انعكاسات زحف الرمال على البنية التحتية الطرقية بإقليم العيون

The effects of sand creep on the road infrastructure in laayoune Province

1. **محمد كارا:** باحث بسلك الدكتوراه مختبر؛ التراب البيئة والتنمية، جامعة ابن طفيل -القنيطرة- المغرب.
2. **محمد صالح لحميدي:** باحث بسلك الدكتوراه مختبر؛ التراب البيئة والتنمية، جامعة ابن طفيل -القنيطرة- المغرب
Lahmaidisalah@gmail.com

الملخص :

الترمل ليس بالظاهرة الحديثة والجديدة على الانسان، فقد عرف كوكبنا الارض الظاهرة منذ آلاف السنين بتعاقب العصور الجافة والمطيرة، لكن خطورة هذه تفاقمت وتعاظمت في العصور الحديثة، خصوصا بعد الثورة الصناعية وتطور المستوى الصحي وتراجع الوفيات وارتفاع نسبة التزايد الطبيعي في عموم العالم، والحال نفسه ينطبق على المغرب خصوصا، وأصبحت مشكلة الترمل مشكلة عالمية بعد ان تطورت تقنيات الاتصال، هذا المشكل البيئي بات يقلق المسؤولين والمنظمات الدولية على رأسها الامم المتحدة عبر مؤتمرات عديدة.

يمثل اقليم العيون وسطا طبيعيا يملك خصائص طبيعية متنوعة نتجت عن تعدد عناصرهالطبيعية من أشكال تضاريسية منبسطة وبنية جيولوجية مختلفة، و طبيعة التربة السائدة و علاقتها بدرجة كثافة الغطاء النباتي الى جانب أنماط استغلال الأراضي، هذه الميزات الطبيعية لم تخلو من ظواهر سلبية من قبيل ظاهرة الترمل التي شكلت خطرا حقيقيا يهدد البيئة والتنمية في أحيان كثيرة منذ عهود، والملفت للانتباه هو السرعة التي صارت تنتشر بها الظاهرة في وقتنا الحالي، هذا ما سنتطرق اليه في البحث ومناقشة بعض التجارب واختتم البحث ببعض الاستنتاجات والتوصيات.

الكلماتالمفتاحية: البنية الطرقية،زحف الرمال، تنمية مستدامة، محاربة الارمال

Summary:

Widowhood is not a modern and new phenomenon for mankind, for our planet has known the phenomenon of the earth for thousands of years as the succession of dry and rainy ages, but the danger of these has exacerbated and magnified in modern times, especially after the industrial revolution, the development of the health level, the decline of deaths, and the high rate of natural increase throughout the world, and the same case applies Especially on Morocco, and the problem of widowhood has become a global problem after communication technologies have developed. This environmental problem has become a concern for officials and international organizations, led by the United Nations, through numerous conferences.

The region of Laayoune represents a natural medium that has various natural characteristics resulting from the multiplicity of its natural elements, including flat topography and different geological structures, the nature of the prevailing soil and its relationship to the degree of vegetation density as well as patterns

of land use, these natural features are not without negative phenomena such as the phenomenon of widowhood Which constituted a real threat that threatens the environment and development in many times since ancient times, and what is striking is the speed with which the phenomenon has become spread in our time. This is what we will address in the research and discussion of some experiences and the research concluded with some conclusions and recommendations

Keywords:road structure, sand creep,Sustainable development, Fighting the Sand.

تقديم:

إن المناخ السائد في المنطقة يتسبب في هبوب رياح من القطاع الشمال الشرقي في اتجاه الجنوب الغربي، بما يشكل عاملا إضافيا لجفاف المنطقة، تهديدا للبنية التحتية لا سيما الطرق والقنوات، وثمة منطقة مكشوفة، تسمى ممر الرياح، تمتد بشكل جانبي من طرفاية الى حدود بوجدور تتسبب في انتقال الكثبان الرملية(Flbelrhiti H. 20006 ; P)، وزحف الرمال على الطرق والتجمعات والموانئ خصوصا (ميناء طرفاية).

يتم تعبئة بشكل طبيعي مخزون كبير من الرمال مما يشكل تهديدا للبنى التحتية للطرق والمدن والموانئ والعديد من الاعمال في الصحراء خاصة بجهة العيون الساقية الحمراء، وينطبق هذا بشكل خاص على العديد من أجزاء الطريق التي يتم قطعها بعد كل عاصفة رملية، وتقع المناطق المهددة بشكل رئيسي على محور طريق طانطان-طرفاية-والعيون.

وبالتالي فإن هذه المنطقة التي لا تتوفر على ظروف مواتية من قبيل الغطاء النباتي لأهميته في تثبيت التربة والتقليل من انتقالها وتدهورها. ، كما تسيطر على هذه المنطقة الساحلية الرياح التجارية (الاليزيه) التي تتجه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي (Pierre Rognon. 1994).

ساهمت جميع هذه العناصر إلى حد بعيد في تدهور وتقهقر هذا الوسط الهش و الحساس، و خصوصا على مستوى البنية الطرقية والتحتية.

- ✓ **الاشكالية:**

تتطلب صياغة إشكالية جغرافية تركيزا دقيقا وكبيرا، خاصة إذا كان الأمر مرتبط بتحول دينامي كبير في نطاق مناخي جاف، فظاهرة زحف الرمال على البنية التحتية الطرقية باقليم العيون وما صاحبها من تطور دينامي مجالي سواء على مستوى المشهد البيئي العام أو على الأنشطة البشرية به، ومن هنا وضعنا الاشكالية التالية: إلى أي حد شكلت ظاهرة زحف الرمال عائق امام تطور الشبكة الطرقية بإقليم العيون؟.

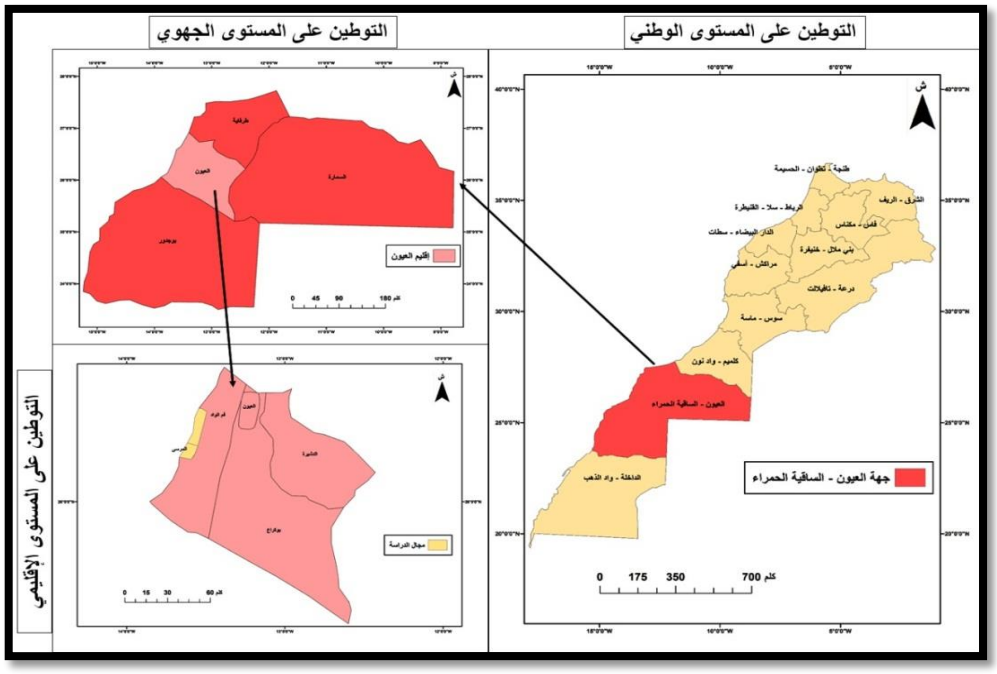
- ✓ **أهداف الدراسة:**
  - دراسة الحالة البيئية لزحف الرمال بالإقليم.
  - دراسة العوامل المتحكمة و المساهمة في توسع وانتشار الظاهرة.
  - الوقوف على تأثير ظاهرة زحف الرمال على البنية الطرقية.
- ✓ **المنهجية:**

غن إشكالية زحف الرمال على البنية الطرقية وانعكاساتها على الأنشطة اسوسيو-مجالية، تتطلب اعتماد المنهج الوصفي والتحليلي التي شهدها المجال على المستوى الطبيعي والاقتصادي، من خلال الطريقة التي مر بها التحول.

➢ **الموقع الجغرافي :**

تقع منطقة العيون على خط عرض 27° 10شمال دائرة الاستواء، وخط طول 13° 03 غرب خط غرينتش، وتوجد على ارتفاع 65 مترا عن سطح البحر، يحدها غربا المحيط الأطلسي وشرقا إقليم السمارة، وجنوبا إقليم بوجدور، وشمالا إقليم طرفاية.

خريطة رقم 1: جهة العيون- الساقية، وموقع العيون ضمن الجهة و المملكة



المصدر: عمل شخصي، برنامج AGIS

I. الخصائص الطبيعية لمنطقة العيون :

تتميز منطقةالعيون بطابع تضاريسي منبسط انعكس على الخصائص الطبيعية المميزة للمنطقة.

1. الوحدات التضاريسية بالمنطقة :

تتميز منطقة الدراسة بوحدات تضاريسية متنوعة رغم انبساطها:

1-1- الكعدة :

تعتبر الكعدة أهم تضاريس التي تتميز بها المنطقة، وهي جزء من الحمادة الكبرى بحيث تمتد إلى حدود وادي درعة شمالا وجنوبا الى دائرة عرض 23 درجة شمالا، وتتميز بارتفاع يقارب 300 مترا وبانحدار من الشرق في اتجاه الغرب. (Celerier J, 1930)

2.1.السهل الساحلي :

يعتبر السهل الساحلي جزءا من السهل الممتد من طرفاية إلى حدود موريتانيا ويبدأ من نهاية هضبة الكعدة إلى المحيط الاطلسي وهو عبارة عن سهل فيضي ذي أرصفة تراكمية ساهم في وجود أحواض صغيرة تستغل فلاحيا، اهمها منطقة " فم الواد " التي تغذيها السديمة العذبة لزمن الميوسين الأعلى.

3.1. الذراع الرملي :

يمتد الذراع الرملي من طرفاية شمالا إلى جنوب الداخلة، بحيث يصل طول الذراع حوالى 750 كلم ويقطع وادي الساقية الحمراء عرضا مما يتسبب في عدم وصول مياه الوادي إلى المحيط الاطلسي، بل تضيع وسط الكثبان الرملية. (Société Géo Atlas,2003)

2. الخصائص الليتولوجية لمنطقة العيون :

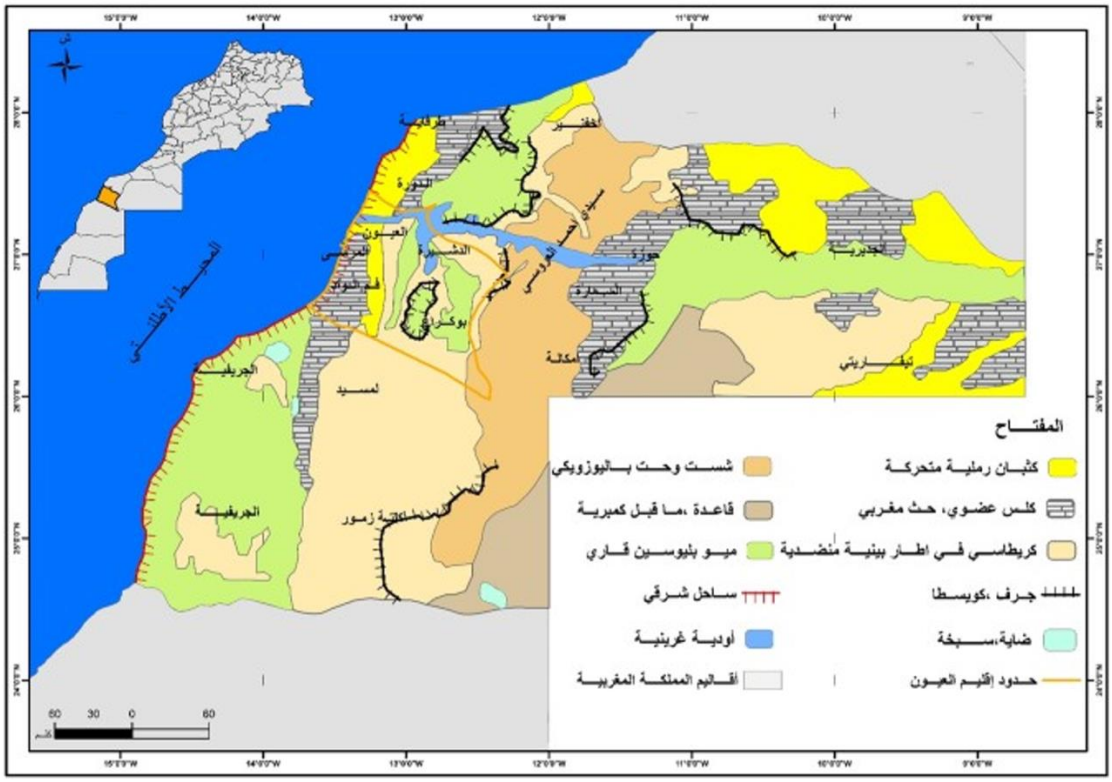
تتميز البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة بالتنوع، بعضها يرجع الى تكوينات الدرع الافريقي القديم، والآخر الى تكوينات الأطلس الصغير.

1.2. الإطار المورفوبنيوي :

2.2. الوحدات الجيولوجية لمنطقة الدراسة :

من خلال ما تم التوصل إليه من طرف الباحثين الجيولوجيين بالمنطقة فقد تم اكتشاف أن منطقة العيون الساقية الحمراء تم بناؤها الجيولوجي في أزمنة متفاوتة. وفي هذه الأزمنة كانت منطقة الساقية الحمراء عبارة عن بحار ساحلية تتخللها أشباه الجزر والخلجان الواسعة. (بوشتى، و أنس ،1998ص 42).

خريطة رقم 2: الوحدات الجيولوجية الكبرى للمغرب الصحراوي



المصدر:وكالة الحوض المائي للعيون، بتصرف+ عمل شخصي

حيث تتكون بنية هذه المنطقة من:

- **القاعدة القديمة:** لا تظهر هذه القاعدة في الصحراء كثيرا، نظرا لغطائها الرسوبي الحديث، وإن كانت المقاطع الجيولوجية الموضوعة في القطاع الغربي من أفريقيا تتألف من صخور القاعدة القديمة المتحولة والملتوية أو من الصخور الغرانتية والبازلتية، (محمد الغربي ، 1965 ص 29).

-الطبقة الأولية: مكونة من الكلس والنضيد، وهي تظهر شمال الطرفاية، وهذه الطبقة القديمة المتبلورة هي التي التوت في العصر الجيولوجي الثاني وكونت الجبال الشمالية والجنوبية (كلتة زمور).

-**طبقات العصر الجيولوجي الثاني**: في هذا العصر الذي يعتبره الجيولوجيون فترة هدوء عرفتها المناطق اليابسة، أخذ البحر يغزو الشمال الإفريقي في حركات طغيان متعددة تاركا رواسب بحرية، غير أن عمق البحر في الصحراء كان ضعيفابالقياس إلى الشمال، ولم يترك البحر سوى رسوبات بحرية رقيقة من الحجر الرملي ذي اللون الأحمر، كالتي يسير فوقها وادي الساقية الحمراء، (نفسه).

- **طبقات العصر الجيولوجي الثالث:** تتكون هذه الطبقات في الصحراء من رواسب قارية حملتها الأنهار بعد أن انتزعتها من الجبال المكونة من طبقات أقدم وليس هناك إلا رواسب قليلة جدا من أصل بحري.

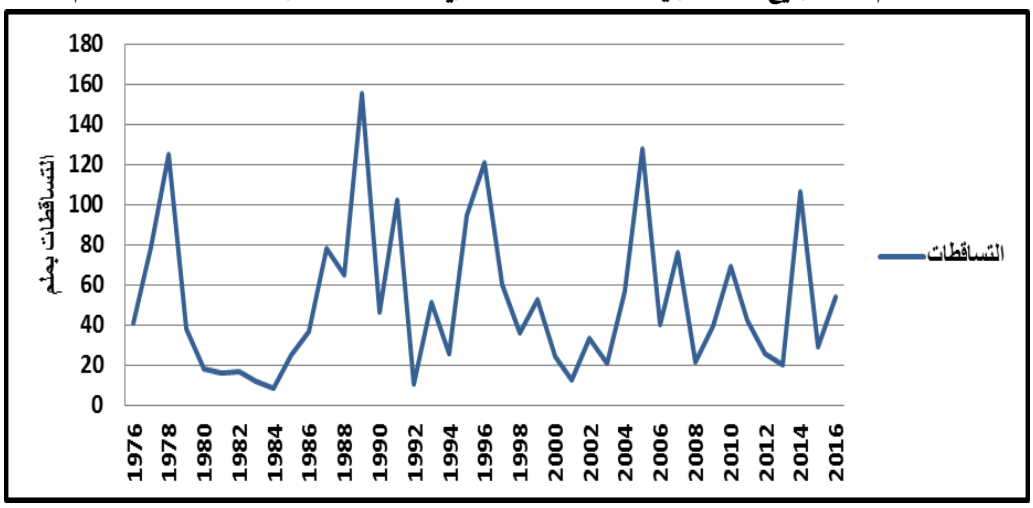
3. المناخ:

اذا كانت الاقاليم الجنوبية يسودها مناخ صحراوي جاف على العموم، فانه على الساحل يبدو المناخ شبه جاف، لكونه يستفيد من الرطوبة الجوية القادمة من المحيط والتي تصل في المتوسط 85 في المائة، فهي تخفف من قسوة المناخ وتسبب في تكوين الضباب على هذا الساحل في غالب الاحيان، حيث يتشكل فوق البحر، ويكون باردا نسبيا، لكنه سرعان ما يتبدد عندما يصطدم بالمنطقة القارية الساخنة جدا. وينجم عن هذه الظاهرة نزول بعض الامطار الخفيفة التي تساعد على نمو بعض النباتات الطبيعية في السهوب على امتداد الساحل الا انها تظل تساقطات مطرية غير كافية لإقامة فلاحة بورية، لكن التساقطات تبقى جد نادرة، وغير منتظمة وغالبا ما تكون موسمية و عاصفية ، قد تتراوح ما بين 50 و100 ملم/السنة، ويمكن التمييز بين مناطق

3. 1. التوزيع السنوي للتساقطات المطرية

تتلقى مدينة العيون كمية ضعيفة من التساقطات المطرية مقارنة مع باقي التراب الوطني والتي تسجل تغيرا زمنيا كبيرا.

شكل رقم 1: التوزيع البيسنوي للتساقطات المطرية بمحطة العيون 2016/1976 (ملم)



المصدر: المديرية الجهوية للأرصاد الجوية+ عمل شخصي

سجلت اقل كميات مطرية خلال سنوات 1981 و 1982 و 1983 و 1984 و 2002 و 2003 ، حيث لم تتجاوز 14ملم،و هي نسبة تقل عن المعدل العام بحوالي 46- في المائة ، ثم موسم 2001/2000 الذي لم تتجاوز به التساقطات 12 ملم ، وتقل هذه النسبة عن المعدل العام بحوالي 48- في المائة، وتجدر الاشارة الى ان هذه المواسم تعتبر من بين السنوات الأكثر جفافا بالمغرب، (محمد كارا، 2018ص 21).

2.3. الحرارة:

يخضععنصرالحرارةكباقيعناصرالمناخالأخربإلىالتأثيراتالمرتبطةبمناطقالضغطالجويمنجهةوالقاريةمنجهةثانية،ويبدوه ذاواضحاخلالفصليالصيفوالشتاء.

1.2.3. المدى الحراري السنوي

يعرف المدى الحراري السنوي أدنى قيمة له والمسجلة بالمحطة خلال السنة، حيث وصل إلى 6,4 درجة خلال الفصل البارد ، وأعلى قيمة سجلت 36 درجة في الصيف.

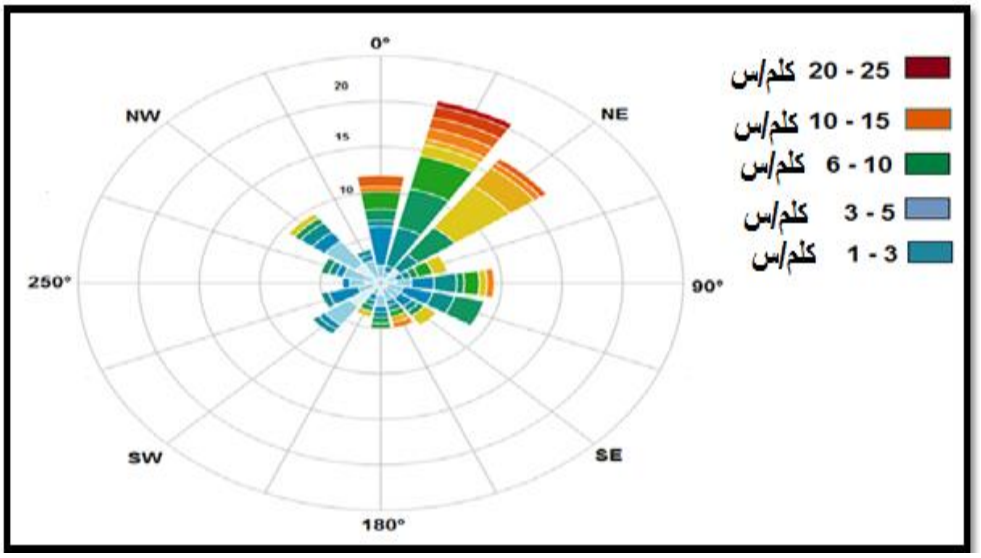
يشهد معدل الحرارة السنوي لمحطة العيون تفاوتا كبيرا من حيث درجة القياس، فمنذ أواخر القرن الماضي عرفت الحراة العليا تفاوتا كبيرا بين السنوات.

3.3. الرياح:

يخضعتوزيعالرياحبالمنطقةإلىعنصرالضغطالجوي المرتفع على مدار السنةمماجعلهاتغيراتجاههابتغيرمناطقالضغط . تزحفمنطقةالضغطالجويالشبهمداريةنحوالشمالخلالفصلالصيف،ممايدفعمنطقةالمنخفضالجويالصحراويشمالاحيثتهم المغربوباقيمناطقالضفةالجنوبيةلحوضالبحرالأبيضالمتوسط، ويجعلالمنطقةعرضةللمؤثراتالحارةوالجافةالتي تجعل منها المساحة الشاسعة للصحراء أكثرجفافاوحرارة،حيث أصبحت تزيدعندهبوبهامنحدةالجفافهذاالمجال.

يتراجعالمنخفضالجويالصحراوينحوالجنوبخلالفصلالشتاءتاركاالمنطقةتحتتأثيرالرياحالشمالية والشمالية الغربية التي تساهم في اعتدال الحرارة.

شكل 2: اتجاه وسرعة الرياح بمحطة بالعيون (كلم/س)



المصدر: المديرية الجهوية للأرصاد الجوية+ عمل شخصي

على العموم تخضع منطقة العيون لتأثير الرياح التجارية (الشمال الشرقي في اتجاه الجنوب الغربي) معظم أيام السنة، و تبقى هذه الرياح هي السائدة في هذا المجال الصحراوي و قوية عموما.

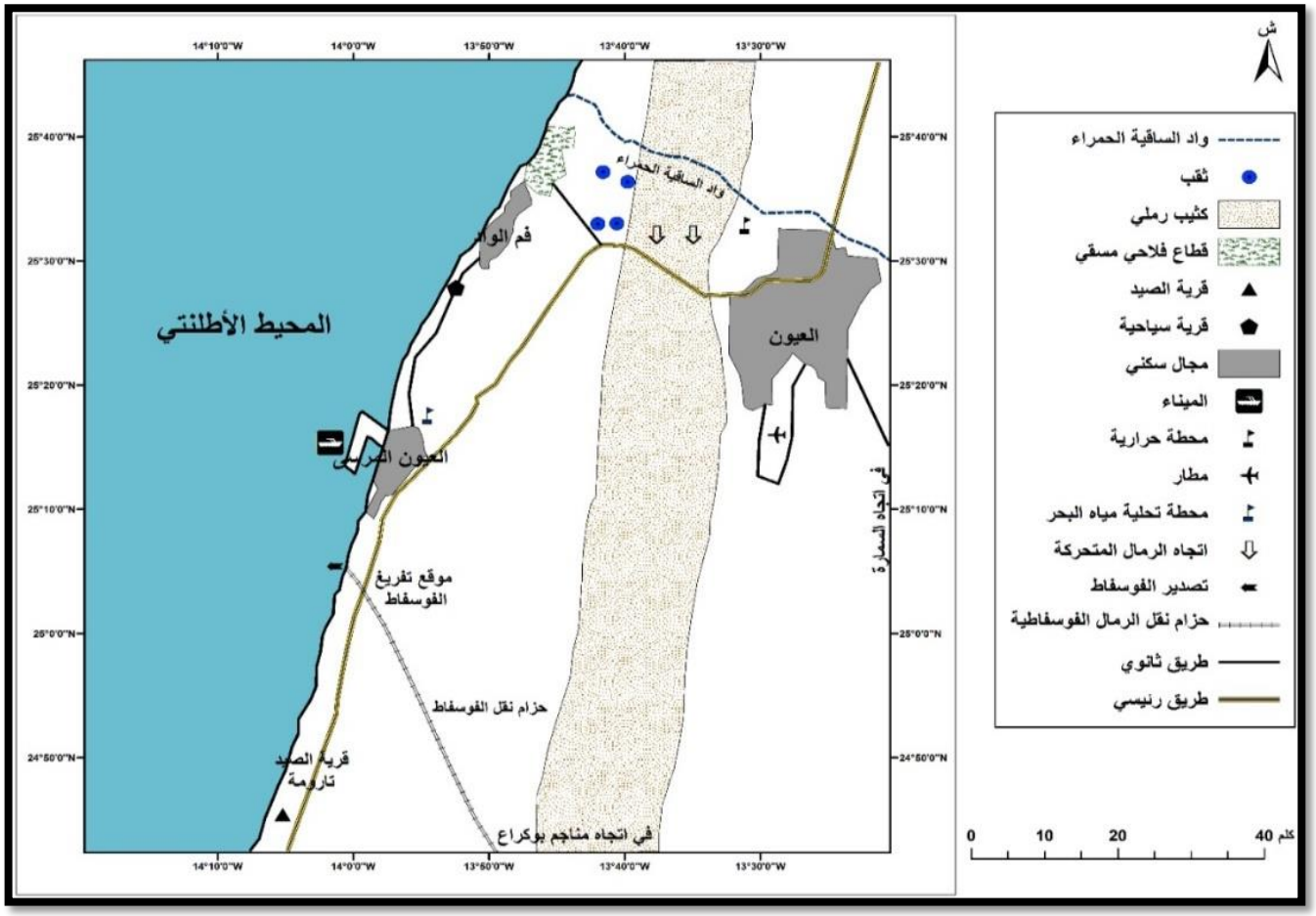
II. أسباب ومظاهرزحف الرمال:

1- أسباب زحف الرمال(الترمل):

على غرار دول الضفة الجنوبية للحوض المتوسطي، المغرب معرض بشكل مباشر لظاهرة زحف الكثبان الرملية التى تعتبر آخر مراحل التصحر ويهدد نقلها الأراضي الزراعية والمراعى الطبيعية والمنشأت الاقتصادية والاجتماعية للبلاد و تشكل عائقا أمام المجهودات الرامية إلى إرساء التنمية المستدامة .

خريطة رقم 3: المنشآت الاساسية باقليم العيون

المصدر: الوكالة الحضرية بالعيون+ بتصرف.



يعتبر إقليم العيون من بين الأقاليم المهددة بزحف الرمال حيث يعرف الإقليم حركة دائمة للرياح التي تكون غالبا محملة بالرمال مها يهدد المنشات الاقتصادية والاجتماعية للإقليم. وهذا ما نلاحظه من خلال الجدول مقارنة مع باقي مناطق المملكة.

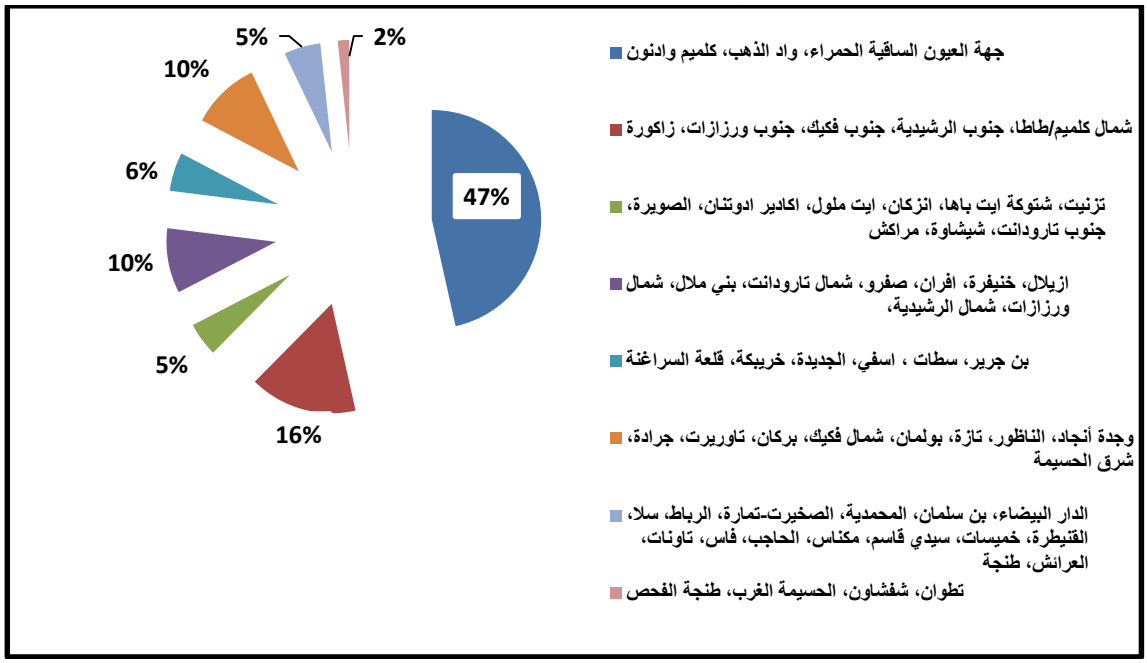
جدول رقم 1 : المساحة الاجمالية للتصحر بين جهات المملكة (بالهكتار)

المساحة (بالهكتار)	المجال الترابي
32 153 08 ha (46,5%)	جهة العيون الساقية الحمراء، واد الذهب، كلميم وادنون
11000193ha(15,9%)	شمال كلميم/طاطا، جنوب الرشيدية، جنوب فكيك، جنوب ورزازات، زاكورة
3 437 004 ha (5%)	تزنيت، شتوكة ايت باها، انزكان، ايت ملول، اكادير ادوتنان، الصويرة، جنوب تارودانت، شيشاوة، مراكش
6 657 131 ha (9,6%)	ازيلال، خنيفرة، افران، صفرو، شمال تارودانت، بني ملال، شمال ورزازات، شمال الرشيدية،
3 921 628 ha (5,7%)	بن جرير، سطات ، اسفي، الجديدة، خريبكة، قلعة السراغنة
7 062 472 ha (10, 2%)	وجدة أنجاد، الناظور، تازة، بولمان، شمال فكيك، بركان، تاوريرت، جرادة، شرق الحسيمة
3 707 159 ha (5,4%)	الدار البيضاء، بن سلمان، المحمدية، الصخيرت-تمارة، الرباط، سلا، القنيطرة، خميسات، سيدي قاسم، مكناس، الحاجب، فاس، تاونات، العرائش، طنجة
1 142 306 ha (1,7%)	تطوان، شفشاون، الحسيمة الغرب، طنجة الفحص

المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر بالعيون+ 2020

وتعتبر العوامل المناخية أهم العوامل البيئية التي تؤثر على النظام البيئي وتجعل منه نظاما بيئيا حساسا غير مستقر وأن معظم الكثبان الرملية تقع في مناطق يسود فيها مناخ صحراوي يمتاز بطول مدة الجفاف وندرة الأمطار أو انعدامها وارتفاع درجات الحرارة صيفا وشدة الرياح و استمراريتها على مدار السنة.

شكل رقم 3: مقارنة مساحة التصحر بين مناطق المملكة



المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر بالعيون+ 2020، بتصرف

2-1 - منشأ وطبيعة الرمال والكثبان الرملية :

تتكون الكثبان الرملية نتيجة عوامل التعرية وهي تفاعل الصخور الصحراوية مع درجات الحرارة القصوى وهبوب الرياح المتواصلة مما يؤدى إلى تفكيك الصخور وتفتيتها إلى حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل.

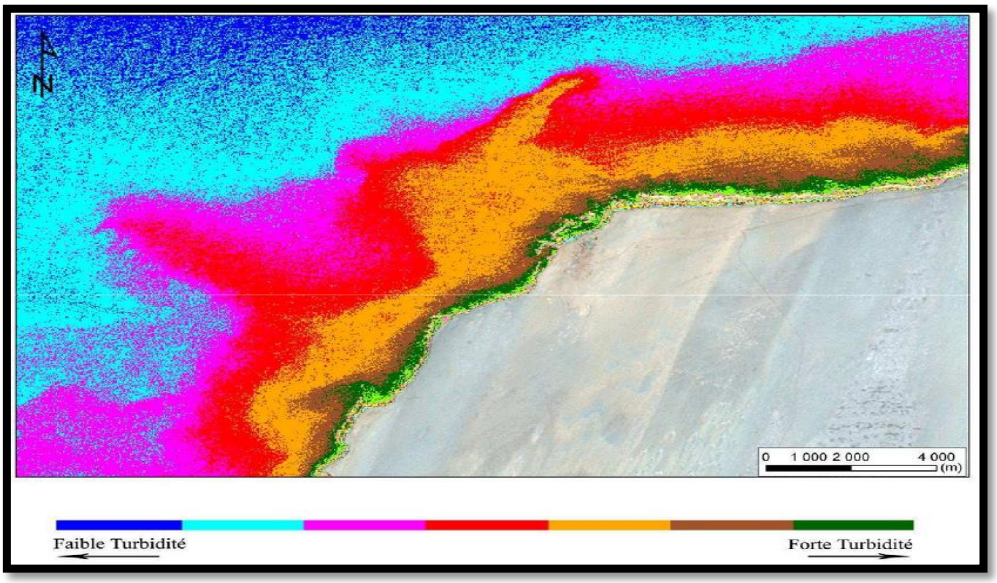
ومصدر الرمال إما أن يكون:

- **مصدر بحري** : كميات جد مهمة على شكل رمال و صخور رملية بين شاطئ الجماعة القروية لأخفنير وشاطئ إقليم طرفاية. تنتقل الرمال إلى الشاطئ بواسطة الرياح ،المجاري المائية، التموج و تقدر كميتها ب 800000 طن سنويا بشاطئ طرفاية، (تقرير المندوبية الجهوية للمياه والغابات بالعيون، 2019ص 34).

- **مصدر قاري** : حمولات من واد سوس ماسة حتى طرفاية تقدر بأكثر من 7000000 طن سنويا ، جزء منها يأتي إلى الشاطئ بواسطة الرياح،المجاري المائية، و فعل الشاطئ.

✓ **التحركات**: تساعد في حركة الرمال كل من الرياح الأليزي الشمالية و تضاريس المنطقة التي هي مسطحة على العموم.

خريطة رقم 4: ترسب و انتقال الرمال قرب الرصيف القاري



المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر بالعيون+ 2020

1-2-1- أشكال الكثبان الرملية :

إن العوامل البيئية التي تعمل على ترسيب الرمال وخاصة سرعة و اتجاه الريح، القرب أو البعد من مصدر الرمال، حالة الغطاء النباتى ووجود الحواجز الطبيعية من صخور وبقايا النباتات تحدد الشكل الهندسي العام للكثبان الرملية.

أشكال الكثبان الرملية المتواجدة في إقليم العيون هي:

- **الكثبان الهلالية** (البرخان) أكثر الأشكال انتشارا التى تصبح محاورها عمودية على اتجاه الرياح السائدة وتنشأ هذه الأشكال بفعل الرياح ذات الاتجاه الواحد.
- **الكثبان العرضية** تنشأ عند وجود وفرة في الرمال، وهى عبارة عن كثافة متجمعة من الكثبان الرملية المتراكمة كل منها خلف ظهر الأخرى وهذه الموجات الرملية تتكون من جانبين في اتجاهين متضادين. سميت بالكثبان العرضية لأنها تعترض حركة الرياح السائدة وكثيرا ما تنشأ نتيجة لتلاحم الكثبان الهلالية.

جدول رقم 2: الاودية الرملية الرئيسية بجهة العيون

أودية الرمال	المميزات	المناطق المهددة
الواد الاول للرمال	طوله 150 كلم من فم أكوتير بالنعيلة حتى واد الساقية الحمراء و عرضه 20 كلم،منبعه هو الشاطئ	يهدد الطريق الرئيسية، بحيرة اخنيفيس، وفيه إمكانية تنقل البرخانات الكبرى في طور الاستكمال
الواد الثاني للرمال	40كلم طولا من الشاطئ حتى سبخة الطاح و 48 كلم عرضا، منبعه هو جرف في الماء	يهدد الطريق الرئيسية و خط الشبكة الكهربائية
الواد الثالث للرمال	طوله 300 كلم من طرفاية حتى شرق بوجدور بعرض يناهز 16 كلم،	يهدد كل من طرفاية ،العيون، ميناء العيون، البنية التحتية و التجهيزات الأساسية،الطرق

المصدر: المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر بالعيون+ 2020

- **كثبان هرمية** (نجمية) هي كثبان لها عديد من الأوجه المنحرفة نتيجة تعرضها إلى العديد من الرياح ذاتالاتجاهات المختلفة وعادة لها قمة عالية.

تنتشر هذه الكثبان في جهة العيون الساقية الحمراء على ثلاثة أودية برخانية (fleuves du sable) رئيسية.

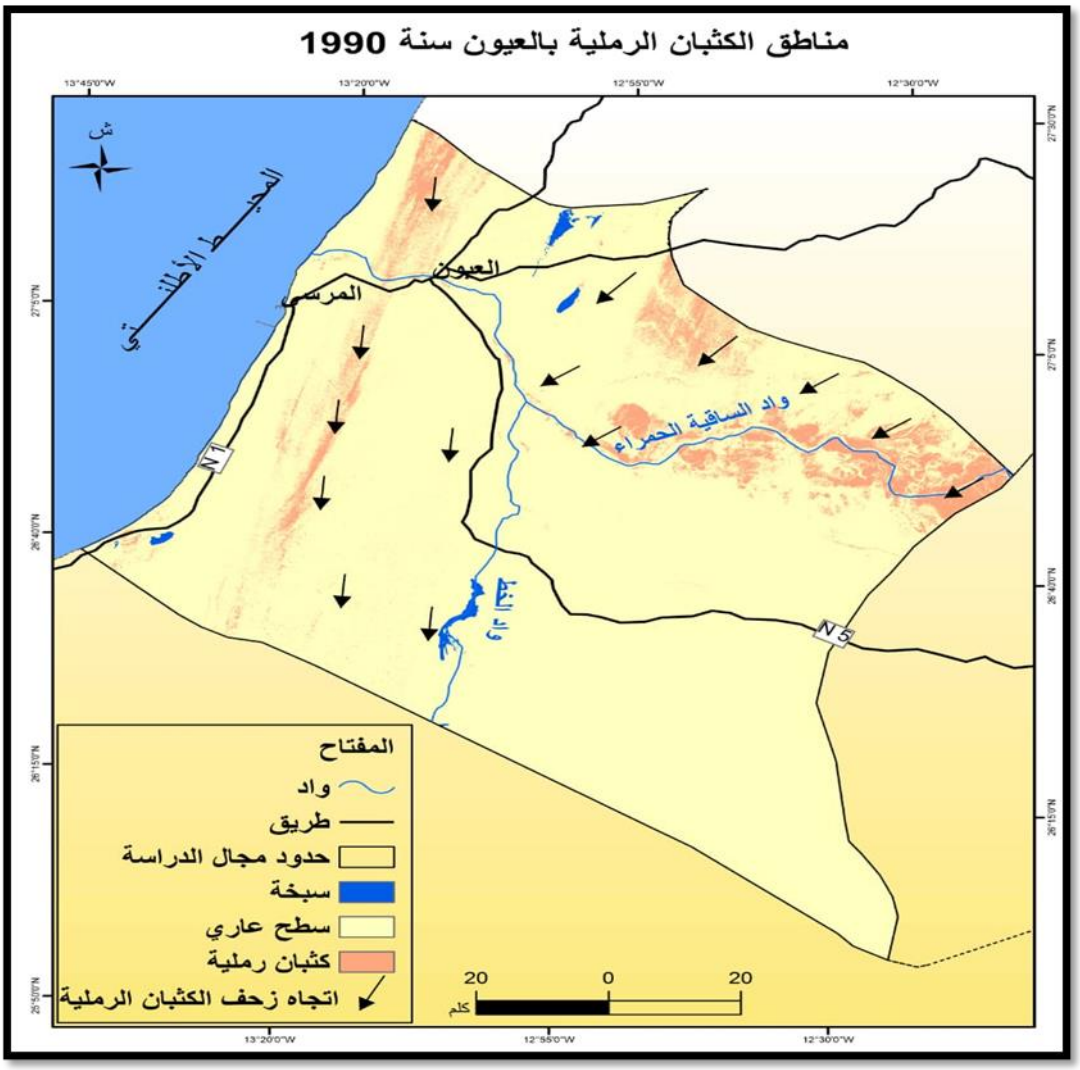
1-2-2-أودية الرمال و المناطق المهددة

- الواد الاول للرمال طوله 150 كلم من فم أكوتير بالنعيلة حتى واد الساقية الحمراء و عرضه 20 كلم، منبعه هو الشاطئيهدد الطريق الرئيسية، بحيرة اخنيفيس، وفيه إمكانية تنقل البرخانات الكبرى في طور الاستكمال.
- الواد الثاني للرمال يصل 40كلم طولا من الشاطئ حتى سبخة الطاح و 48 كلم عرضا، منبعه هو جرف في الماء يهدد الطريق الرئيسية و خط الشبكة الكهربائي.
- الواد الثالث للرمال : طوله 300 كلم من طرفاية حتى شرق بوجدور بعرض يناهز 16 كلم، منبعه الشاطئ يهدد كلمن طرفاية ،العيون، ميناء العيون، البنية التحتية و التجهيزات الأساسية، الطرق و المحيطات المسقية.

2- تطورظاهرة زحف الرمال

من خلال تحليل سرعة الرياح في منطقة الدراسة في محطة مدينة العيون يبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في فترة الدراسة ما بين 40 و 50 كلم لعامي1990و2005م، حيث بلغ أعلى معدل لسرعة الرياح فيهما حوالي 90 إلى 100 كلم لا سيما أثناء فصل الشتاء، وأدنى معدل سرعة للرياح إذا بلغت السرعة فيها 10 كلم، ومن الواضح أن هناك تقارب في سرعة الرياح في مجال الدراسة حيث،وذلك في أشهر فبراير وابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس ونوفمبر أما أدنى معدل شهري فقد بلغ 10كلم في أشهر يناير و سبتمبر وأكتوبر.

تتحرك الكثبان الرملية نحو الجنوب والجنوب الغربي تحت تأثير الرياحالشمالية والشمالية الشرقية التي تسود معظم أوقات العام حيث، يرتبطنحو 65 في المئةمن الزحف الرملي، حيثتزحف في اتجاه الغرب و95% من الكثبان الرملية تزحف باتجاه الجنوب الغربي في حين نجد أن 5%من الزحف الرملي يكون في اتجاه معاكس نحو الجنوب الشرقي. تزداد سرعة الكثبان الرملية خلال فترة الدراسة في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس ويعزى ذلك الى سرعة زحف الكثبان الرملية في الأشهر إلى عوامل طبيعية منها: زيادة سرعة الرياح، والتي تصل سرعتها 40 كلم، وجفاف الرمال نتيجة لندرة هطول الأمطار ويقل الزحف الرملي بشكل ملحوظ في شهر ديسمبر وخلال شهري يناير وفبراير لتضاؤل سرعة الرياح خلال هذه الأشهر حيث، تصل سرعتها الى 10 كلم ورطوبة الرمال نتيجة لهطول بعض الأمطار.

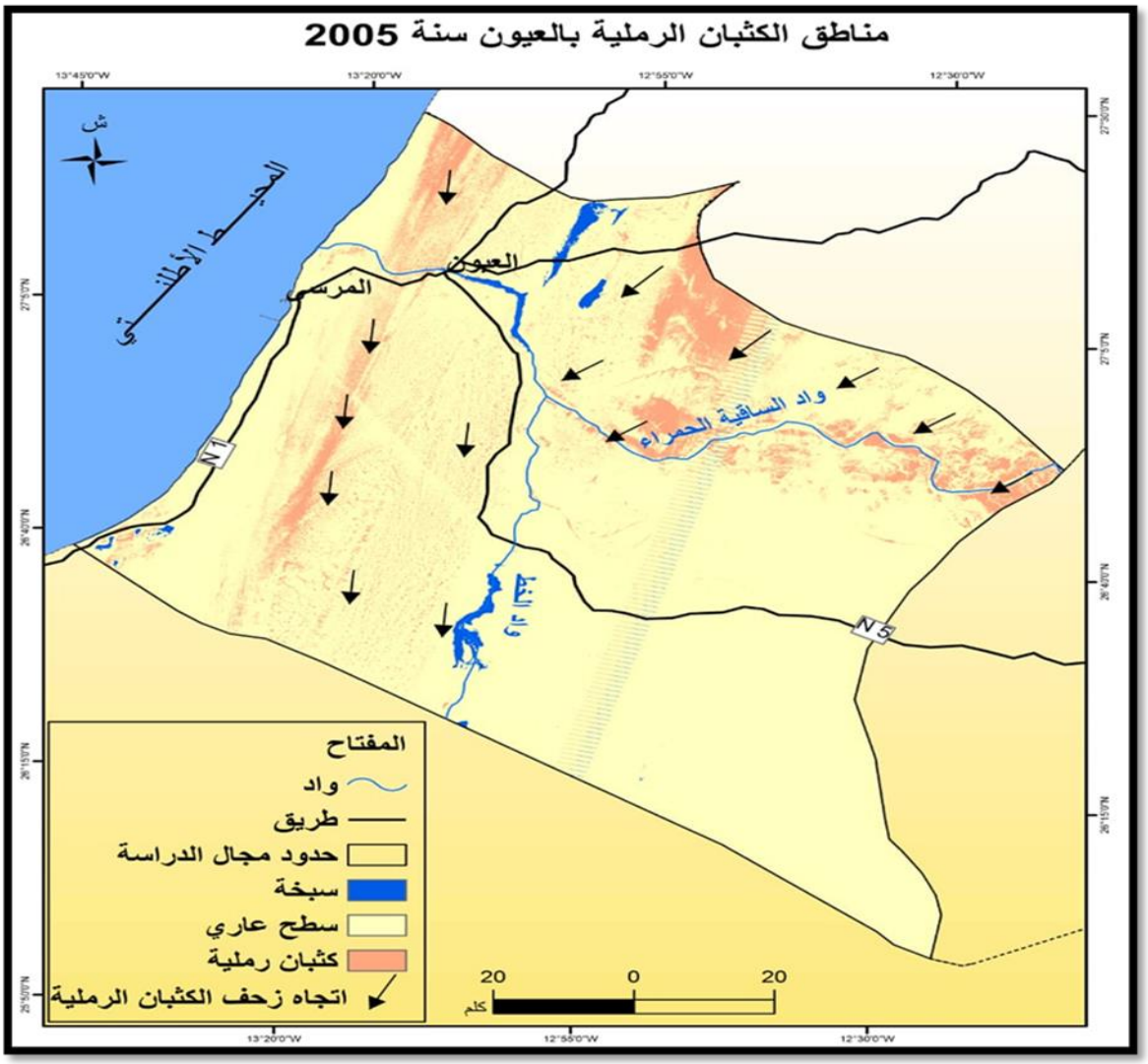


أظهرت نتائج تحليل الصور الرقمية خلال فترة الدراسة للأعوام 1990 و 2005 و 2020 كما يظهر في الخرائط تنوع أشكال الكثبان الرملية، حيث تم التميز بين ثلاثة اتجاهات من الالسنة الرملية، بالإضافة إلى مساحات من التموجات الرملية وتم قياس المساحة والنسبة المأوية كما شاهدناه في الجدول( ) ، واظهرت نتائج الدراسة أن المعدل العام لحركة الكثبان الرملية خلال فترة الدراسة من عام 1990 إلى عام 2005 تطورت المساحة من 119946،6702 هكتار إلى 134545،2778 هكتار.

جدول رقم 3: نسبة ومساحة تطورزحف الرمال لسنة 1990

Rowid	VALUE	COUNT	PECENTAGE	SURFACE_EN_H
0	سبخة	85038	0,694528	7743,635384
1	سطح عاري	10841754	88,547441	987259,6944
2	كثبان رملية	1317214	10,758031	119946,6702

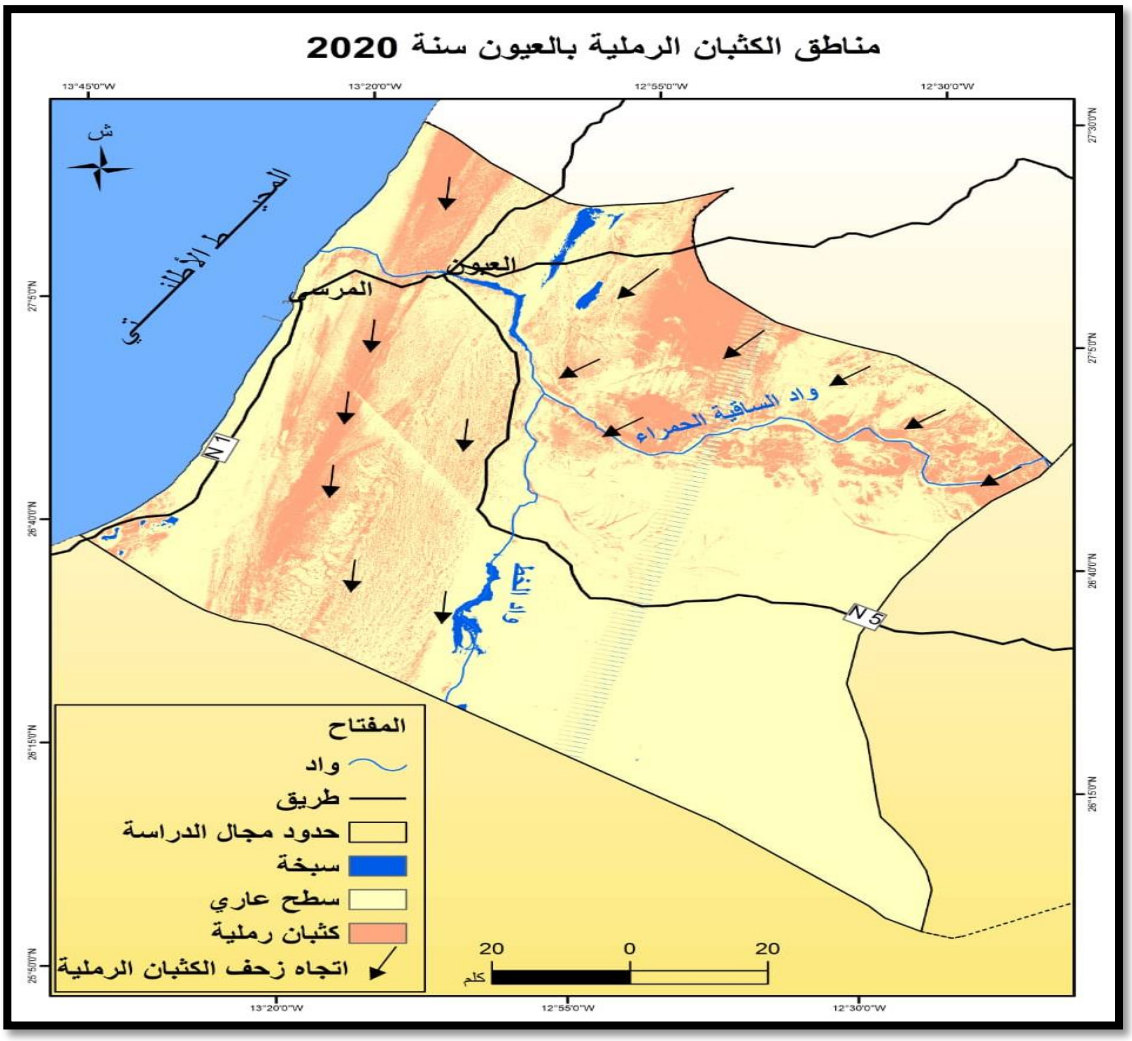
وكشفت نتائج الدراسة من خلال المقارنة بينتراكم الكثبان الرملية في العامين 1990م في إقليم العيون أن الكثبان الرمليةقد انتقلت بنسبة 2 يالمائة سنة 2005 خلال فترة الدراسة. وتزامنت زيادةكثيب الكثبان الرملية مع انخفاض في نسبة الغطاء النباتي وانخفاض محتوى الرطوبةفي التربة / النباتات.



جدول رقم 4 نسبة ومساحة تطورزحف الرمال لسنة 2005

Rowid	VALUE		COUNT	PECENTAGE	SURFACE_EN_H
0	سبخة		157239	1,284212	14318,32221
1	سطح عاري		10609236	86,648406	966086,4
2	كثبان رملية		1477531	12,067382	134545,2778

وأظهرت نتائج الدراسة كما هو موضح في (الجدول رقم 4)زيادة ملحوظة في مناطق تراكم الكثبان الرملية ومعدل الحركة للكثبان الرملية نحو المناطق المحيطة بها للفترة من 2005. وتبين النتائج أن أعلى معدل زيادة في الكثبان الرملية وتراكم الرمال في الجهة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية، ويعزى ذلك الى تأثير حركة الرياح،



بينما وصل المساحة سنة 2020 إلى 2778،134545 ، أما النسبة المأوية لزحف الرمال فقد ارتفعت وانتقلت سنة 1990 من 10 في المائة إلى 12 في المائة سنة 2005، لترتفع إلى 27 في المائة سنة 2020، من هنا يضح لنا أن عامل الجفاف ونشاط الريح بشكل منتظم ساهما بشكل كبير في استفحال ظاهرة التصحر و زحف الرمال مما يهددالتنمية بالمنطقة

ومن المعلوم أن تحرك الرمال المنجرفة والكثبان الرملية يدمر الأراضي الزراعية والمحاصيل والطرقات والبنية التحتية، فضلاً عن تقليلها الإنتاج الزراعي وظروف المعيشة. وأظهرت نتائج الدراسة أن زحف الكثبان الرملية كان بمثابة العائق الحقيقي لتطور وازدهار المساحة المزروعة في منطقة الدراسة.

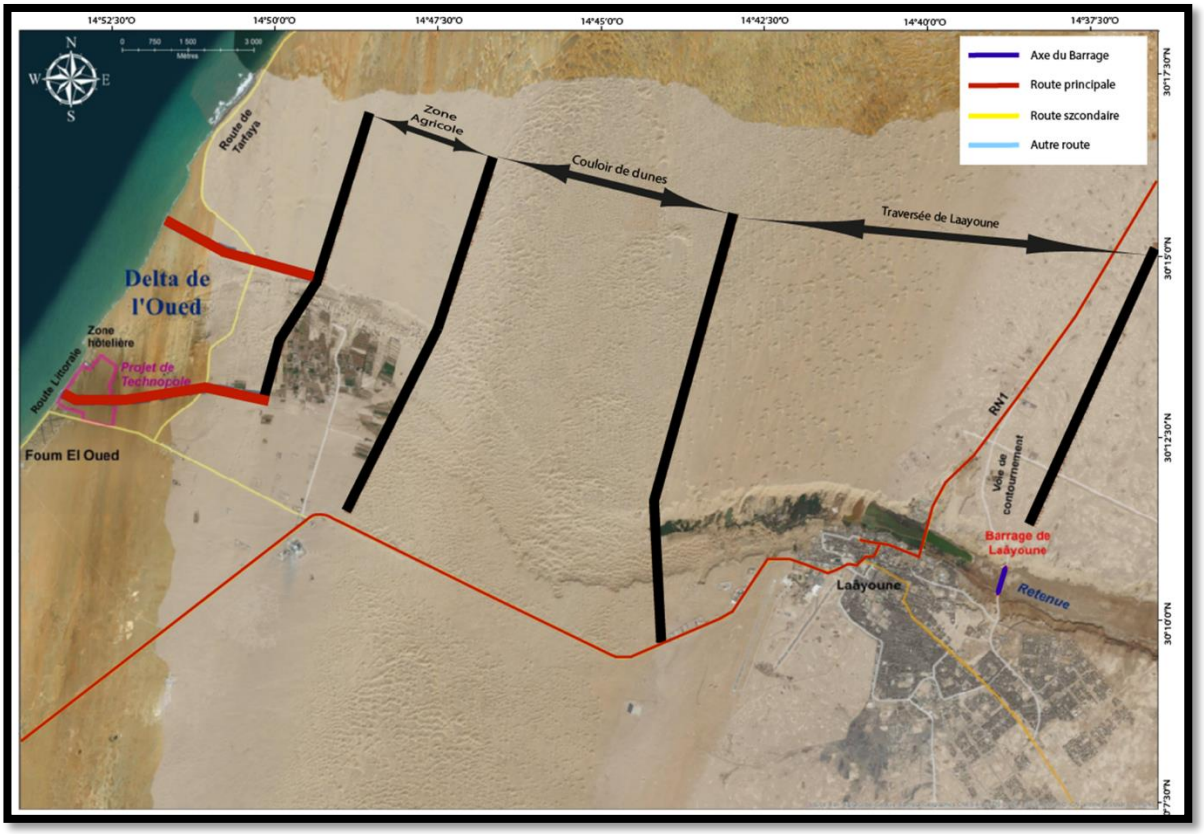
جدول رقم 5 نسبة ومساحة تطورزحف الرمال لسنة 2020

Rowid	VALUE	COUNT	PERCENTAGE	SURFACE_EN_H
0	سبخة	154396	1,260993	14059,43612
1	سطح عاري	8766898	71,601549	798321,4746
2	كثبان رملية	3322712	27,137458	302569,0893

3- مشروع الطريق السريع تزنيت-العيون

إن الطريق الوطنية رقم واحد التي تربطمدينة العيون بباقي التراب الوطني شمالا وجنوبا والتي تم تعويضها بطريق دولية عصرية (الطريق السريع) لم يسلم هو الأخر من زحف الرمال، فعند تدشينها ضمن المشاريع الملكية بمدينة العيون من النموذج التنموي الجديد للأقاليم الجنوبية سنة 2015 بمناسبة ذكرى المسيرة الخضراء أعطيت إنطلاقتها من طرف جلالة الملك من نفس السنة، غير أنها ما فتئت تجد صعوبة في الإستمرار بالنسبة لجهة العيون عامة و إقليم العيون خاصة حيث تغطيه الرمال على فترات وبالتالي تم تغيير مساره على مراحل وتأخر وقت تسليمه.

خريطة رقم : تأثيرزحف الرمال على البنية الطرقية شمال وغرب إقليم العيون



4- أشكال التدخل

رغم التهديد المستمر و الدائم لخطر التصحر على أراضي المنطقة المدروسة، وبالأخص في جزئها الغربي (منطقة العيون)، لا تزال الأراضي تعاني من قلة تدخل الإنسان عليها لحمايتها، وبالتالي تهديد للبنية التحتية الطرقية خاصة الطريق السريع تزنيت- العيون من جهة شمال المدينة،.

و يبقى التدخل على هذا الوسط للحد من تدهور الأراضي و منع تصحرها محتشما، سواء من ناحية عدد مشاريع الحماية المبرمجة أو من ناحية صغر المجال الذي تغطيه، وبذلك تكون التكلفة السنوية لترميم ومراقبة وإزالة الرمال عن الطريق الوطنية سواء شمال مدينة العيون أو غربها يصل **الى 2،5 مليون درهم سنويا (المديرية الجهوية للتجهيز والنقل بالعيون، 2020)**. ويستمر عدم التوازن بين عناصر النظام البيئي قائما ما لم تَرق عمليات التدخل إلى المستوى المطلوب.

4-1- وسائل وأساليب مر اقبة الكثبان الرملية ورصد حركة الرمال

أنجزت المديرية الجهوية للمياه والغابات للجنوب دراسة حول ظاهرة زحف الرمال بمنطقة طرفاية والتي تهدف إلى فهم ظاهرة زحف الرمال عن طريق :

- معرفة ديناميكية زحف الرمال و مداها.
- اقتراح طريقة تقنية للمحاربة و التقييم المادي للحلول المقترحة.

صورة رقم 1 و 2: الاثار السلبية للتصحر على البنية الطرقية

المصدر: جهة العيون، 2020

4-2- عرض للحالات الناجحة والدروس المستفادة:

تعتبر محاربة زحف الرمال من أهم أنشطة المديرية الإقليمية للمياه والغابات ومحاربة التصحر بإقليم العيون و ذلك بهدف حماية المنشآت الاقتصادية و التجمعات السكانية. في الوقت الراهن همت التدخلات المناطق المهددة التالية:

- الجماعة القروية لفم الواد وذلك لحماية المحيطات المسقية للجماعة
- الضفة الجنوبية لواد الساقية الحمراء لبلدية العيون لحماية البنيات التحتية للمدينة.

التقنية المستعملة لعملية محاربة زحف الرمال تهم التدخل الميكانيكي و البيولوجي في كل من محيطي العيون و فم الواد.

صورة رقم 3: التثبيت البيولوجي للرمال

المصدر: مندوبية التصحر 2020

- التثبيت الميكانيكي حيث تستخدم حواجز من البلاستيك (**BOFIX**)على شكل تربيع X1010 متر يستجيب للمعايير التقنية المتعلقة بهذا الميدان.
- التثبيت البيولوجي عن طريق غرس أصناف نباتية ملائمة للمنطقة بين هذه الحواجز حتى تتسنى حمايتها و نجاحها. على سبيل المثال **Tamarix sp. et prosopis juliflora.**

خاتمة:

تعد مشكلة التصحر من المشاكل الهامة وذات الآثار السلبية لعدد كبير من دول العالم، وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية جافة، وعلى الرغم من قدم مشكلة التصحر إلا أنه في الفترة الأخيرة تفاقمت إلى الحد الذي أصبحتتهدد ديناميكية الأقاليم، من خلال تدهور المساحات الزراعية مما يعمل على تهديد الأمن الغذائي العالمي.

وما يزيد من تعقيد مشكلة التصحر هو الوتيرة السريعة التي ينتشر بها وعدم جدوى الأراضي التي يتم استصلاحها اقتصاديا في المناطق الجافة جدا. و من خلال هذا البحث حاولنا أن نبرز خطورة المشكلة ومدى أهمية مكافحتها، وقد توصلنا من خلال دراستنا إلى النتائج التالية :

- ظاهرة التصحر لا يمكن القضاء عليها بشكل كلي، لان ما تم تكوينه عبر الالاف السنين لا يمكن الحد منه.
- أن الجهات المسؤولة قامت بتهيئة الأرضية الملائمة لمكافحة التصحر منذ الثمانينات خاصة ما تعلق بالجانب القانوني والمؤسساتي إلا أن هذه القوانين لم يكن هناك التنسيق الكافي فيما بينها، كما أن أجهزة مكافحة التصحر متعددة ولا توجد هيئة متخصصة في هذا الإطار مما يعطل تنفيذ برنامجها الوطني.
- نظرا لأثار التصحر الوخيمة والتكاليف المترتبة على ذلك أصبحت قضية مكافحة التصحر من أهم القضايا والتي تستوجب الحل السريع نظرا لتفاقم حجم المشكلة والوتيرة المتسارعة التي ينتشر بها.
- تتآلف العوامل الطبيعية (الجفاف)والعوامل البشرية (سوء الاستغلال وسوء الإدارة) لحدوث التصحر في الاقليم ولكنها تختلف من جهة لأخرى مؤديا ذلك إلى اختلاف الأشكال والحالات ودرجات الخطورة، مما أدى إلى تعدد آثار التصحر في المغرب ما بين الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
- تم التوصل كذلك إلى أن التصحر له آثار اقتصادية وأخرى اجتماعية بالإضافة إلى الآثار البيئية مما يعرقل مسيرة التنمية المستدامة.

➢ المراجع باللغة العربية:

- ✓ المندوبية الجهوية للمياه والغابات، العيون،2019.
- ✓ المديرية الجهوية للتجهيز والنقل،2020.
- ✓ بوشتى الفلاح، و أنس عمران ،1998: البيئة ومظاهر السطح بالجنوب المغربي، مجلة المناهل، عدد 58 في مارس.
- ✓ محمد الغربي, 1965:كتاب الساقية الحمراء ووادي الذهب، الجزء الاول، الطبعة الاولى، دار الفكر.
- ✓ محمد كارا، 2018: رسالة ماستر تحت عنوان: التغيرات المناخية وآثارها على الموارد المائية بالنطاق الصحراوي، حالة منطقة العيون، اشراف الدكتور نجيم اعلوان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، ظهر المهراز، فاس.
- ✓ وكالة الحوض المائي للساقية الحمراء ووادي الذهب، 2019.

المراجع باللغة الفرنسية:

-Celerier J, 1930 : le Sahara occidental : problèmes de structure et morphologie. Espérais T. XI .

- Flbelrhiti H. 2006: Les couloirs de barkhanes du sud-ouest Marocain : Livre Province du sud marocain. Ass. Marocaine des géomorphologues/ p246-256

-Pierre Rognon. 1994 : Biographie d'un désert-Le Sahara.Editions L'harmattan.

- **Société Géo Atlas**: Etude de Modélisation de la nappe de foum el oued régions laayoune , D, R, H , du Sahara ,2003.

- Landsat 2021 ;