة في محيط الدراسة نجد مايلي:

- الاستغلال السكني ونقصد به التجمعات السكانية .
- الاستغلال الفلاحي.
- الاستغلال الصناعي.
- الاستغلال السياحي .

الشكل (19) يوضح خريطة أشكال استغلال الأراضي بمدينة المسيلة .

V – 2 – 2- السكـــان :

لقد مر تطور السكان في المدينة بعدة مراحل ، شهدت خلاله تطورا سكانيا كبيرا ومتغيرا ، نظرا لعدة عوامل . الجدول (02 ، 03) يمثلان تطور تعداد السكان خلال الفترة من 1966 إلى 2016 ، ومعدلات النمو .

نلاحظ أن عدد السكان في مدينة المسيلة في تزايد مستمر وبنسبة كبيرة وهذا راجع الى تحسن المستوى المعيشي وكذلك النزوح الريفي خاصة في العشرية السوداء نتيجة للأعمال الإرهابية في المناطق المجاورة للمدينة ، بالإضافة الى رصد الدولة لمشاريع متنوعة من السكن ،مما جعل المدينة منطقة جذب وسط محيطها .

الشكل (20) يـوضح توزيع السكان بمدينة المسيلة حسب القطاعات .

V – 3 – دراسة الحساسية لمكونات المجال العمراني لمدينة المسيلة :

يتضمن شغل الأراضي عدة مكونات أهمها السكن والتجهيزات كونها الأكثر حساسية من باقي المكونات وهذا لوجود العنصر البشري بها .

قمنا بإجراء تحليل جغرافي حول تصنيف المناطق حسب الارتفاع لمعرفة طبوغرافية المناطق ، ثم تصنيف هذه الأخيرة حسب قربها أو بعدها عن الواد . كما أخذنا بعين الاعتبار تاريخ حدوث الفيضانات ثم فصلنا في نوع السكن وعدده ومساحته وصنفناه إلى صنفين :

سكن جماعي ورمزنا له بالرمز : A

سكن فردي ورمزنا له بـ : B

تكون الحساسية في السكنات الجماعية أكبر منها في السكنات الفردية لوجود كثافة عالية بها . أما التجهيزات فهي متعددة ومتنوعة سمحت لنا بإنشاء خريطة لها وفق النوع والموقع . (شكل 21) .

يظهر من خلال التحليل المجالي بأن درجة حساسية التجهيزات كبيرة لكونها إحدى مكونات النظام للمدينة

ولها وظائف تخدم السكان والبيئة العمرانية ، فهي إذا إحدى التحديات الكبرى المهددة في أي وقت بخطر الفيضان .
بعدها قمنا بتصنيف التجهيزات حسب نوعها والعاملين بها ومدى تردد الناس عليها باختلاف أعمارهم ومدى تفعيل وظيفتها داخل المدينة فكان التصنيف حسب الجدول (04) . والخريطة الممثلة في الشكل (22) تترجم ذلك .

V – 3 – 1- حساسية شغل الأراضي حسب ارتفاعها :

باستعمال نماذج الارتفاع الرقمي MNT لمدينة المسيلة نستطيع معرفة الارتفاعات في أي نقطة من المدينة ، حيث قمنا بتصنيف الارتفاع إلى 03 أقسام لمعرفة مدى التباين الموجود و تحديد المناطق المنخفضة والمرتفعة . (شكل 23) .

V – 3 – 2- حساسية السكنات :

حددنا الحساسية بالنسبة للسكنات بتقسيمها إلى A التي تمثل السكن الجماعي وB التي تمثل السكن الفردي.فتحصلنا على الخريطة التالية . كما يمكننا تصنيف السكنات حسب موقعها من الأحياء أو المواد المستعملة في البناء أو حتى الأحياء القديمة بالنسبة للأحياء الجديدة (منطقة التوسع) . (شكل 24) .

V – 3 – 3- حساسية التجهيزات:

باعتبار أن مدينة المسيلة مركز الولاية الإداري والخدمي فإن هذا يجعل منها مركز استقطاب لجميع سكان الولاية مما يزيد في هشاشة وضع التجهيزات ورفع درجة حساسيتها تجاه المخاطر الطبيعية من كثرة تردد الأفراد عليها . (شكل 25) .

V – 3 – 4- حساسية شغل الأراضي حسب موقعها من الوديان :

حسب إدارة الحماية المدنية وهيئات التعمير والبناء بالولاية فإن الأحياء الأكثر تضررا من خطر الفيضانات هي تلك التي توجد في المناطق الفيضية غير القابلة للتعمير خصوصا الواقعة على ضفاف الأودية ، لعدم احترام قواعد التعمير والبناء ، أو تلك المتواجدة في أراض منخفضة أو بها انحدارات مما يتسبب في غمرها ويتعلق الأمر أساسا بالأحياء العشوائية . (شكل 26) .

V – 3 – 5- حساسية شغل الأراضي حسب تاريخ وقوع الفيضانات:

تعرضت مدينة المسيلة لعدة فيضانات منذ سنة 1982 وكانت في معظم الأحيان من جراء ارتفاع منسوب المياه بالوادي (واد القصب) ، صحب ذلك خسائر بشرية ومادية مست بصفة خاصة الأحياء العتيقة المحاذية للوديان (الكوش ، والعرقوب) وكذا الأحياء الهشة المتواجدة على سرير الوادي وعلى المنحدرات . (شكل 27) .

V – 3 – 6- حساسية كثافة السكان :

بعد إدراجنا للإحصاء داخل البرنامج قمنا بحساب المساحات حسب التقسيم المساحي للسكان للحصول على الكثافة فقسمناها إلى 3 أقسام (شكل 28) :

1 : كثافة مرتفعة.
2: كثافة متوسطة.
3: كثافة منخفضة.

VI- النتائج ومناقشتها :

لقد توصلنا في هذا البحث إلى الخروج بالخريطة العامة لحساسية الفيضان بالمدينة وهذا بإنشاء مصفوفتين ، وهو ما يمثل الخطوة الأولى من أجل التنبؤ بالخطر لاتخاذ الأجراءات الوقائية اللازمة ومساعدة المسؤولين والمسيرين في تحديد نوع وطبيعة التدخل في الوقت المطلوب .
وتتكون مصفوفة الحساسية من مكونين هما مصدر الخطر aléa التي قمنا بتصنيفها ، وعناصر التحديات enjeux التي قمنا بتصنيفها حسب درجة حساسيتها . حيث عند تكوين المصفوفة نتحصل على تقاطع العنصرين وبالتالي يتسنى لنا أن نعرف درجة الحساسية لمكونات المدينة وتقييم درجات التهديد بخطر الفيضان . (جدول 05 ، 06) (شكل 29) .

VII -الخاتمة:

وعليه فقد ساهمت نظم المعلومات الجغرافية في مثل هته الدراسات في انتاج خرائط تعتبر عنصرا من

عناصر التنبؤ بالخطر من أجل أخذ الاحتياطات والتدابير و أيضا القيام بعمليات التدخل في حال وقوع فيضانات .

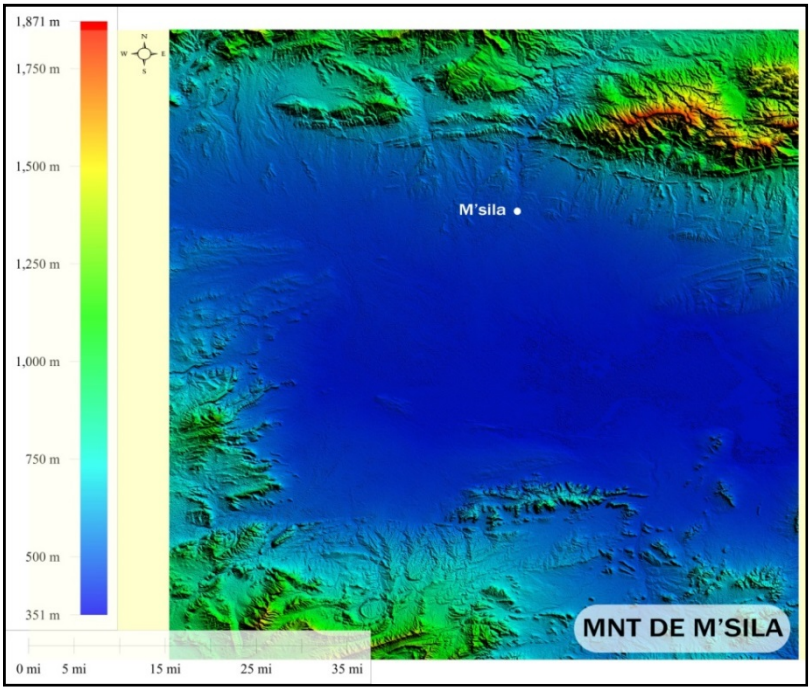
ومن أجل إدارة جيدة لمختلف المراحل نستعمل الطرق الحديثة التي منها نظم المعلومات الجغرافية ويجب على المسؤولين والجماعات المحلية والمراكز والجامعات وغيرها أن يحرصوا على :

- الاهتمام بتطوير وسال الإتصال التي تشكل حجر الأساس في عمليات إدارة الأخطار وتوسيع استثمار أنظمة الاتصالات اللاسلكية.
- السعي لاستثمار أنظمة الإنذار المبكر بمفاهيمه المتعددة.
- ربط أنظمة الإنذار المبكر مع أنظمة المعلومات الجغرافية لتشكيل منظومات متكاملة للمراقبة والتنبؤ و إدارة الأخطار.
- السعي لتوفير مراكز المعلومات وتحديثها بشكل مستمر في جميع الجهات الحكومية ولا سيما ما يتعلق منها بالجاهزية في التدخل لمواجهة الأخطار الطبيعية .

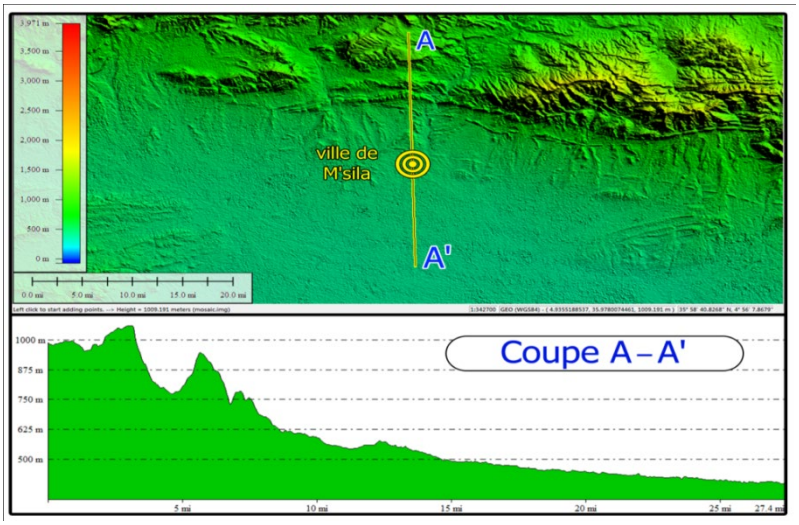
الملاحق :

01 – الأشكال :

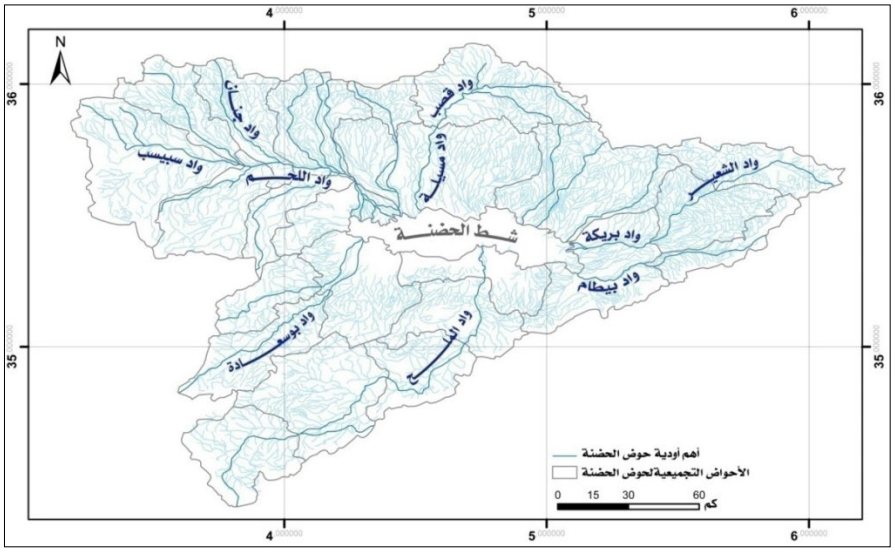
شكل رقم 01 : موقع بلدية المسيلة



شكل رقم 02 : نموذج الإرتفاع الرقمي لمنطقة المسيلة

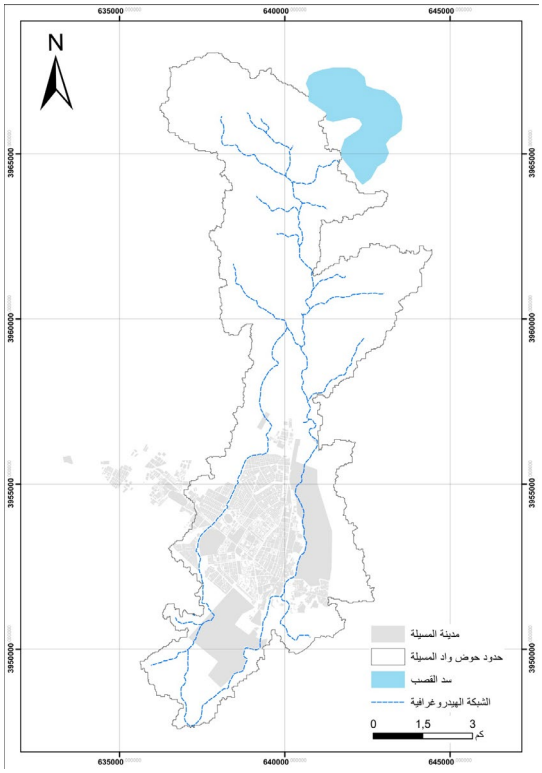


شكل رقم 03 : مقطع طولي يظهر طبوغرافية المنطقة

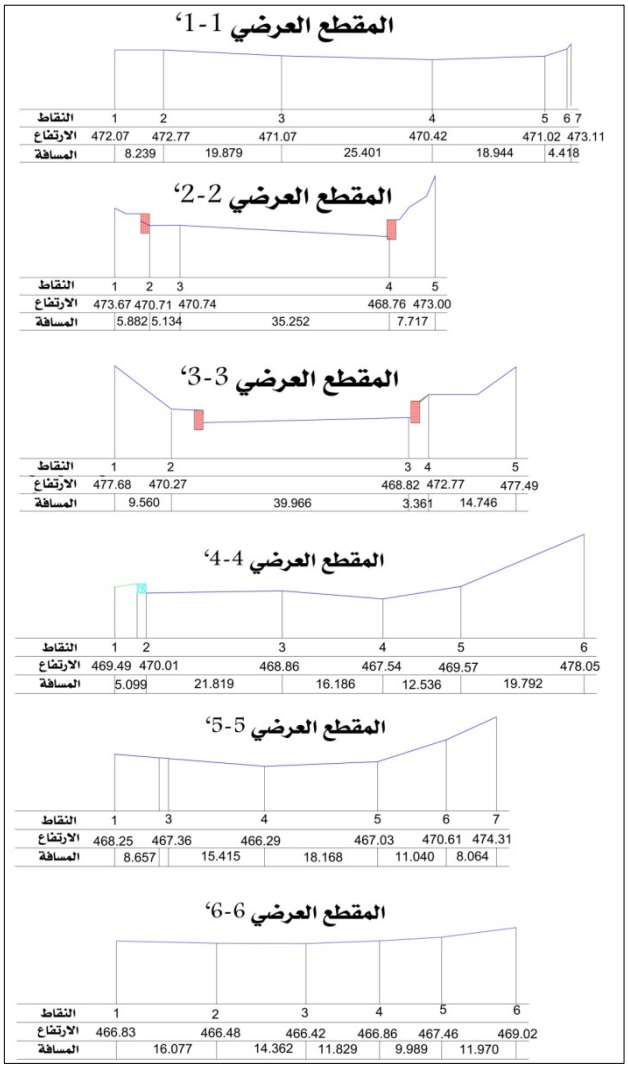


شكل رقم 04 : الشبكة الهيدروغرافية ، وأهم أودية حوض الحضنة

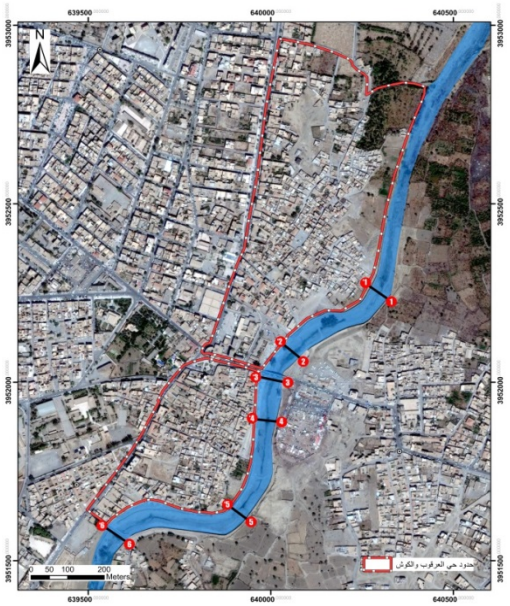
شكل رقم 05 :
موقع مدينة المسيلة وواد المسيلة



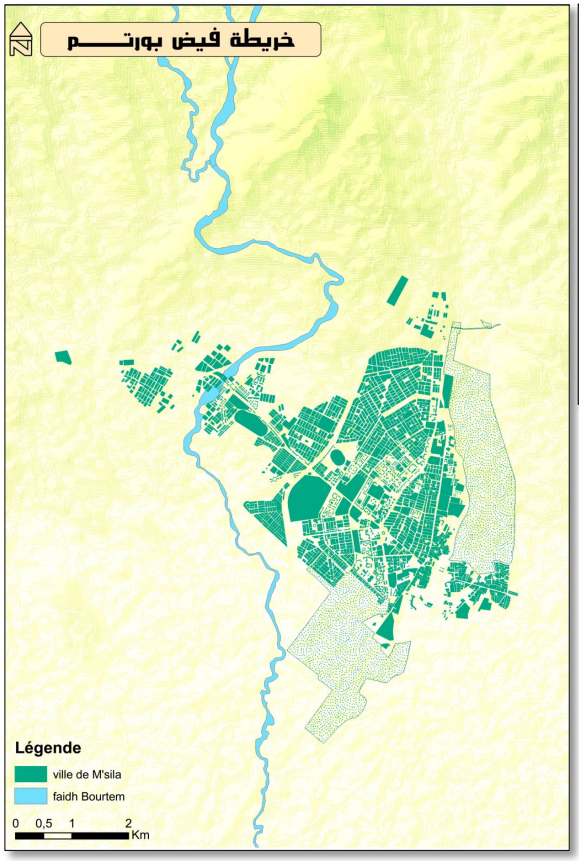
شكل رقم 06 :
حوض واد المسيلة



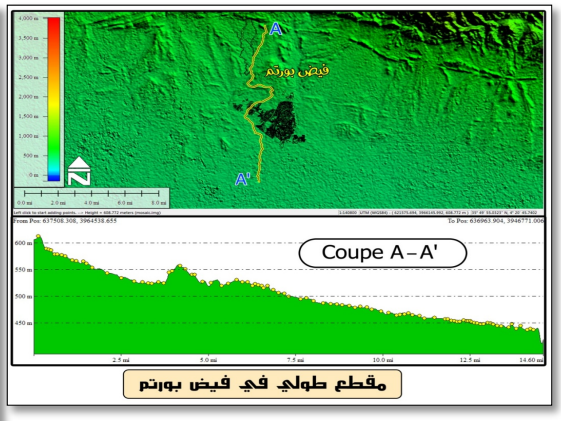
شكل رقم 07 : مقاطع عرضية في واد المسيلة



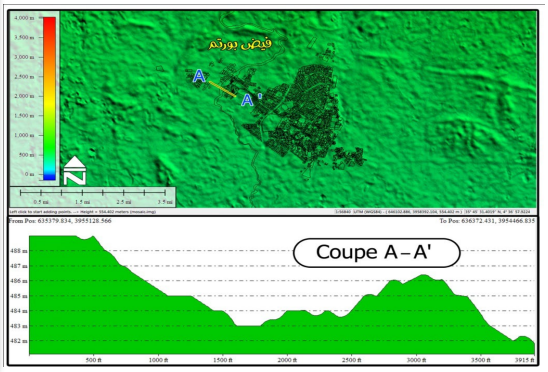
شكل رقم 08 : مواقع المقاطع العرضية على واد المسيلة



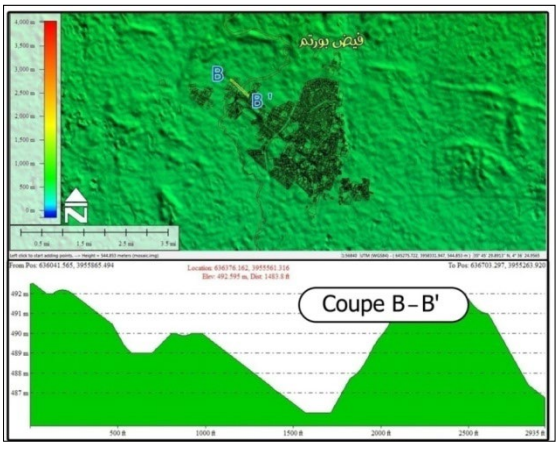
شكل رقم 09 : خريطة فيض بورتم



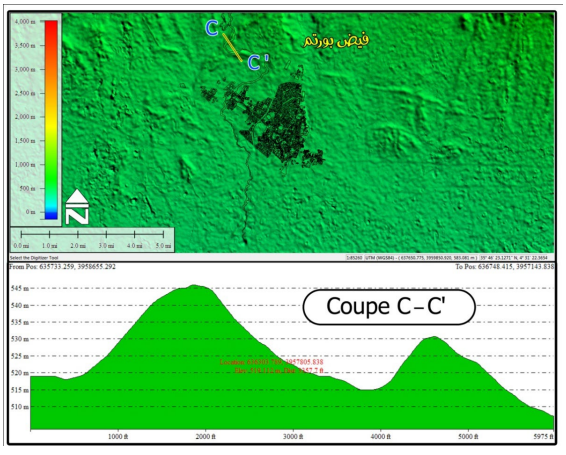
شكل رقم 10 : مقطع طولي في فيض بورتم



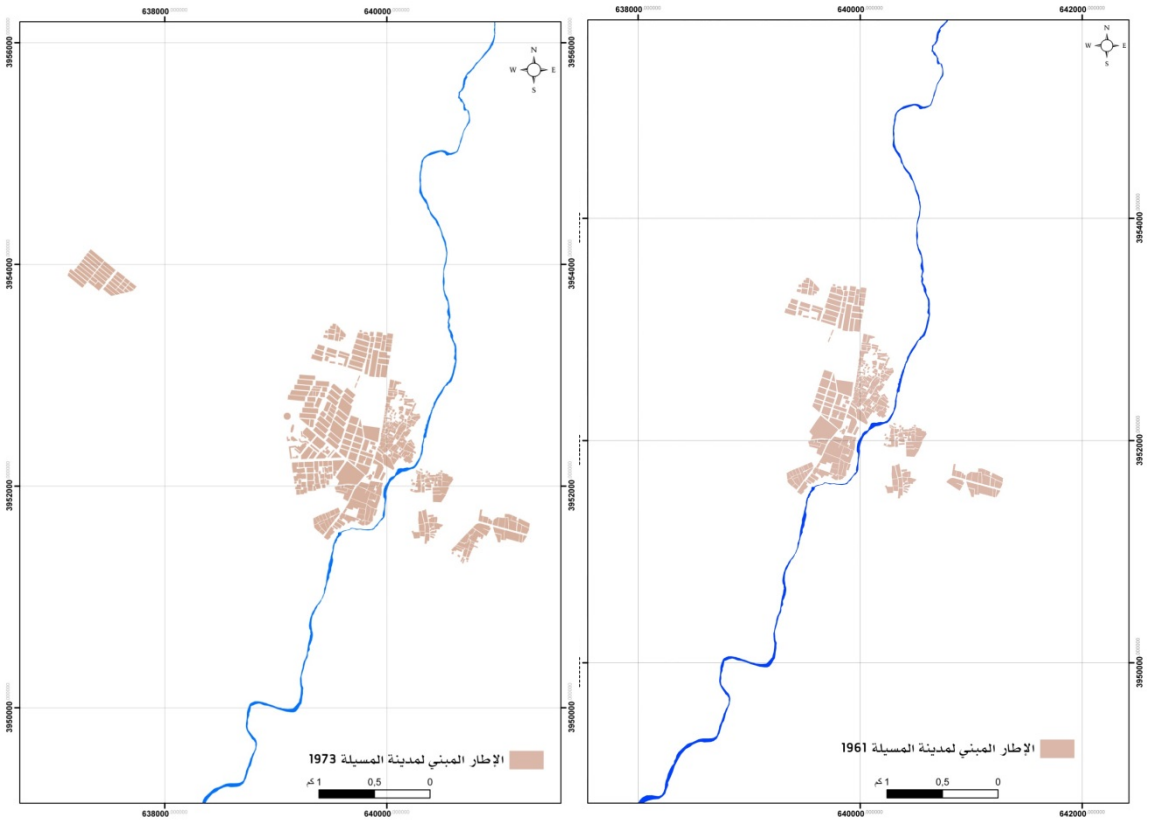
شكل رقم 11 : مقطع طولي في فيض بورتم



شكل رقم 12 : مقطع عرضي في فيض بورتم



شكل رقم 13 : مقطع عرضي في فيض بورتم

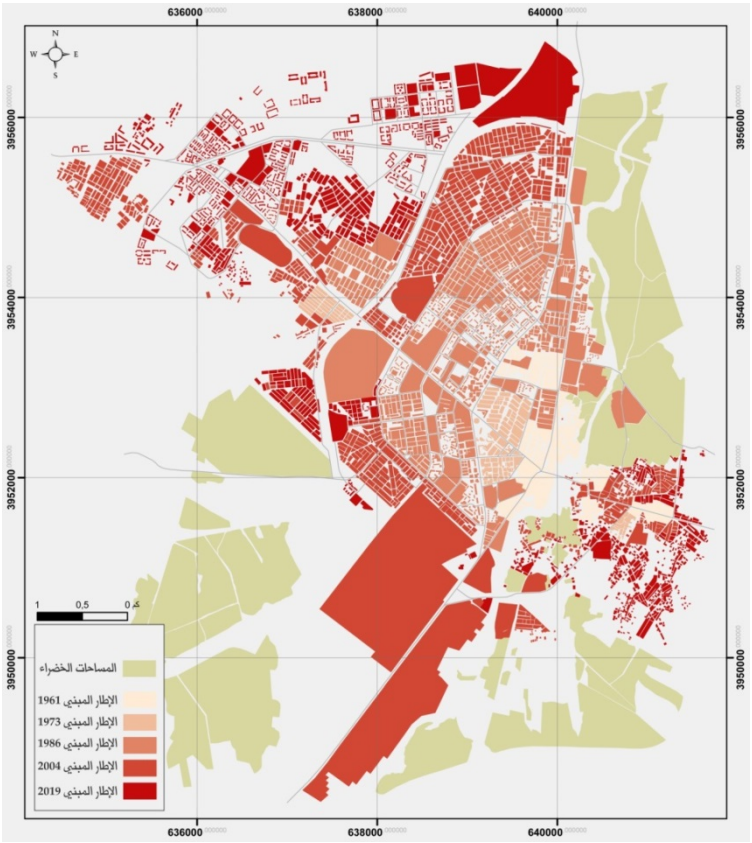


شكل رقم 14 : شغل الأراضي 1961

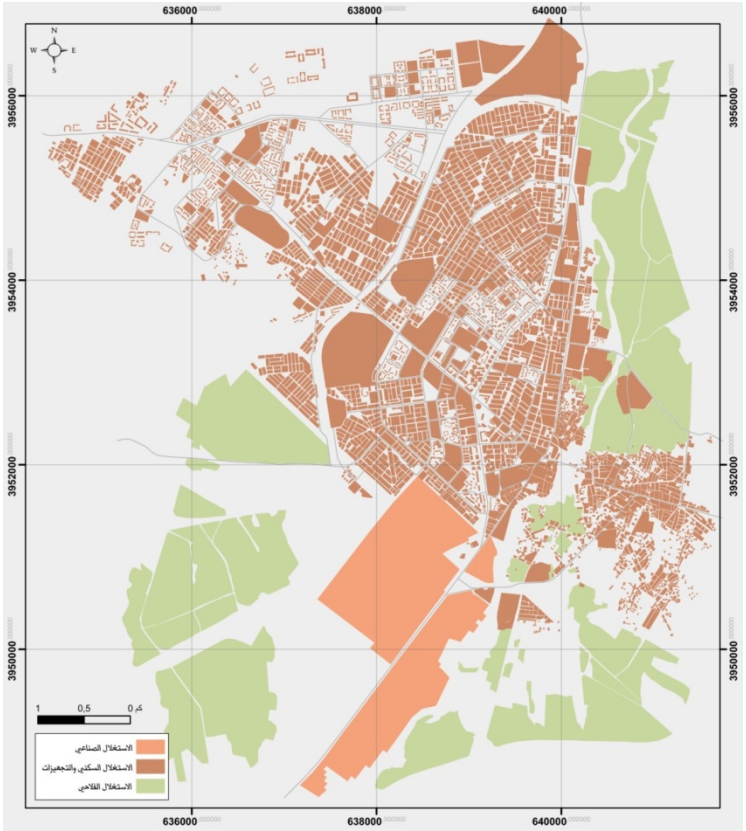
شكل رقم 15 : شغل الأراضي 1973

شكل رقم 16 : شغل الأراضي 1986

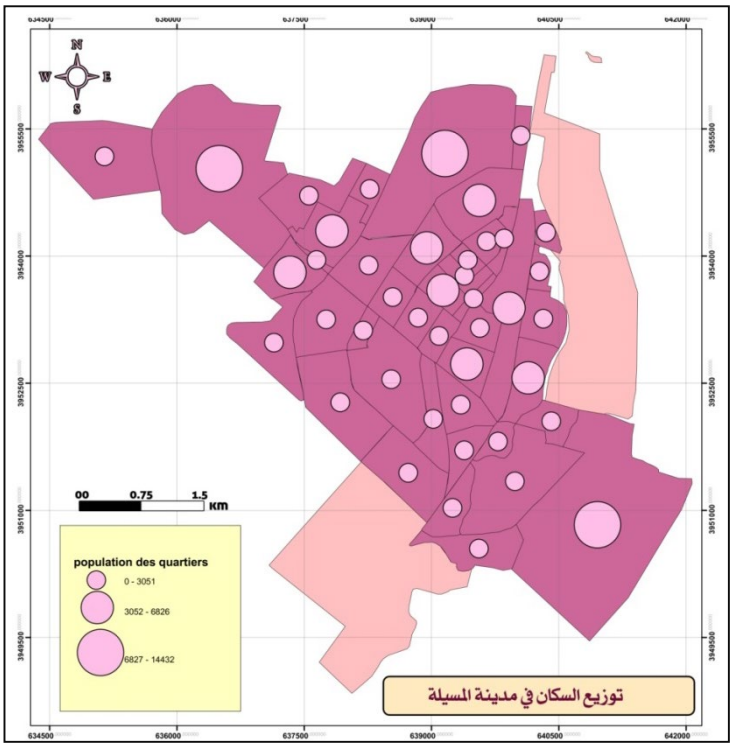
شكل رقم 17 : شغل الأراضي 2003



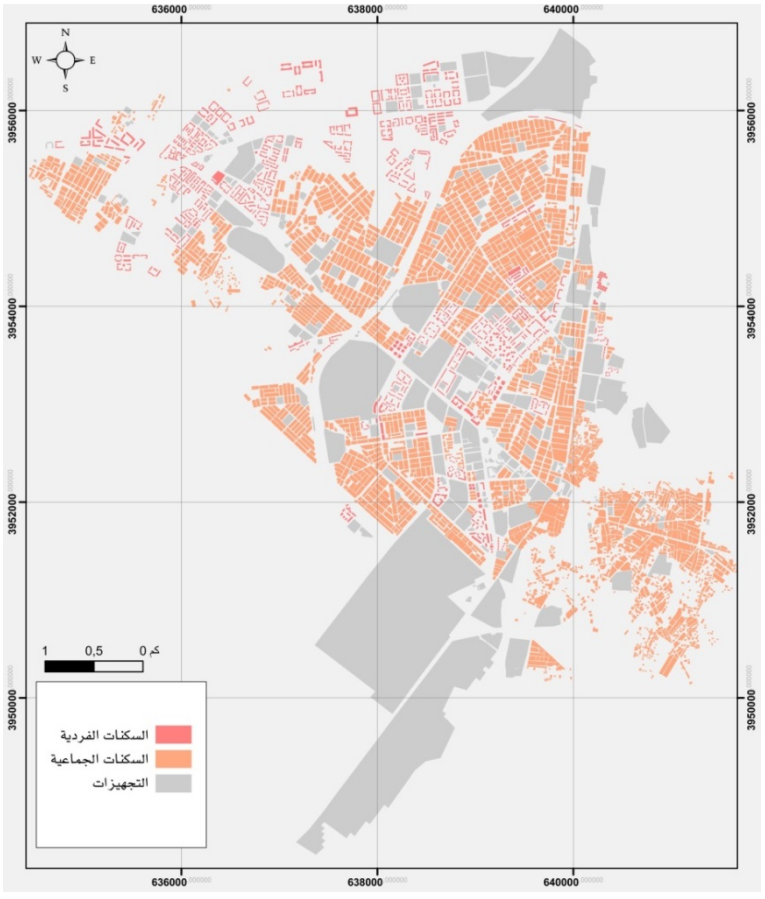
شكل رقم 18 : تطور شغل الأراضي للفترة 1961 - 2019



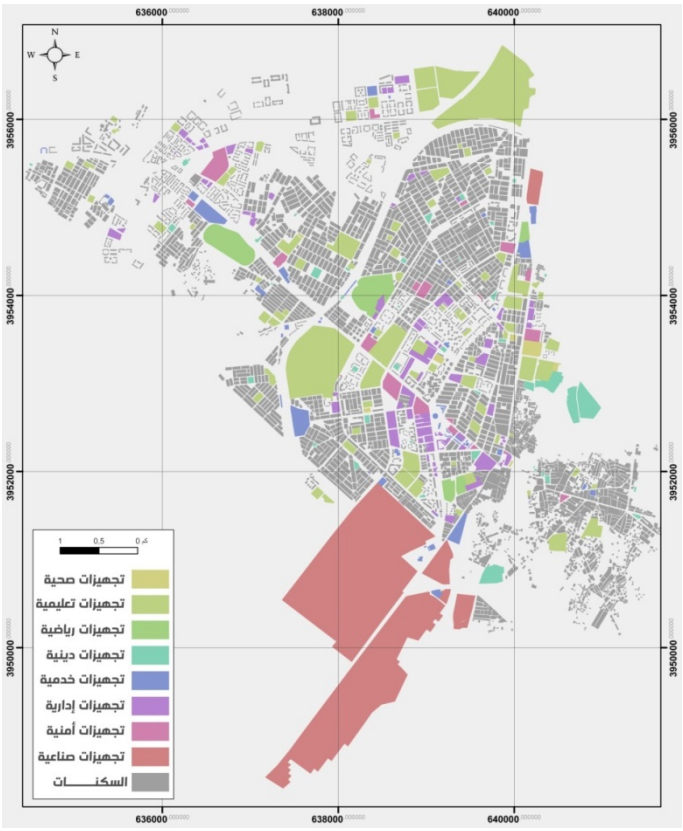
شكل رقم 19 : خريطة أشكال استغلال الأراضي بمدينة المسيلة



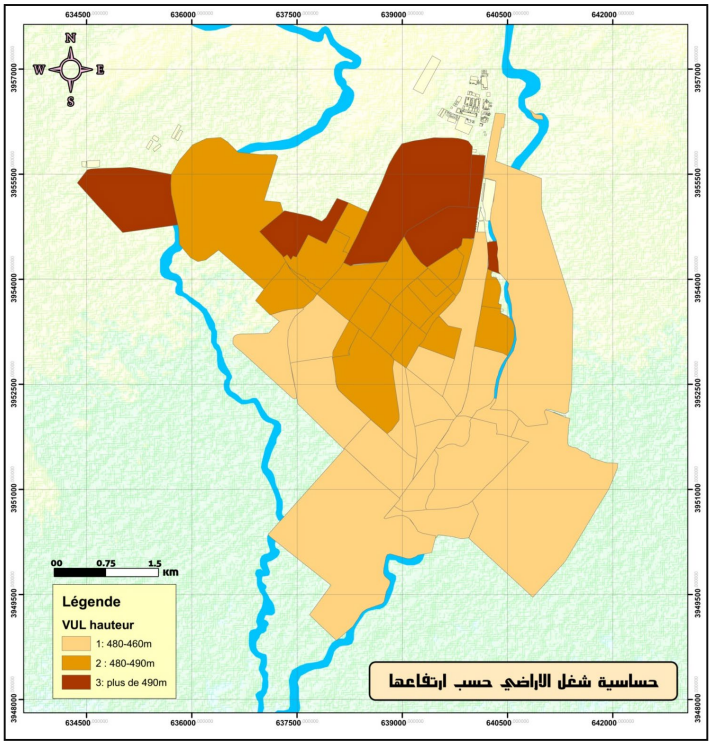
شكل رقم 20 : توزيع السكان بمدينة المسيلة حسب القطاعات



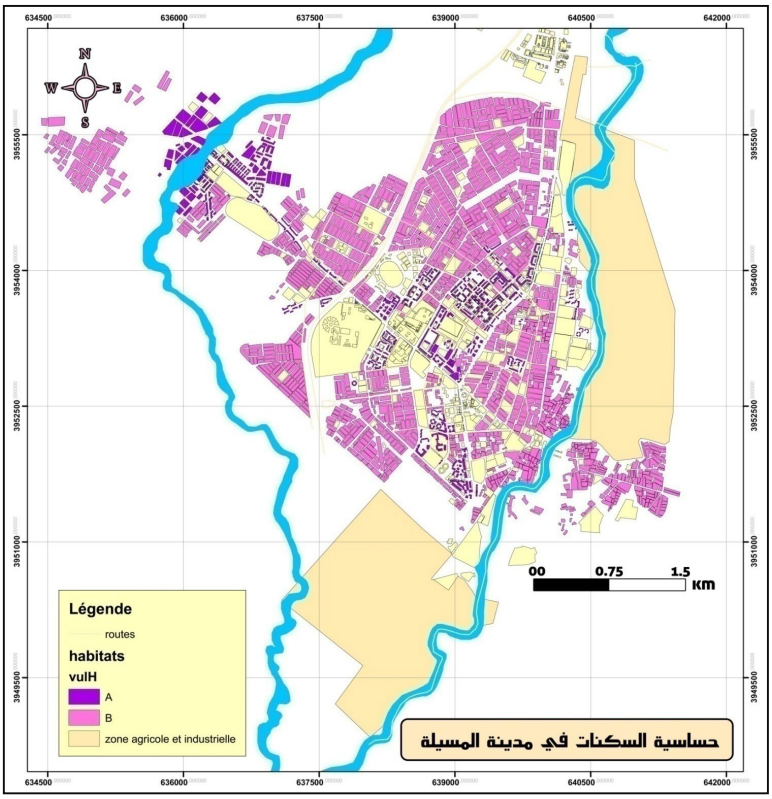
شكل رقم 21 : توزيع السكنات الفردية والجماعية والتجهيزات بالمسيلة



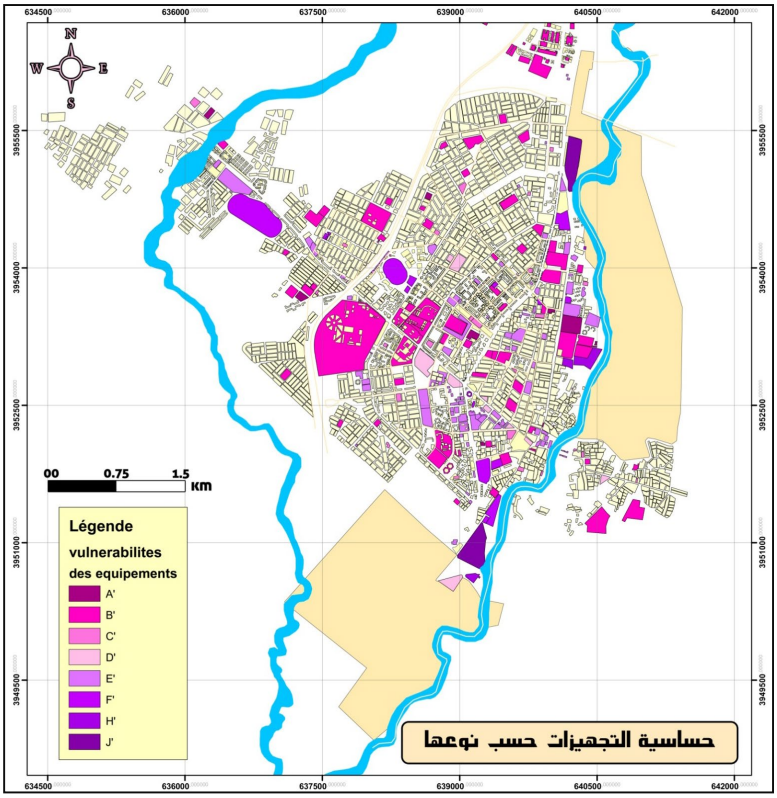
شكل رقم 22 : أنواع التجهيزات بمدينة المسيلة



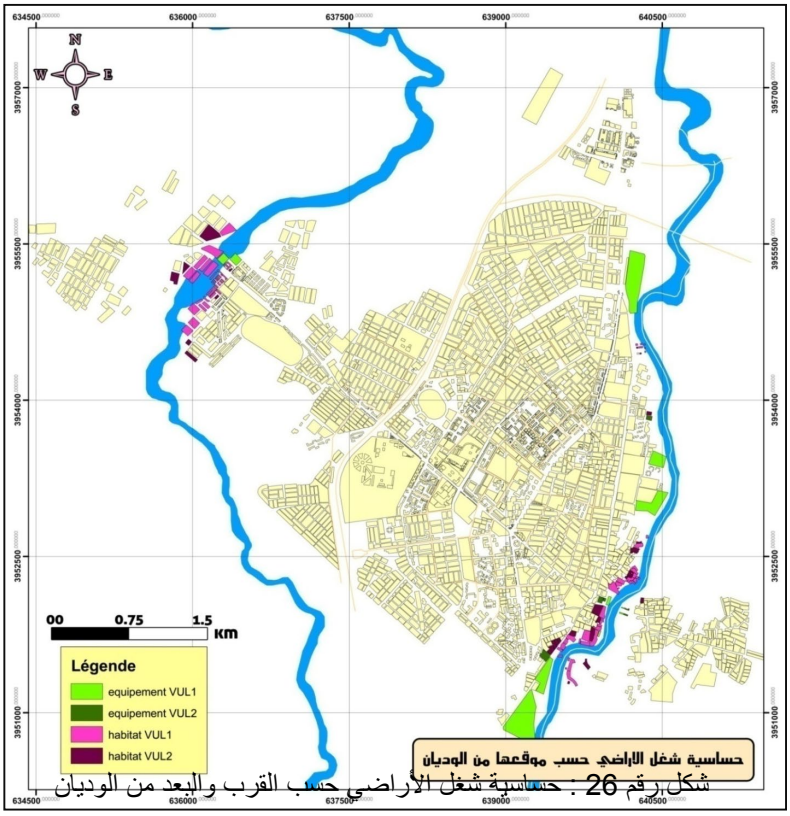
شكل رقم 23 : حساسية شغل الأراضي حسب ارتفاعها



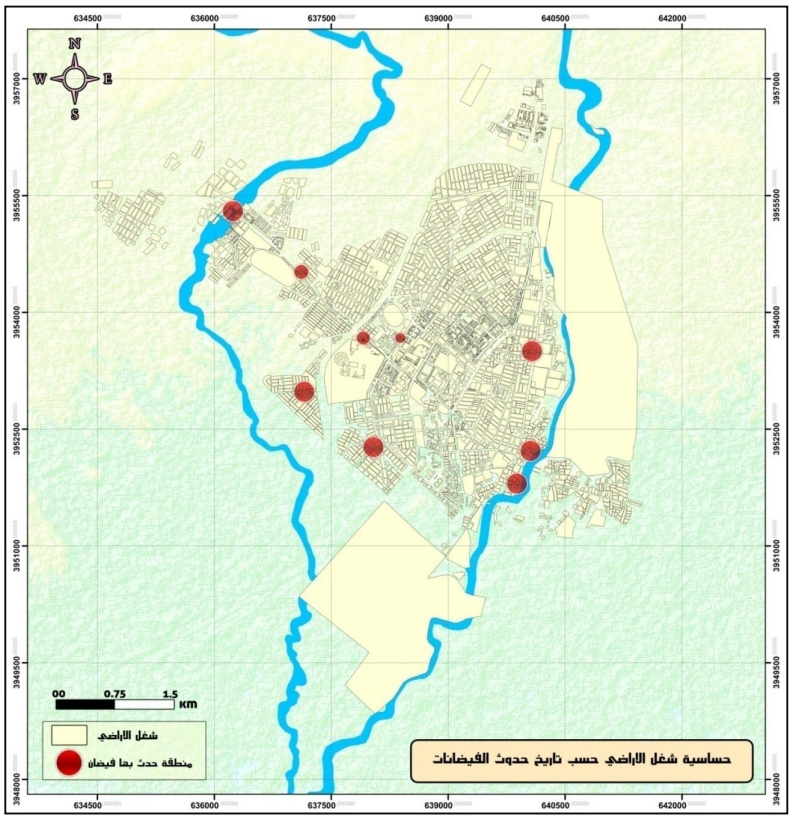
شكل رقم 24 : حساسية السكنات في مدينة المسيلة



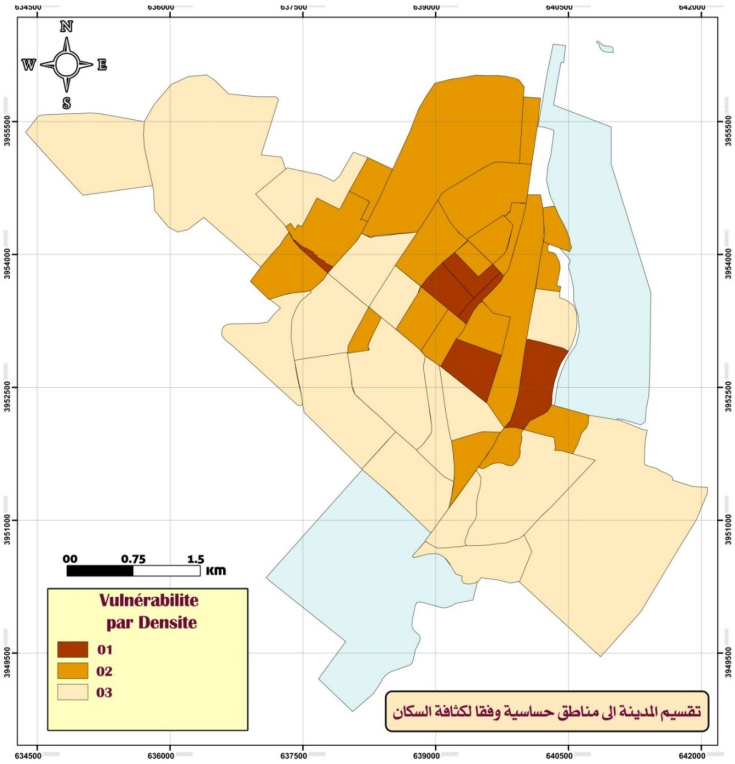
شكل رقم 25 : حساسية التجهيزات في مدينة المسيلة



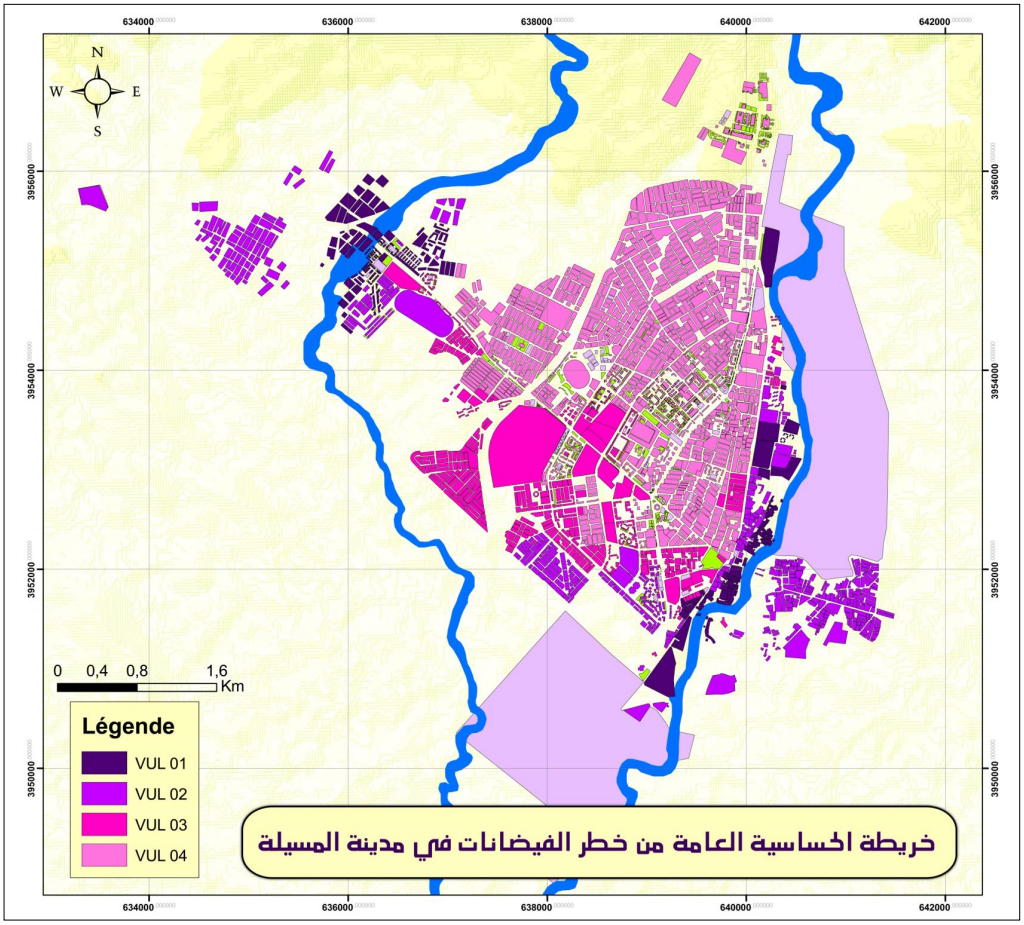
شكل رقم 26 : حساسية شغل الأراضي حسب القرب والبعد من الوديان



شكل رقم 27 : حساسية شغل الأراضي حسب تاريخ وقوع الفيضانات



شكل رقم 28 : حساسية شغل الأراضي حسب توزيع كثافة السكان



شكل رقم 29 : خريطة حساسية مدينة المسيلة لخطر الفيضانات

02 – الصـــور :

صورة 01-02-03-04 : واد المسيلة

صورة 05-06-07 : واد فيض بورتم

03 – الجداول :

الخصائص	المؤشرات	الوحدة	القيمة
الخصائص المورفومترية	المساحة	كم²	134.27
	المحيط	كم	59.00
	طول المجرى الأساسي	كم	19.50
	مؤشر Horton	-	0.353
	مؤشر Gravelius	-	1.426
	طول المستطيل المكافيء	كم	23.87
	عرض المستطيل المكافيء	كم	5.62
	معامل الاستطالة	-	2.830
	الارتفاع الأقصى	-	610.0
	الارتفاع الأدنى	-	480.0
	الميل المتوسط للحوض	-	0.0112
	زمن التركيز Giondotti	سا	11.72

جدول 01 : الخصائص المورفومترية لحوض واد المسيلة

السنوات	1966	1977	1987	1998	2008	2015	2016
عدد السكان	19657	29512	65805	102151	132975	165778	173064

جدول 02 : تطور سكان مدينة المسيلة

السنوات	1966-1977	1977-1987	1987-1998	1998-2008	2008-2015	2015-2016
نسبة النمو	3.76	8.34	4.07	2.67	3.2	2.67

جدول 03 : تطور نسبة نمو سكان مدينة المسيلة

نوع التجهيزات	درجة الحساسية
التجهيزات الصحية	A’
التجهيزات التعليمية	B’
التجهيزات الدينية	C’
التجهيزات الأمنية	D’
التجهيزات الإدارية	E’
التجهيزات الثقافية و الرياضية	F’
المنطقة الصناعية	J’
المقابر	H’

جدول 04 : تصنيف درجة حساسية التجهيزات وفقا لنوعها

السكن	درجة الحساسية	إرتفاع الأرضية			الموقع من الوديان			نسبة التساقط	نوعية التربة	حساسية كثافة السكان		
		3	2	1	3	2	1	1	1	3	2	1
سكنات جماعية	A	3A	2A	1A	3A	2A	1A	1A	1A	3A	2A	1A
سكنات فردية	B	3B	2B	1B	3B	2B	1B	1B	1B	3B	2B	1B

جدول 05 : مصفوفة حساسية السكنات

التجهيزات	درجة الحساسية	إرتفاع الأرضية			الموقع من الوديان			نسبة التساقط	نوعية التربة
		3	2	1	3	2	1	1	1
التجهيزات الصحية	A’	3A’	2A’	1A’	3A’	2A’	1A’	1A’	1A’
التجهيزات التعليمية	B’	3B’	2B’	1B’	3B’	2B’	1B’	1B’	1B’
التجهيزات الدينية	C’	3C’	2C’	1C’	3C’	2C’	1C’	1C’	1C’
التجهيزات الأمنية	D’	3D’	2D’	1D’	3D’	2D’	1D’	1D’	1D’
التجهيزات الإدارية	E’	3E’	2E’	1E’	3E’	2E’	1E’	1E’	1E’
التجهيزات الثقافية و الرياضية	F’	3F’	2F’	1F’	3F’	2F’	1F’	1F’	1F’
المنطقة الصناعية	J’	3J’	2J’	1J’	3J’	2J’	1J’	1J’	1J’
المقابر	H’	3H’	2H’	1H’	3H’	2H’	1H’	1H’	1H’

جدول 06 : مصفوفة حساسية التجهيزات

المراجع:

1 ـ شحاذة نعمان ، 1998 ، علم المناخ المعاصر ، دار القلم للنشر و التوزيع ، دبي
2 ـ دليل الممارسات المناخية ، 2011 ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ، الطقس ـ المناخ ـ الماء ، سويسرا
3 ـ الربيعي ، صاحب ، 2008 ، تصميم المجاري المائية و إدارتها ، الأنهار ـ السدود و الفيضانات ، دار الحصاد ، دمشق
4 https://ara.reuters.com/article/internetNews/idARAKBN1K402X 14 /07/2018
5 HOWARD . 2017 ; Aral Sea's Eastern Basin is Dry for First Time in 600 years , National Geographic
6 ـ قاسم حجاج ، 2016 ، التدخل الإنساني للجيش الوطني الشعبي في مواجهة الكوارث الطبيعية ، دراسة للشراكة عسكري ـ مدني ،مجلة دفاتر السياسة و القانون.
7 .نفس المصدر (قاسم حجاج ، 2016)
8 ـ الخطيب ، حامد ، أبو سمور حسن ، 1999 ، جغرافية الموارد المائية ، دار الصفاء للنشر و التوزيع ، عمان.
9 ـ القانون 20 ـ 04 المؤرخ في 25 ديسمبر 2004 المتعلق بالوقاية من الكوارث الطبيعية و تسييرها في إطار التنمية المستدامة
10 ـ الوكالة الوطنية للموارد المائية
11 ـ المخطط التوجيهي للتهيئة و التعمير لبلدية المسيلة ، 2008 ، مركز الدراسات و الانجاز العمراني بسطيف ، وحدة المسيلة
12 - MASSIF DU HODNA ;2010 ; phase 03 ; avant projet de qualification et de classement des zones de montagnes ; ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
13 ـ الديوان الوطني للإحصائيات 2014
14 ـ العمل باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي ASTGTM2 –N35E004-dem بدقة مكانية تبلغ 30 متر ، ملتقطة سنة 2009 عن طريق القمر الصناعي ASTER GTM
15 ـ الوكالة الوطنية للموارد المائية ، وحدة المسيلة
16 ـ نفس المرجع
17 ـ نفس المرجع
18 ـ أبي عبيد عبد الله ابن عبد العزيز البكري ، المتوفى سنة (1094)، 1857 ، المغرب في ذكر بلد افريقية و المغرب جزء من كتاب المسالك و الممالك ، طبعة مكتبة المثنى ، بغداد.
19- DESPOIS JEAN . 1954 . LE HODNA ; annales de géographie , volume 63 ; N° 33
20 ـ الوكالة الوطنية للخرائط و الاستشعار عن بعد ، الجزائر
21 ـ بيانات الحماية المدنية ،وحدة المسيلة
22 ـ بيانات الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية ، وحدة المسيلة
23- ArcGIS is a geographic information system (GIS) for working with maps and geographic information , from ESRI.
24- DELAHAYE D . 2000 . vers une gestion concertée des espaces agricoles pour lutter contre les processus de ruissellement et de crues rapides ; outils et prévention des inondation ; colloque de l'Association Française de la Prévention des Catastrophes Naturelles ; (Santé ; Risque et Environnement) Paris
25- FOSTER H .D 1976 . Assessing disaster magnitude : a social science approach ; Professional Geographer ; 28 ; 3 ; p 241