بحوث جغرافية

سلسلة محكمة غير دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٤٤

تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بالأمطار والجريان السطحي بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال (التل القسنطيني-الجزائر)

د. محمد بن فضيل بوروبه

جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

١٤٢١ هـ - ٢٠٠٠ م

بحوث جغرافية

سلسلة محكمة غير دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٤٤

تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بالأمطار والجريان السطحي بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال (التل القسنطيني-الجزائر)

د. محمد بن فضيل بوروبه

جامعة الملك سعود ـ الرياض ـ المملكة العربية السعودية
١٤٢١هـ - ٢٠٠٠م

بسم الله الرحمن الرحيم

ISSN 1018-1423
Key title=Buhut gugrafiyya

مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية

أ. د. عبدالعزيز بن عبدالطيف آل الشيخ	رئيس مجلس الإدارة.
أ. د. محمد شوقي بن إبراهيم مكي	نائب رئيس مجلس الإدارة.
د. عبدالعزيز بن راشد المطيردي	أمين السر
د. عبدالله بن حمد الصليع	أمين المال
د. عبد العزيز بن إبراهيم الحرة	عضو مجلس الإدارة.
د. فهد بن محمد عبد الله الكليبي	عضو مجلس الإدارة.
د. محسن بن أحمد منصوري	عضو مجلس الإدارة.
د. علي محمد شيبان العريشي	عضو مجلس الإدارة.
د. سعيد سويلم التركي	عضو مجلس الإدارة.

ح الجمعية الجغرافية السعودية ١٤٢٣هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بوروبه، محمد بن فضيل

تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بالأمطار والجريان السطحي بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال : التل القينطيني-الجزائر-الرياض.

٨٣ ص ، ١٧×٢٤سم.-(بحوث جغرافية، ٤٤)

ردمك:٥-١٨٧-٣٧-٩٩٦٠

ردمد : ١٤٢٣-١٠١٨

١- المناخ	العنوان	السلسلة
ديوي ٥٥١،٦	٢١/٣٦٢٨	

رقم الإيداع : ٢١/٣٦٢٨

ردمك : ٥-١٨٧-٣٧-٩٩٦٠

ردمد : ١٤٢٣-١٠١٨

قواعد النشر

١- يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة "بحوث جغرافية"، نشرها ، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة .

٢- يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل.

٣- ترسل البحوث باسم رئيس هيئة تحرير السلسلة .

٤- تقدم جميع الأصول مطبوعة على نظام MS WORD بيئات النوافذ (Windows) على ورق بحجم A4، مع مراعاة أن يكون النسخ على وجه واحد، ويترك فراغ ونصف بين كل سطر وآخر بخط Traditional Arabic للمتن وبالخط Monotype Koufi للعناوين ، وبنط ١٦ أبيض للمتن وبنط ١٢ أبيض للهوامش «بنط أسود للآيات القرآنية والأحاديث الشريفة» . ويمكن أن يكون الحد الأعلى للبحث [٧٥] صفحة، والحد الأدنى [١٥] صفحة.

٥- يرسل أصل البحث مع صورتين وملخص في حدود (٢٥٠) كلمة باللغتين العربية والإنجليزية.

٦- يراعى أن تقدم الأشكال مرسومة بالحبر الصيني على ورق (كلك) مقاس ١٣×١٨سم، وترفق أصول الأشكال بالبحث ولا تلصق على أماكنها .

٧- ترسل البحوث الصالحة للنشر والمختارة من قبل هيئة التحرير إلى محكمين اثنين-على الأقل- في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة.

٨- تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ تسلم بحوثهم. وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه مع إعادة البحوث غير المقبولة إلى أصحابها .

٩- يمنح كل باحث أو الباحث الرئيسي لمجموعة الباحثين المشتركين في البحث خمساً وعشرين نسخة من البحث المنشور .

١٠- تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر وفقاً للآتي :

يستخدم نظام (اسم / تاريخ) ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعاً برقم الصفحة. وإذا تكرر المؤلف نفسه في مرجعين مختلفين يذكر اسم المؤلف ثم يتبع بسنة المرجع ثم رقم الصفحة. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي :

الكتـــــــــــب : يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة-إن وجد- ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر .

الدوريـــــــــات : يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال، (ص ص ٥-١٥) .

الكتـب المحـــررة : يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (في in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعاً بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر .ed أو محررين .eds) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر .

الرسائل غير المنشورة : يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها .

أما الهوامش فلا تستخدم إلا عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص .

تعرف بالباحث : د . محمد فضيل بورويه، أستاذ مساعد ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.

ملخص

تعتبر التعرية الحالية أهم مظاهر تقهقر البيئة الطبيعية بالأحواض الهيدروغرافية بالتل الجزائري، نظرا لآثارها الخطيرة على تفكك مكونات التربة واستقرار الأراضي و السفوح، وتوحل السدود المائية و تدهور منشآت استصلاح الموارد المائية.

ولقد حاولت العديد من المناهج الكمية المطبقة في الجغرافيا الطبيعية إعطاء تصور شامل لعمليات ديناميكية التعرية Processes بتصميم نماذج ومعادلات رياضية Mathematical models مستنبطة في بيئات جغرافية مختلفة يتطلب تطبيقها مراعاة الخصائص والسمات البيئوية الخاصة بكل حوض من أحواض الدراسة. كما أن هناك العديد من الدراسات المهمة التي حاولت تقييم ظاهرة التعرية الحالية بواسطة القياسات الحقلية لكميات المواد الصخرية المنقولة بواسطة المياه الجارية السطحية مباشرة بالحقول التجريبية على السفوح، أو في محطات القياس الهيدرومترية المقامة على ضفاف المجاري المائية بأحواض التصريف. وتعتبر قياسات نسبة التعكر بمياه الأودية من أكثر الطرق استعمالا في تقييم التقهقر النوعي للحوض الهيدروغرافي، نظرا لسهولة القياسات على المجاري المائية. وقد قمنا في هذا بما يلي :

١- تقييم الحمولة الصلبة العالقة بمياه وادي الرمال الكبير الذي يقع بالتل الشرقي ممتدا من السفوح الشمالية للأطلس الصحراوي الشبه الجافة في الجنوب إلى السهول الساحلية الرطبة في الشمال، وهو يجمع بذلك بين أهم المجموعات التضاريسية للتل الشرقي. ويسود بهذه التضاريس المتنوعة

تنوع مناخي، تطغى عليه تباينات كبيرة في كميات الأمطار والجريان السطحي.

٢- إبراز السمات الأساسية لتغيرات الحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار و الجريان السطحي، اعتمادا على معطيات الأمطار والجريان السطحي و نسبة التعكر المقاسة خلال الفترة الممتدة من ١ سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥ بمحطة العنصر التي تشرف على الحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير.

٣- تحديد طبيعة العلاقات الارتباطية بين كميات الحمولة الصلبة النوعية وكميات الأمطار والجريان السطحي على مستوى التغيرات السنوية والفصلية و خلال فترات الفيضانات.

وتمثل نتائج هذه الدراسة أولى النتائج الكمية التعلقة بتقييم التعرية الحالية، بواسطة نسبة التعكر المقاسة على مدى ١٠ سنوات متتالية، متزامنة مع قياسات للأمطار والجريان السطحي عند منفذ الحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير، لأن كل الدراسات السابقة التي حاولت تقييم التعرية الحالية بهذا الحوض اعتمدت إما على قياسات نسبة التعكر والجريان السطحي على ضفاف بعض الروافد الرئيسة ضمن دراسات اختيار أنسب المواضع لإقامة السدود المائية، أو على القياسات التي تمت خلال فترات زمنية قصيرة و بعيدا عن منفذ الحوض الذي تشرف عليه حاليا محطة العنصر الهيدرومترية التي تقع عند مصب وادي الرمال الكبير بالقرب من سواحل البحر المتوسط، وهي المحطة التي اعتمدت قياساتها في هذه الدراسة.

١- الخصائص العامة لحوض وادي الرمال الكبير:

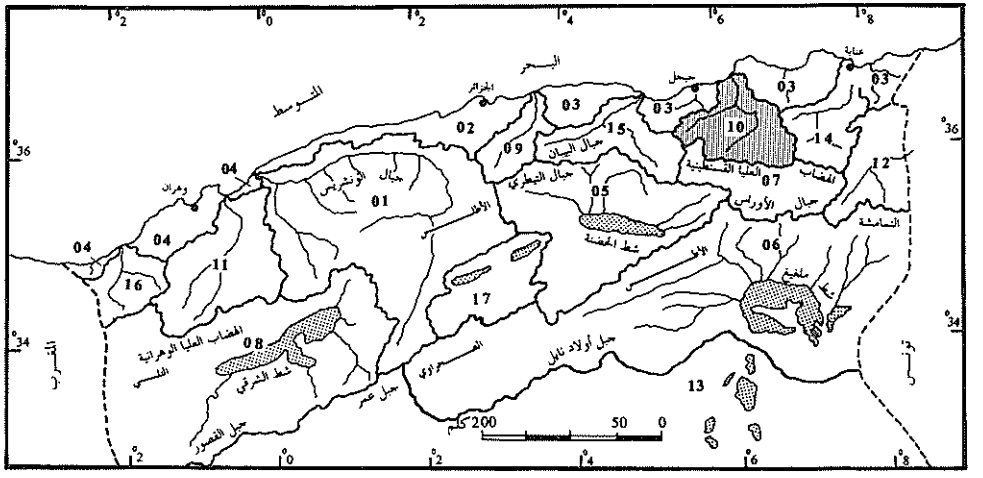
يقع الحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير بين تضاريس التل الشرقي محصوراً بين خطي عرض ٣٢َ ٥ْ و ٠٠َ ٧ْ شمالاً وخطي طول ٤٨َ ٣٥ْ و ٥١َ ٣٦ْ شرقاً . ويحده من الشمال مياه البحر المتوسط، ومن الجنوب أحواض الهضاب العليا القسنطينية، ومن الشرق الأحواض الساحلية القسنطينية الشرقية، وحوض وادي السيبوس، ومن الغرب الأحواض الساحلية القسنطينية الغربية وحوض الصومام الشكل رقم (١).

وتمتد الشبكة الهيدروغرافية لهذا الحوض على مساحة إجمالية تقدر بحوالي ٨٨١٥ كلم^2 وهي تصرف ثلاثة أحواض جزئية أساسية متباينة من حيث التكوينات الصخرية ومن حيث التراكيب الصخرية المشكلة لتضاريسها وهي: الشكل(٢) والجدول رقم (١) .

١-١- الحوض الهيدروغرافي العلوي بمساحة إجمالية تقدر بحوالي ٤١٠٨ كلم^2 أي ما يعادل ٤٦,٦ ٪ من المساحة الإجمالية لحوض وادي الرمال الكبير منها ١٨٧٢ كلم^2 بحوض رافد بومرزوق و٢٢٣٦ كلم^2 بحوض رافد الرمال سقان.

٢-١- الحوض الهيدروغرافي الأوسط بمساحة إجمالية تقدر بحوالي ٣٣٤٦ كلم^2 أي ما يعادل ٣٧,٩ ٪ من المساحة الإجمالية لحوض وادي الرمال الكبير منها ١٠٩٧ كلم^2 بحوض رافد سمندو و٢٢٤٩ كلم^2 بحوض رافد الكبير النجاء .

الشكل رقم (١)
الموقع الجغرافي لحوض وادي الكبير الرمال



الدليل:

- مجرى مائي رئيسي
- حدود الحوض النهري
- شط أو سبخة
- حدود دولية
- مدينة

دليل الأحواض النهرية المعتمد لدى الوكالة الوطنية للموارد المائية :

01 – الشلف
02 – الأحواض الساحلية الجزائرية
03 – الأحواض الساحلية القسنطينية
04 – الأحواض الساحلية الوهرانية
05 – شط الحضنة
06 – شط ملغيغ
07 – الهضاب العليا القسنطينية
08 – الهضاب العليا الوهرانية
09 – بسر
10 – الكبير الرمال
11 – ماكتة
12 – مجردة
13 – الصحراء
14 – السيبوس
15 – الصومام
16 – التافنة
17 – الزهرز

الشكل رقم (٢)
التركيب الصخري لحوض وادي الكبير الرمال

جدول رقم (١):

المتغيرات المورفومترية للأحواض الجزئية وحوض وادي الرمال الكبير

المتغيرات المورفومترية	حوض وادي بومرزوق	حوض وادي الكبير النجاء	وادي الرمال سفان	حوض وادي الرمال سيندو	حوض وادي الرمال الكبير السفلي	مجموع حوض التصريف
المساحة (كلم^2)	١٨٧٢	٢٢٤٩	٢٣٣٦	١٠٩٧	١٣٦١	٨٨١٥
المحيط (كلم)	٢١٧	٢٤٣	٢٤٧	١٦٠	١٧٧	٥٤٠
الارتفاع المتوسط (م)	٨٨٠	٨٩٠	٨٨٥	٨٠٦	٤٠٠	٧٣٨
الارتفاع الأدنى(م)	٥٧٥	٢٢٠	٦٠٤	١٥٠	١٥	١٥
الارتفاع الأقصى(م)	١٧٢٩	١٦٦٢	١٤٠٦	١٣١٦	١٤٦٢	١٧٢٩
الانحدار المتوسط(م/كلم)	٣٨,٥	٢٨,٨	١٥,٣	٤٦,٦	٣٨,٦	١٥,٢
طول المجرى الرئيسي(كلم)	٨٧,٠	١٠٣	٩٨	٧٠	٦٣	٣١٥
معامل التماسك	١,٤٠	١,٤٣	١,٤٦	١,٣٥	١,٣٤	١,٢١
طول المستطيل المماثل(كلم)	٧٣,٦	٨٣,٩	٨٦,٨	٥٢,١	٥٧,٤	٢٠٤,٢
عدد المجاري	٣٥٩	٤٥١	٤٢٠	٢٩٤	٣٧٣	١٨٩٧
مجموع طول المجاري(كلم)	١٣٢٥	١٥٤٣	١٧١٩	٨٩٦	١١٣٧	٦٢١١
متوسط طول المجرى(كلم)	٣,٧	٣,٤	٤,٠	٣,٠	٣,٠	٣,٥
نسبة الأطوال	٢,٤	٢,٨	٢,٠	٢,٣	٢,٨	٢,٦
نسبة التشعب	٤,١٥	٤,٣٨	٤,٤٠	٤,١٦	٣,٥١	٤,٣٢
كثافة التصريف(كلم/كلم^2)	٠,٧٠	٠,٦٨	٠,٧٦	٠,٨٢	٠,٨٣	٠,٧٥
تكرارية المجاري(المجرى/كلم^2)	٠,١٩	٠,٢٠	٠,١٩	٠,٢٧	٠,٢٣	٠,٢٢
معامل القبضان	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٠	٠,١٧	٠,١٨	٠,١٢
المساحة الدنيا لظهور مجرى(كلم^2/المجرى)	١,٤١	١,٤٧	١,٣٠	١,٢٢	١,٢٠	١,٣٣
متوسط مساحة التصريف لكل مجرى(كلم^2/مجرى)	٥,٢	٥,٠	٥,٣	٣,٧	٣,٦	٤,٦
نسبة المساحات	٤,٨	٤,٨	٤,٧	٤,٤	٣,٦	٤,٦
معامل التكتل	٠,١٦	٠,٣٠	٠,١٣	٠,٦٠	٠,٢٨	٠,٠٨
معامل التضرس	١٤٣,٤	٢٦٥,١	١١١,٢	٤٨١,١	١١٣,٢	٦٠,٥
زمن التركيز للجريان (ساعة)	٢٢	١٧	٢٥	١٢	١٥	٣٩

٣-١- الحوض الهيدروغرافي السفلي بمساحة إجمالية تقدر بحوالي ١٣٦١ كلم^{٢} أي ما يعادل ١٥,٤ ٪ من مجموع مساحة الحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير . ويحتوي الحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير على أربع محطات هيدرومترية مهمة لقياس الجريان السطحي ونسبة التعكر موزعة كما يلي: الشكل رقم (٣) .

١- محطة عين سمارة على وادي الرمال سقان بمساحة تصريف تبلغ ٢١٩٧ كلم^{٢} بالحوض الهيدروغرافي العلوي .

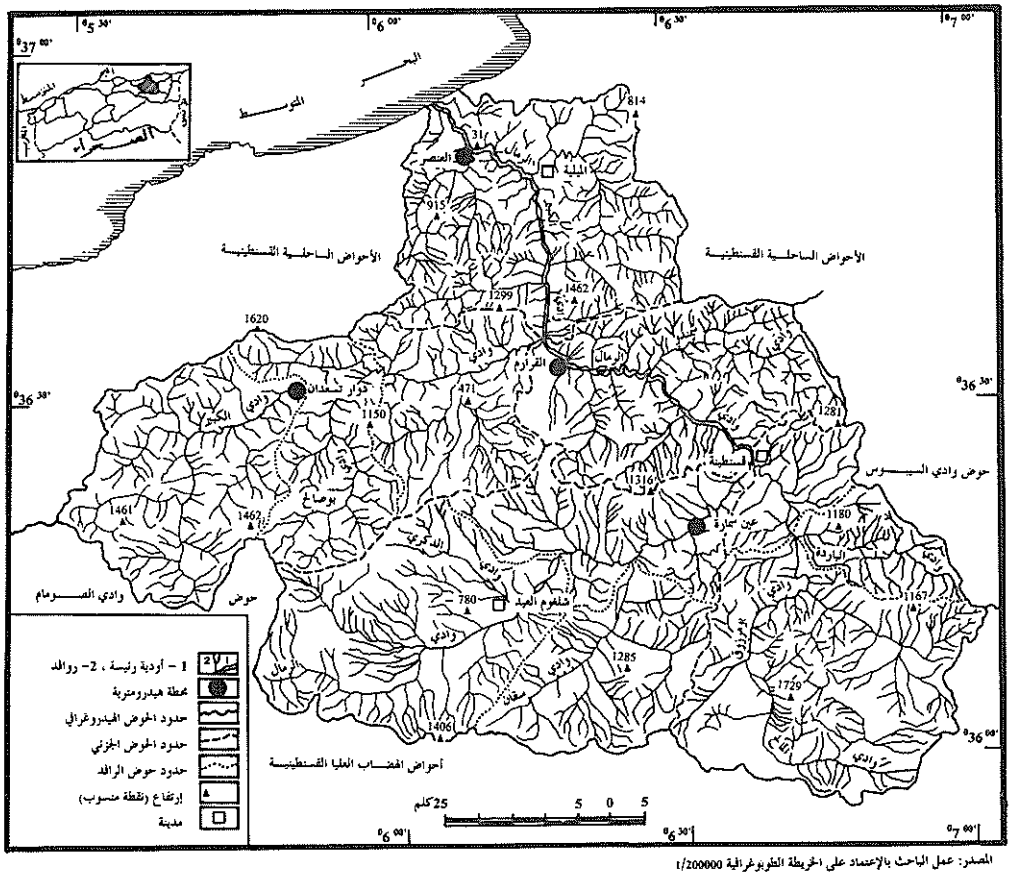
٢- محطة دوار تسعدان على وادي الكبير النجاء بمساحة تصريف تبلغ ٩٧٨ كلم^{٢} بالحوض الهيدروغرافي الأوسط.

٣- محطة القرارم على وادي الرمال بمساحة تصريف تبلغ ٥٢٩٣ كلم^{٢} بالحوض الهيدروغرافي الأوسط.

٤- محطة العنصر على الوادي الرئيس الرمال الكبير بمساحة تبلغ ٨٧٣٥ كلم^{٢} بالحوض الهيدروغرافي السفلي.

وقد اعتمدنا في هذا البحث على معطيات محطة العنصر التي تشرف تقريبا على مجموع مساحة التصريف لوادي الرمال الكبير في دراسة التغيرات الزمنية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي كما وقد استعملنا معطيات محطات القرارم ودوار تسعدان وعين سمارة في دراسة تغيرات الحمولة العالقة بمياه الأودية وعلاقاتها بالتغيرات اليومية للتدفق خلال فترات الفيضانات بهدف إلقاء الضوء على التغيرات المكانية لنسبة التعكر نظرا للاختلافات الكبيرة بين التكوينات الصخرية لتضاريس حوض وادي الرمال الكبير الشكل(٣).

الشكل رقم (٣)
الشبكة الهيدروغرافية و المحطات الهيدرومترية لحوض وادي الكبير الرمال



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطوبوغرافية 1/200000

٢- منهجية قياس الجريان السطحي ونسبة التعكر

يقاس الجريان معبرا عنه بسرعة التدفق في الزمن أو بسرعة التيار المائي معبرا عنها بوحدة (م^{٣}/ثا) وبمعدل قياس واحد لكل ٢٤ ساعة على الأقل خلال فترات الجريان العادي وأكثر من قياس واحد خلال فترات السيول والفيضانات، وذلك عند مصبات الأدوية والمجاري المائية الرئيسة التي تشرف عليها محطات هيدرومترية متخصصة في قياس سرعة الجريان ونسبة التعكر والأمطار ..الخ .

تقاس الحمولة الصلبة العالقة بواسطة نسبة التعكر لمياه الأدوية اعتمادا على كمية المواد الصخرية المنقولة بمياه العينات المأخوذة من سطح مياه الأودية . ويعبر عن كمية هذه المواد الصخرية بوحدة (غرام/لتر) أو (غ/ل) .ويحدد وزن المواد الصخرية بكل عينة بواسطة الفرق الناتج بين وزن العينة قبل تصفيتها من الشوائب والمواد العضوية ووزن هذه العينة بعد التخلص من هذه الأخيرة تحت درجة حرارة تتراوح بين ١٠٥°م و ١١٠°م.

ويختلف عدد العينات في حساب الحمولة الصلبة النوعية باختلاف طبيعة وسرعة الجريان :

أ- فعند حدوث السيول السريعة والفيضانات الغزيرة يتزايد عدد العينات المقاسة مع الارتفاع التدريجي والسريع لمنسوب مياه الأودية إلى غاية وصول الجريان أقصاه بحيث تؤخذ عينة إجباريا عند المستوى الذي يمثل ذروة التدفق اللحظي.

ب- أما خلال فترات الفيضانات البطيئة التي تزيد مدتها على الساعة، فإنه تؤخذ عينة واحدة لكل ساعة من الجريان إلى غاية وصول الجريان إلى أقصاه بحيث تؤخذ عينة إجبارياً عند هذا المستوى من التدفق اللحظي للفيضان، وهي تمثل كمية الجريان الأقصى للفيضان، ثم يبدأ بعد ذلك منسوب مياه الأودية في التناقص ويتناقص معه أيضا عدد العينات المأخوذة بحيث تؤخذ عينة واحدة لكل ساعتين من الجريان إلى غاية عودة المياه إلى مستوى مجاريها العادية.

ج- أما خلال فترات الجريان العادي، فإنه تؤخذ عينة واحدة لكل ٢٤ ساعة من الجريان وذلك عند الزوال عموما .

هذا وتجدر الإشارة إلى أن عينات المواد الصلبة تؤخذ في الوقت نفسه مع قياس الجريان عند نقطة القياس نفسها على ضفاف الأودية الرئيسية أو من سطح مياهها خاصة خلال فترات الفيضانات الغزيرة نظرا للخطورة التي تمثلها مسارات مياه هذه الأخيرة على حركة وحياة الإنسان.

وتعبر الحمولة الصلبة النوعية المحسوبة بواسطة نسبة المواد الصلبة العالقة عن نسبة التعكر بمياه الأودية المتأتية من المفتتات الصخرية المنحوتة من سفوح متباينة من حيث التكشفات الصخرية التي تشكلها بكل حوض هيدروغرافي. وتصل هذه المفتتات الصخرية إما منقولة بواسطة المياه الجارية خلال فترات السيول والفيضانات، أو عن طريق تآكل وتساقط الضفاف في مجاري الأودية نتيجة ارتفاع تردد تغير منسوب مياه الأودية خلال فترات متقاربة من الزمن . إن المواد الصلبة العالقة لا تعبر عن التعرية الإجمالية التي تتعرض لها مجموع سفوح الحوض الهيدروغرافي، لأنها لا تمثل جميع التكوينات الصخرية المنقولة بواسطة المياه الجارية

والمنزوعة من سطح السفوح بواسطة مختلف أشكال التعرية. إن هذه المواد الصخرية العالقة لا تمثل سوى التكوينات الخفيفة الوزن والصغيرة الحجم من الطين الناعمة التي لا يزيد حجمها عن ٠,٠٠١ مم والغرين الناعم الذي لا يزيد حجمه عن ٠,٠١٦ مم، وكذلك من الرمل الناعم الذي لا يزيد حجمه عن ٠,٢٥ مم (Ward P. R. B., 1984).

فانطلاقا من الخصائص الحجمية لهذه المفتتات الصخرية، فإن التعرية النوعية أو الحمولة الصلبة النوعية المتحصل عليها بواسطة نسبة التعكر لا تأخذ بعين الإعتبار كلا من:

١-جميع المفتتات الصخرية السطحية التي تزيد أحجامها عن أحجام الطين الناعمة والغرين والرمل الناعمين.

٢-جميع المفتتات الصخرية الكبيرة الحجم والمنقولة على أرضية سرير الأودية والتي تكون عادة بعيدة عن موضع أخذ العينات من سطح المجاري الرئيسة أو من ضفافها .

٣-جميع المفتتات الصخرية المنحوتة من التكشفات الصخرية بواسطة مياه السيول والفيضانات والتي لا تصل خلال الفترة نفسها من الجريان إلى المجاري المائية لمصادفتها عوائق طبيعية (غطاء نباتي، حواجز اصطناعية، مصيدات ...) كثيرا ما تحول دون وصول كميات مختلفة من هذه المواد الصخرية إلى مجاري الأودية. ولا يمكن وصول هذا النوع من المفتتات الصخرية إلى مجاري ومصبات الأودية إلا عبر مرحلتين من النقل على الأقل خلال فيضانين متتاليين يتناوبان على نقل المواد الصخرية بكميات مياه جارية تتزايد طرديا مع الزمن.

٤-جميع المفتتات الصخرية المذابة بواسطة مياه الأمطار والسيول Total dissolved Solids والمنقولة بواسطة مياه الأودية وهي تمثل شكلا من أشكال التجوية الكيماوية بالحوض الهيدروغرافي.

٥-جميع المفتتات الصخرية المنحوتة من السفوح والتكشفات الصخرية بواسطة الرياح، خاصة في فترات هبوب هذه الأخيرة، ولا سيما الرياح المحلية الجنوبية والجنوبية الشرقية الحارة. وتعرف هذه الرياح في شمال أفريقيا بإسم السيروكو Sirocco وهي تهب على الحوض الجزئي العلوي لوادي الرمال الكبير بمعدل ٤٠ يوم/سنة (Seltzer, P., 1946).

٦-الاختلافات الجوهرية في كثافة المفتتات الصخرية العالقة بمياه الأودية والتي تتزايد من نقطة لأخرى كلما اقتربنا من عمق الوادي أو من ضفافه (Touat,S., 1989).

٣- التغيرات الزمنية للحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي:

تعتبر الحمولة العالقة إحدى مظاهر التعرية الحالية التي تتعرض لها السفوح بأحواض التصريف بالجزائر وخاصة الأحواض التلية منها والتي ينتمي إليها حوض وادي الرمال الكبير بالتل الشرقي . وتنعكس مظاهر التعرية الحالية بهذا الحوض الهيدروغرافي على نسبة التعكر لمياه الأودية والروافد التي تغذي المجرى الرئيس نظرا لتنوع التكوينات الصخرية للسفوح من جهة، ولامتداد مساحة حوض التصريف وتنوع نطاقاته المناخية الحيوية من جهة ثانية. وتعبر نسبة تعكر مياه الأودية عن مقدار تركيز المواد الصخرية التي لا يتعدى حجمها حجم حبيبات الرمل المنقولة بمياه الجريان السطحي. ولذا يعتبر

تقدير التعرية النوعية الحالية التي تعبر عن النسبة بين مقدار ما تفقده تكوينات سطح السفوح خلال فترات تساقط الأمطار التي تتناسب معها فترات انتظام الجريان الغزير، كما هو الحال في فصلي الشتاء والربيع بحوض وادي الرمال الكبير. وتتأثر ديناميكية التعرية وتغيرات الجريان السطحي بالخصائص المورفومترية للأحواض الجزئية (بوروبة.م. ١٩٩٨م)

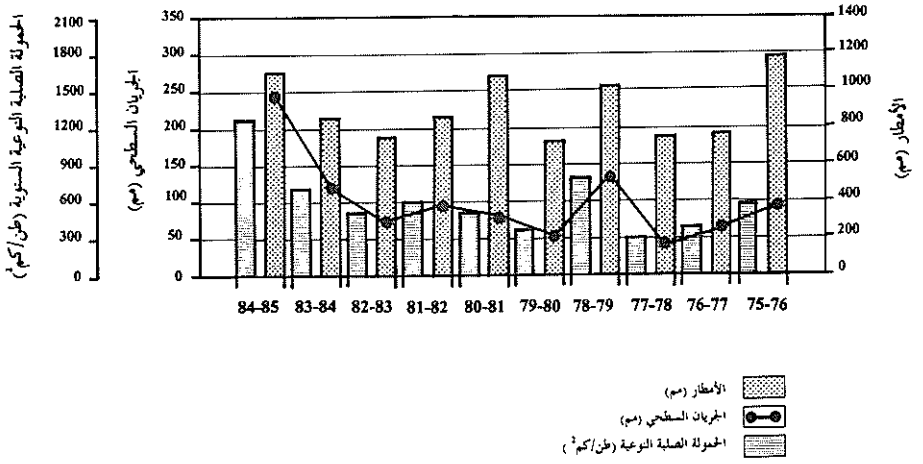
وتتميز تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي لوادي الرمال الكبير المقاسة بمحطة العنصر خلال الفترة الممتدة من أول سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥ بعدة تباينات نوردها في التغيرات الزمنية التالية:

١-٣ التغيرات السنوية للحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي:

تتميز التغيرات السنوية للأمطار بحوض وادي الرمال الكبير بنوع من التذبذب في الزمن يتبعه نوع من التذبذب في التغيرات السنوية للجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية الشكلان (٤ و٥) . ويظهر بوضوح هذا التذبذب عند مقارنة كميات الأمطار والجريان السطحي وكميات الحمولة الصلبة المصاحبة لهما خلال الفترة المدروسة بمتوسطاتها السنوية بحيث لا تتعدى هذه الكميات المتوسطات السنوية لها إلا خلال السنوات الفلاحية التالية(*): الجدولان (٢ و ٣).

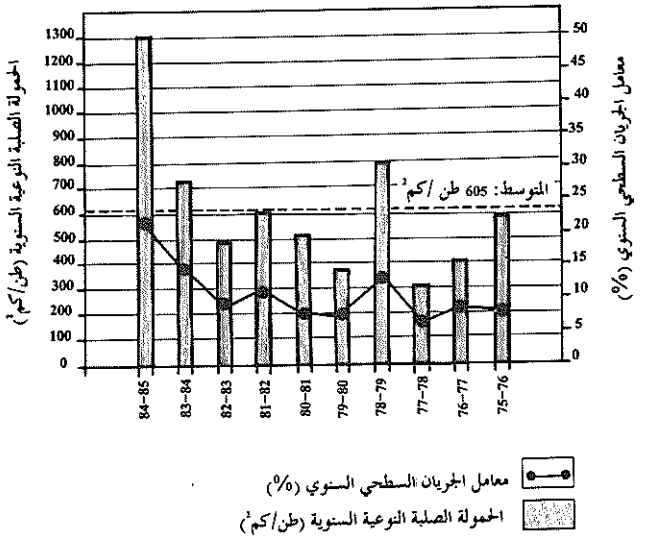
(*) السنة الفلاحية: هي الفترة الممتدة من أول سبتمبر إلى نهاية أغسطس، أي هي الفترة التي تتزامن مع بداية الخريف وتمتد إلى نهاية الصيف. وتتميز هذه الفترة في بلدان حوض البحر المتوسط ببداية حملة الحرث والبذور التي تتزامن مع بداية فصل تساقط الأمطار و انخفاض الحرارة ومع نهاية الصيف الذي تميزه الحرارة المرتفعة والجفاف. وتتأثر التكوينات الصخرية بالأحواض الهيدروغرافية بهذه الظروف المناخية في مقاومتها لديناميكية التعرية .

الشكل رقم (٤)
التغيرات السنوية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية
لوادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر: إنجاز الباحث

الشكل رقم (٥)
التغيرات السنوية لمعامل الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية
لوادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر:عمل الباحث

جدول رقم (٢):

التغيرات السنوية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لوادي الكبير الرمال عند محطة العنصر

السنوات	أمطار (مم)	معامل الأمطار	حجم الجريان (10^1 م^3)	جريان (مم)	معامل هيدرولوجي	حجم النقل الصلب (10^1 طن)	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^2)	معامل الحمولة الصلبة	معامل الجريان
١٩٧٥-٧٦	١١٧٩,٨	١,٣٠	٨٣٧,٤	٩٥,٠	٠,٩٣	٥٠٥٠,٨	٥٧٣,٠	٠,٩٥	٨,٠٥
١٩٧٦-٧٧	٧٧٣,٣	٠,٨٥	٥٤٧,٧	٦٥,١	٠,٦٤	٣٥٠٦,٤	٣٩٧,٨	٠,٦٦	٨,٤٢
١٩٧٧-٧٨	٧٤٨,٣	٠,٨٢	٣٩٥,٠	٤٤,٨	٠,٤٤	٢٦٦٠,١	٣٠١,٧	٠,٥٠	٦,٠٠
١٩٧٨-٧٩	١٠٠٨,٨	١,١٠	١١٨٤,٣	١٣٤,٣	١,٣٢	٦٩١٣,٨	٧٨٧,٣	١,٣٠	١٣,٣١
١٩٧٩-٨٠	٧٣٥,٨	٠,٨٠	٤٦٤,٦	٥٢,٧	٠,٥٢	٣٢٢٩,١	٣٦٣,٥	٠,٦٠	٧,١٦
١٩٨٠-٨١	١٠٨٢,١	١,١٩	٧٣٧,٥	٨٣,٧	٠,٨٢	٤٥٠١,٤	٥١٠,٥	٠,٨٤	٧,٧٣
١٩٨١-٨٢	٨٦٠,٧	٠,٩٤	٨٥٩,٢	٩٧,٥	٠,٩٦	٥٢٩٤,٢	٦٠٠,٦	٠,٩٩	١١,٣٢
١٩٨٢-٨٣	٧٥١,١	٠,٨٢	٦٦٢,٧	٧٥,٢	٠,٧٤	٤٢١٠,٧	٤٨١,١	٠,٨٠	١٠,٠١
١٩٨٣-٨٤	٨٦١,٠	٠,٩٤	١٠٧٤,٠	١٢١,٨	١,٢٠	٦٣٦٥,٦	٧٢٥,١	١,٢٠	١٤,١٤
١٩٨٤-٨٥	١١١٣,٤	١,٢٢	٢١٨١,٠	٢٤٧,١	٢,٤٣	١١٥٤٨,٠	١٣١٠,٠	٢,١٧	٢٢,٢٢
المتوسط	٩٦١,٤	١,٠٠	٨٩٤,٣	١٠١,٨	١,٠٠	٥٣٣١,٠	٦٠٥,٠	١,٠٠	١١,١٧

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

جدول رقم (٣):

التباينات السنوية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر

	١٩٧٥-٧٦	١٩٧٦-٧٧	١٩٧٧-٧٨	١٩٧٨-٧٩	١٩٧٩-٨٠	١٩٨٠-٨١	١٩٨١-٨٢	١٩٨٢-٨٣	١٩٨٣-٨٤	١٩٨٤-٨٥
الأمطار (مم)	١١٧٩,٨	٧٧٣,٣	٧٤٨,٣	١٠٠٨,٨	٧٣٥,٨	١٠٨٣,١	٨٦٠,٧	٧٥١,١	٨٦١,٠	١١١٣,٤
الانحراف عن المتوسط السنوي	١,٢٩	٠,٨٥	٠,٨٢	١,١٠	٠,٨٠	١,١٩	٠,٩٤	٠,٨٢	٠,٩٤	١,٢٢
حجم الجريان السطحي (١٠^٦ م^٣)	٨٣٧,٤	٥٤٧,٧	٣٩٥,٠	١١٨٤,٣	٤٦٤,٦	٧٣٧,٥	٨٥٩,٢	٦٦٢,٧	١٠٧٤,٠	٢١٨١,٠
الانحراف عن المتوسط السنوي	٠,٩٤	٠,٦١	٠,٤٤	١,٣٢	٠,٥٢	٠,٨٢	٠,٩٩	٠,٧٤	١,٢٠	٢,٤٤
الجريان السطحي (مم)	٩٥,٠	٦٥,١	٤٤,٨	١٣٤,٣	٥٢,٧	٨٣,٧	٩٧,٥	٧٥,٢	١٢١,٨	٢٤٧,٤
الانحراف عن المتوسط السنوي	٠,٩٣	٠,٦٤	٠,٤٤	١,٣٢	٠,٥٢	٠,٨٢	١,٠٩٦	٠,٧٤	١,٢٠	٢,٤٣
حجم النقل الصلب (١٠^٦ طن)	٥٠٥٠,٨	٣٥٠٦,٤	٢٦٦٠,١	٦٩١٣,٨	٣٢٢٩,١	٤٥٠١,٤	٥٢٩٤,٢	٤٢٤٠,٧	٦٣٦٥,٦	١١٥٤٨,٠
الانحراف عن المتوسط السنوي	٠,٩٤	٠,٦٦	٠,٥٠	١,٣٠	٠,٦٠	٠,٨٤	٠,٩٩	٠,٧٩	١,١٩	٢,١٧
حمولة صلبة نوعية (طن/كم^٢)	٥٧٣,٠	٣٩٧,٨	٣٠١,٧	٧٨٧,٣	٣٦٣,٥	٥١٠,٥	٦٠٠,٦	٤٨١,١	٧٢٥,١	١٣١٠,٠
الانحراف عن المتوسط السنوي	٠,٩٤٠	٠,٦٦	٠,٥٠	١,٣٠	٠,٦٠	٠,٨٤	٠,٩٩	٠,٧٩	١,٢٠	٢,١٦

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

١- ٤ سنوات / ١٠ بالنسبة للأمطار وهي: ١٩٧٥-١٩٧٦م، و١٩٧٧-١٩٧٨م و ١٩٨٠-١٩٨١م و ١٩٨٤-١٩٨٥م وهي السنوات الفلاحية التي تتميز بفائض أمطار يتراوح بين ١٠ و ٣٠ % من المتوسط السنوي.

٢- ٣ سنوات / ١٠ بالنسبة للجريان السطحي وهي: ١٩٧٨-١٩٧٩م و١٩٨٣-١٩٨٤م و١٩٨٤-١٩٨٥م، وهي السنوات الفلاحية التي تتميز بفائض جريان يتراوح بين ٢٠ و ٤٣٪ من المتوسط السنوي.

٢- ٣ سنوات / ١٠ بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية وهي:١٩٧٨-١٩٧٩م و١٩٨٣-١٩٨٤م و ١٩٨٤-١٩٨٥م، وهي السنوات الفلاحية التي تتميز بارتفاع في الحمولة الصلبة النوعية لوادي الرمال الكبير يتراوح بين ١٧ و٣٠ ٪ من المتوسط السنوي.

وبالتالي فإن التغيرات السنوية للحمولة الصلبة النوعية ترتبط بمثيلاتها من الأمطار بدرجة أقل من ارتباطها بمثيلاتها من الجريان السطحي بحيث لا تتوافق كميات الأمطار مع كميات الحمولة الصلبة سوى خلال سنتين رطبتين و٥ سنوات جافة في حين تتوافق تماما تغيرات كميات الجريان السطحي مع تغيرات الحمولة الصلبة النوعية خلال السنوات الفلاحية المدروسة منها ٣ سنوات رطبة . وعليه فإن كميات الأمطار السنوية غير كافية وحدها لتفسير تغيرات الحمولة الصلبة النوعية السنوية بحوض وادي الرمال الكبير إذ نجد مثلا أن أمطار السنة الفلاحية ٧٦-١٩٧٥ التي تجاوزت بنسبة ٣٠ ٪ المتوسط السنوي لم تنقل معها كميات مماثلة من الحمولة الصلبة بسبب انخفاض الجريان السطحي بنسبة ٧ ٪ عن المعدل السنوي.

وتعتبر كمية الأمطار المتساقطة خلال السنة الفلاحية ٧٦-١٩٧٥ قياسية غير أنها لم تصاحبها كميات مماثلة من الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية التي عرفت أقصى كميات لها خلالها السنة الفلاحية ٨٥-١٩٨٤، وتجاوزت المعدل السنوي بنسبة بلغت على التوالي ١٤٣ ٪ و ١١٧ ٪ . ولذا فإن تأثير القيم السنوية القصوى في قيم المتوسطات السنوية تظهر بوضوح من خلال انخفاض معدلات مجموع السنوات الفلاحية التي تساوي أو تقل قيمها عن المعدلات السنوية بالنسبة للمتغيرات الثلاثة بحيث ينخفض معدل الأمطار من ٩١١,٤مم إلى ٧٨٨,٢مم أي بحوالي ١٣,٥ ٪ ومعدل الجريان السطحي من ١٠١,٨ مم إلى ٧٣,٥ مم أي بحوالي ٢٧,٨ ٪ ومعدل الحمولة الصلبة النوعية من ٦٠٥,٠طن/كم^{٢} إلى ٤٦١,٠طن/كم^{٢} أي بحوالي ٢٣,٨ ٪.

وتعتبر كمية الجريان السطحي لوادي الرمال الكبير من أضعف الكميات مقارنة بمثيلاتها في الأحواض التلية مع أن هذا الحوض يتلقى كميات أمطار تفوق بكثير مثيلاتها بالأحواض التلية الأخرى التي يفوق جريانها جريان حوض وادي الرمال الكبير، كما يوضحه الجدول أدناه: الجدول رقم (٤).

ويتضح مما تقدم أن متوسط الحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الرمال الكبير يفوق مثيل في كثير من الأحواض الهيدروغرافية التلية التي تتميز بمعامل جريان أعلى من معامل جريان هذا الأخير . وبالرغم من هذه المفارقات الهيدرولوجية بين حوض وادي الكبير الرمال وبقية الأحواض الهيدروغرافية التلية فإن تغيرات الحمولة الصلبة النوعية لهذا الأخير تخضع بوضوح للتغيرات السنوية لمعامل الجريان وبفارق كبير بين متوسطي الأمطار (٩١١،٤ مم/ سنة) والجريان السطحي (١٠١.٨

مم/ سنة) أي أن ١/٩ من مجمل الأمطار السنوية فقط هو الذي يتحول إلى مياه جارية تصل إلى منفذ حوض وادي الرمال الكبير ناقلة معها حجم حمولة صلبة يقدر متوسطها السنوي بحوالي ١٠ .٥٣٣١,٠ ٦ طن، أي ما يعادل حمولة صلبة نوعية تقدر بحوالي ٦٠٥,٠ طن/كم٢/سنة وهي تعتبر من أعلى المتوسطات بالأحواض التلية التي يقل فيها متوسط الأمطار عن ٩٠٠مم/سنة (Bourouba, M., 1996) (Sogreah, 1967).

وتنعكس بوضوح هذه التباينات على مستوى العلاقات الارتباطية بين الأمطار والجريان السطحي من جهة والحمولة الصلبة من جهة ثانية كما تبرزه معطيات الجدول رقم (٥)، والتي تعكس على وجه الخصوص خاصتين مهمتين هما: الشكلان (٦ و ٧).

١- يصل معامل الارتباط بين تغيرات الحمولة وتغيرات الأمطار من جهة وبين هذه الأخيرة وتغيرات الجريان السطحي من جهة ثانية على التوالي إلى ٠,٦٠٦٥ و٠,٦٠٧٠، أي أن تغيرات الأمطار لا تفسر تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وتغيرات الجريان السطحي السنوي سوى بنسبة ٣٧ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٦ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٤ ٪ الجدول رقم (٥).

٢- ترتبط تغيرات الحمولة الصلبة النوعية بتغيرات الجريان السطحي السنوية أكثر من ارتباطها بتغيرات الأمطار لأن معامل الارتباط بين كمية الجريان السطحي وكمية النقل الصلب النوعي يرتفع إلى ٠,٩٩٨٠ أي أن تغيرات الحمولة الصلبة النوعية ترتبط بنسبة ٩٩,٦ ٪ بتغيرات الجريان السطحي عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩ ٪.

جدول رقم (٤):

المتوسطات السنوية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية

لبعض أحواض التصريف التلية بالجزائر (SOGREAH, 1967, BOUROUBA.M, 1996)

الوادي	حوض التصريف	الأمطار (مم)	الجريان السطحي (مم)	معامل الجريان (%)	حمولة صلبة نوعية (طن/كم²/سنة)	الفترة الزمنية (سنة)
السيبوس	السيبوس	٥٨٢	٧٤	١٢,٧٤	٢١٥	٩
بوناموسة	السيبوس	٨٧٠	٢٥٩	٢٩,٧٧	٣٢٠	٩
مهنة	الشلف	٥٠٠	٥٨	١١,٦٠	٣١٠	٢٦
دردر	الشلف	٥٤٦	٨٠	١٤,٦٤	٢٤٥	١٣
مجردة	مجردة	٨٢٠	٣٠٠	٣٦,٥٨	٦٨٠	٨
القنايس	الهضاب العليا القسنطينية	٥٢٠	٧٣	١٤,٠٣	٦٧٠	١٤
ربوعة	الهضاب العليا القسنطينية	٣٠١	٦١	٢٠,٢٦	٦٦٤	١٠
القصب	شط الحضنة	٣٩٠	٤٧	١٢,٠٥	٣٠٠	٢٤
الكبير الغربي	السواحل القسنطينية	٨٢٠	٢٢٦	٢٧,٥٦	٢٠٠	٨
بودواو	السواحل الوسطى	٦٤٤	٣٢٧	٥٠,٧٨	٥١٢	١٠

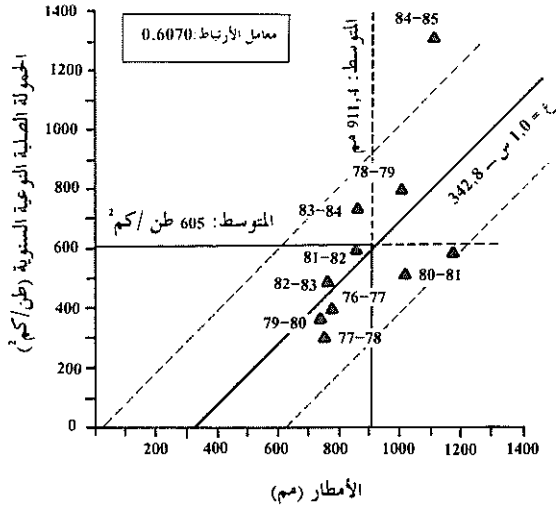
جدول رقم (٥):

العلاقات الارتباطية بين التغيرات السنوية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة المنصر

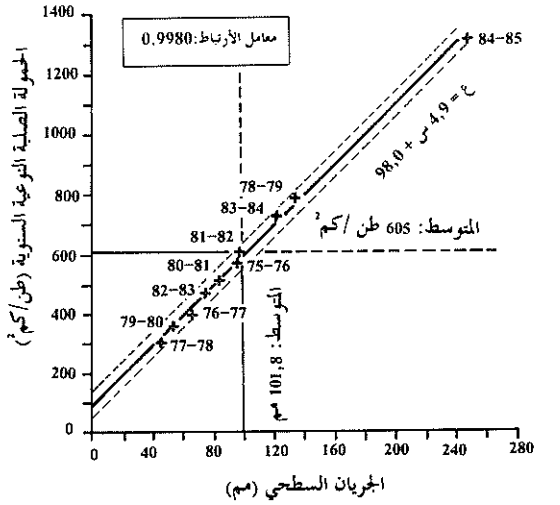
متغير س	متغير ع	معدل س	معدل ع	معامل الارتباط r	الخطأ المعياري SE (y)	الخطأ المعياري SE (b)	معامل الاختبار t(b)= b/SE (b)	معادلة الانحدار ع = أ س + ب
أمطار (مم)	حجم الجريان (م٣ ١٠٦)	٩١١,٤	٨٩٤,٣	٠,٦٠٧٩	٣٨٩,٨	٠,٨٥	٢,١٨	ع = ١,٨٥ س — ٧٩١,٨
أمطار (مم)	جريان (مم)	٩١١,٤	١٠١,٨	٠,٦٠٦٥	٤٥,٢	٠,١٠	٢,١٦	ع = ٠,٢١ س — ٨٩,٦
أمطار (مم)	حجم التلق الصلب (طن ١٠٦)	٩١١,٤	٥٣٣١,٠	٠,٦٠٥٤	١٩٣٤,٢	٤,٣٣	٢,١٥	ع = ٩,١١ س — ٢٩٧١,٩
أمطار (مم)	حولة صلبة نوعية (طن/كم٢)	٤,٠٩١١	٦٠٥,٠	٠,٦٠٧٠	٢١٩,٧	٠,٤٨	٢,١٦	ع = ١,٠٤ س — ٣٤٢,٨
جريان (مم)	حجم التلق الصلب (طن ١٠٦)	١٠١,٨	٥٣٣١,٠	٠,٩٩٨٠	١٥٣,٢	٠,٩٨	٤,١٧	ع = ١,٢٨ س + ٨٢٦,٢
جريان (مم)	حولة صلبة نوعية (طن/كم٢)	١٠١,٨	٦٠٥,٠	٠,٩٩٨٠	١٧,٥	٠,١٢	٤,٢٢	ع = ١,٩٨ س + ٩٨,٠
حجم الجريان (م٣ ١٠٦)	حجم التلق الصلب (طن ١٠٦)	٨٩٤,٣	٥٣٣١,٠	٠,٩٩٨٣	١٤٢,٣	٠,١٠	٤,٩٤	ع = ٤,٩٥ س + ٩١٣,٢

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من طرف الباحث

الشكل رقم (٦)
العلاقة الإرتباطية بين الأمطار و الحمولة الصلبة النوعية السنوية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



الشكل رقم (٧)
العلاقة الإرتباطية بين الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية السنوية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر:عمل الباحث

إن هذه التباينات تظهر بوضوح قصور عامل الأمطار على مستوى التغيرات السنوية في تفسير تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وتدل على تأثير عوامل أخرى أو على وجود علاقات ارتباطية أخرى أقوى من الارتباطات المتحصل عليها بواسطة القيم السنوية للمتغيرات المدروسة، وذلك على مستوى التغيرات الفصلية أو الشهرية أو اليومية خلال فترات الفيضانات والسيول. ولذا يستحسن تحليل هذه الارتباطات خلال فصلي الشتاء والربيع اللذين يتميزان بديناميكية تعرية مرتفعة ومنتظمة في الزمن، لأنهما يمثلان الفترة المطيرة وفترة الجريان السطحي الغزير بحوض وادي الرمال الكبير.

٣-٣- التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي:

يمثل فصلا الشتاء والربيع فترة التعرية النشيطة، نظرا لما يتميز به هذان الفصلان من أمطار غزيرة تصل متوسطاتها الفصلية على التوالي إلى٣٦٥,٨مم و٢٣٦,٤ مم أي ما يعادل على التوالي ٤٠,١ ٪ و ٢٥,٩ ٪ من معدل الأمطار السنوي وهو ما يمثل مجموعا تراكميا يصل إلى ٦٦,٠ ٪ من هذا الأخير الجدول رقم (٦) والشكل رقم (٨) .

ولذا تعتبر الفترة الممتدة من بداية ديسمبر (بداية الشتاء) إلى نهاية مايو (نهاية الربيع) فترة الجريان السطحي الغزير الذي يتسم بتردد الفيضانات والسيول الغزيرة بانتظام بحيث يرتفع خلال هذه الفترة منسوب الجريان السطحي بوادي الرمال الكبير وروافده. ويبلغ الجريان السطحي خلال هذه الفترة ٨٧,٦ مم أي ما يعادل ٨٦ ٪ من متوسط الجريان السطحي السنوي منها ٥٥,١ مم خلال فصل الشتاء و ٣٢,٥ مم خلال فصل الربيع . وتصاحب هذه التباينات

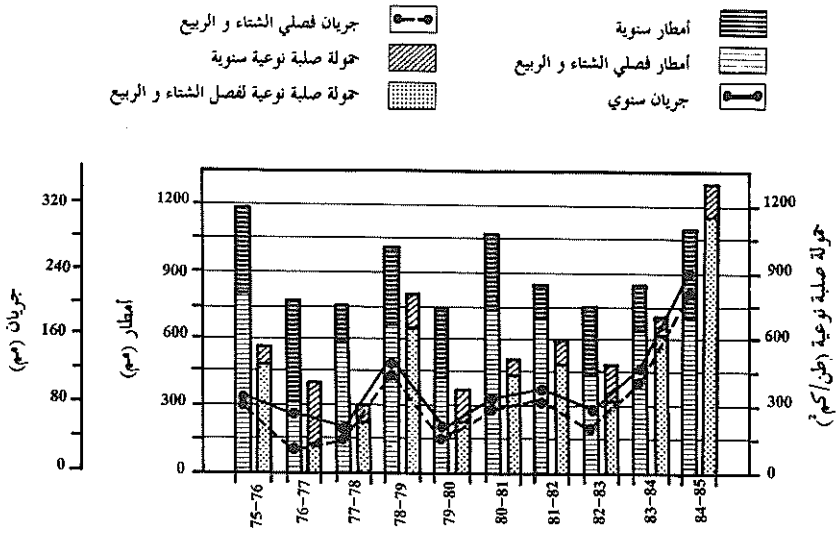
جدول رقم (٦):

التغيرات الفصلية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر

	فصل الشتاء					فصل الربيع				
	الأمطار (مم)	حجم الجريان (١٠^٦ م^٣)	الجريان (مم)	النقل الصلب (١٠^٦ طن)	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^٣)	الأمطار (مم)	حجم الجريان (١٠^٦ م^٣)	الجريان (مم)	النقل الصلب (١٠^٦ طن)	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^٣)
١٩٧٥-٧٦	٣٥٩,٤	٣١٣,١١١	٤١,٢	٢٠٢٦,٩٢٢	٢٣٠,٠	٤٥١,٧	٤٠١,٥٥١	٤٥,٠	٢٢٠٥,٨٧٦	٢٥٠,٢
١٩٧٦-٧٧	١٩٣,٢	١٨٧,٩٥٧	٢١,٣	١٠٧٥,٤٥٣	١٢٢,٠	١٢٦,٦	٤٩,٤٧٧	٥.٥	١٥٩.٩٦٧	١٨,١
١٩٧٧-٧٨	٣٤٨,٦	١٦٠,٩٥٧	١٨,٢	٩١٠,٥١٣	١٠٣,٣	٢٣٧,٦	١٨٨,٦١٢	٢١,٣	١٠٨٥,٠٠٧	١٢٣,٠
١٩٧٨-٧٩	٣٣١,٧	٤٦٨,٨٥٧	٥٣,٢	٢٥٩٢,٣٦	٢٩٤,١	٣٢٦,٦	٥٩٣,٥٥٠	٦٧,٢	٣١٨٣,٢٥٧	٣٦١,١
١٩٧٩-٨٠	٢٠٣,٩	١٤٥,٩٥٥	١٦,٦	٨٠٢,٣١٨	٨٨,٣	٢٢١,٠	٢٢٢,٠٠٤	٢٥,٢	١٢٩٨,٤٤	١٤٧,٣
١٩٨٠-٨١	٥٣٢,٣	٥٩٠,٠٥٩	٦٦,٩	٣٢٧٩,٦٨٩	٣٧٢,٠	١٩٦,١	٩٩,٦٥٣	١١,٣	٥٨٨,٤٩	٦٦,٨
١٩٨١-٨٢	٥٠٩,٥	٤٦٩,١٦٨	٥٣,٥	٢٥٧٠,٥٦٧	٢٩١,٠	١٩٥,٥	٢٩٥,٠٨٩	٣٣,٥	١٦٧٥,٦٨٨	١٩٠,١
١٩٨٢-٨٣	٢٧٠,٥	٣٧١,٢٨٣	٤٢,٥	٢٠٤٢,١٤٤	٢٣١,٧	١٧٦,١	١٤٢,٩٣٩	١٦,٢	٨١٥,٨١٦	٩٢,٥
١٩٨٣-٨٤	٤٧١,٧	٨١١,٠٦٣	٩٢,٠	٤٢٣٢,٧٦٤	٤٨٠,٢	١٦٩,١	١٩٣.١٣٩	٢١,٩	١١٠٢,٨٥٥	١٢٨,١
١٩٨٤-٨٥	٤٣٥,٣	١٢٩٢,٥٠٨	١٤٦,٦	٦٥٦٢,٦٢٥	٧٤٤,٥	٢٦٣,٥	٦٨٨,٦٣٠	٧٨.١	٣٥٥٢,١٢٣	٤٠٢,٩
المتوسط	٣٦٧,٨	٤٨٦,٤١١	٥٥,١	٢٦٠٩,٤	٢٩٥,٨	٢٣٦,٤	٢٨٧,٤٦٤	٣٢,٥	١٥٦٦,٨	١٧٨,٠

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الجيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

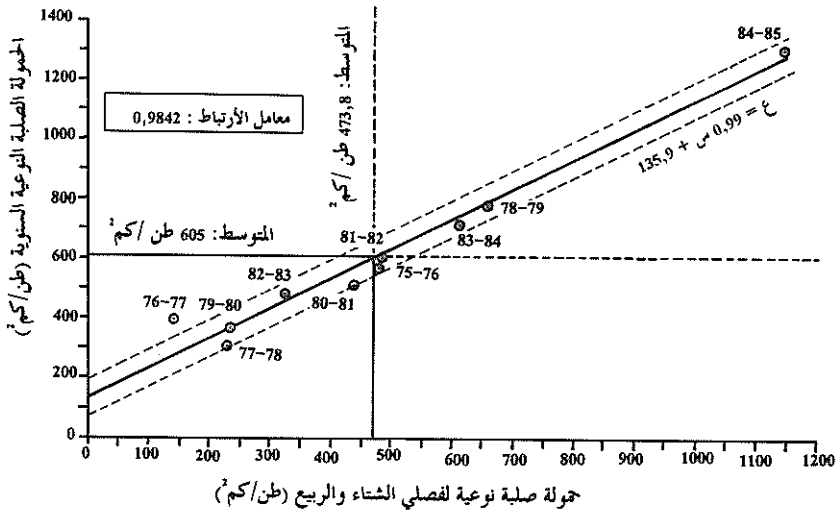
الشكل رقم (٨)
تغيرات الأمطار و الحمولة الصلبة النوعية السنوية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصلي الشتاء و الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



تباينات مماثلة في الحمولة الصلبة النوعية بمعدل يصل إلى ٢٩٥,٨ طن/كم^{٢} خلال فصل الشتاء و ١٧٨,٠ طن/كم^{٢} خلال فصل الربيع أي ما يعادل على التوالي ٤٨,٨ ٪ و ٢٩,٤ ٪ بمجموع تراكمي يصل إلى ٧٨,٢٪ من المعدل السنوي للحمولة الصلبة النوعية لوادي الرمال الكبير .

ويتضح من خلال العلاقة النسبية بين المتوسطات الفصلية والسنوية للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية أن فصلي الشتاء والربيع هما فترة التعرية النشيطة والمركزة بحوض وادي الرمال الكبير . ومن خلال ما تقدم نجد أن أمطار الفترة الممتدة من بداية الشتاء إلى نهاية الربيع تؤثر بنسبة ٦٥,٥ ٪ في تغيرات الأمطار السنوية لأن معامل الارتباط الخطي بين المتغيرين يصل إلى ٠,٨٠٩١ عند مستوى الدلالة ٠,٠١٥ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٨,٥ ٪ الجدول رقم (٧) . وتتأثر تغيرات الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية السنوية وبنسب متماثلة بأمطار فصلي الشتاء والربيع التي تبلغ على التوالي ٢٠,٢ % و٢١,٥% ٪ وبارتباط خطي يصل أيضا على التوالي إلى ٠,٤٤٩٨ و ٠,٤٦٣٢ عند مستوى الدلالة ٠,١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٠ ٪ . وعلى العكس من تأثيرات الأمطار في تغيرات الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية السنوية نجد أن هناك ارتباطات قوية بين تغيرات الجريان السطحي لفصلي الشتاء والربيع من جهة وتغيرات الجريان السطحي السنوي والحمولة الصلبة النوعية السنوية من جهة ثانية، كما توضحه قيم معامل الارتباط التي تصل إلى ٠,٩٨٨٢ بين الجريان السنوي وجريان فصلي الشتاء والربيع وإلى ٠,٩٨٩٥ بين هذا الأخير والحمولة

الشكل رقم (٩)
العلاقة الإرتباطية بين الحمولة الصلبة النوعية السنوية و الحمولة الصلبة النوعية لفصلي الشتاء و الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



جدول رقم (٧):

العلاقات الارتباطية بين الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر خلال فصلي الشتاء و الربيع

متغير س	متغير ع	معدل س	معدل ع	معامل الارتباط "ا"	الانحراف المعياري SE (y)	الخطأ المعياري SE (b)	معامل الاختبار t(b)= b/SE (b)	معادلة الانحدار ع = أس + ب
أمطار الفصلين (مم)	أمطار السنة (مم)	٦٠٤,٢	٩١١,٤	٠,٨٠٩١	٩٤,٩	٠,٢٠	٤,٠٠	ع = ٠,٨٨ س + ٣٨١,٥
أمطار الفصلين (مم)	جريان السنة (مم)	٦٠٤,٢	١٠١,٨	٠,٤٤٩٨	٥٠,٧	٠,١٢	١,٤٢	ع = ٠,١٧ س — ٠,٦
أمطار الفصلين (مم)	جريان الفصلين (مم)	٦٠٤,٢	٨٧,٦	٠,٥٥٧٢	٤٥,٤	٠,١٠	٢,٠٠	ع = ٠,٢٠ س — ٣٢,٨
أمطار الفصلين (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٦٠٤,٢	٦٠٥,٠	٠,٤٦٣٢	٢٤٤,٩	٠,٥٨	١,٤٨	ع = ٠,٨٦ س + ٨٧,١
أمطار الفصلين (مم)	حمولة صلبة نوعية للفصلين (طن/كم^2)	٦٠٤,٢	٤٧٣,٨	٠,٥٩٤٩	٢٢١,٢	٠,٥٣	٢,٠٨	ع = ١,١٠ س — ١٨٩,٠
جريان الفصلين (مم)	جريان السنة (مم)	٨٧,٦	١٠١,٨	٠,٩٨٨٢	٨,٧	٠,٠٥	٢٠,٠٠	ع = ١,٠ س + ١٤,٢
جريان الفصلين (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٨٧,٦	٦٠٥,٠	٠,٩٨٩٥	٣٩,٩	٠,٢٥	٢٠,٠٠	ع = ٥,٠ س + ١٦٧,٠
جريان الفصلين (مم)	حمولة صلبة نوعية للفصلين (طن/كم^2)	٨٧,٦	٤٧٣,٨	٠,٩٩٨٨	١٣,٢	٠,٠٩	٥٦,٠٠	ع = ٥,٠٤ س + ٣١,٩
حمولة صلبة نوعية للربيع (طن/كم^2)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٤٧٣,٨	٦٠٥,٠	٠,٩٨٤٢	٤٨,٨	٠,٠٦	١٦,٥٠	ع = ٠,٩٩ س + ١٣٥,٩

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

الصلبة والنوعية السنوية وإلى ٠,٩٩٨٨ بين جريان الفصلين وحمولتهما الصلبة النوعية عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصـــل إلى ٩٩,٩ ٪.

ولذا نجد أن معامل الارتباط بين الحمولة الصلبة النوعية لفصلي الشـــتاء والربيع والحمولة الصلبة النوعية السنوية يصل إلى ٠,٩٨٤٢ عند مستوى الدلالـــة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩ أي أن تغيرات الحمولة الصلبـــة النوعيـــة السنوية تتأثر بنسبة ٩٦.٩ % بتغيرات الحمولة الصلبة النوعية لفصلـــي الشـــتاء والربيع بحوض وادي الرمال الكبير الشكل رقم (٩).

وسنتناول فيما يلي التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتهـــا بتغيرات الأمطار والجريان السطحي لتحديد خصائص هذه التغيرات خلال كـــل فصل حدة.

١-٣-٣- التعرية خلال فصل الشتاء:

تتشابه تغيرات الأمطار والحمولة الصلبة النوعية والجريان السطحي خـلال فصل الشتاء في تذبذبها كثيرا مع تذبذب التغيرات السنوية كما يعكسه عدد القيـم التي تجاوزت المعدلات الفصليـــة خـــلال السنوات الفلاحية التاليـة: ٨١-١٩٨٠ و ٨٤-١٩٨٣ و ٨٥-١٩٨٤ بالنســـبة للمتغيرات الثلاثة بالإضافة إلى أمطـــار شتاء السنة الفلاحية ٨٢-١٩٨١ . وتتلخص تباينات التغيرات الزمنية للأمطـــار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية في ما يلي: الجدول رقم (٨) والشـكل رقم (١٠) .

١-تشكل كميات الأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النـــوعية الـــتي تفوق المعـــدلات الفصليـــة مجموعاً تراكميـــاً يمثل على التوالـــي ٥٣,٣ ٪

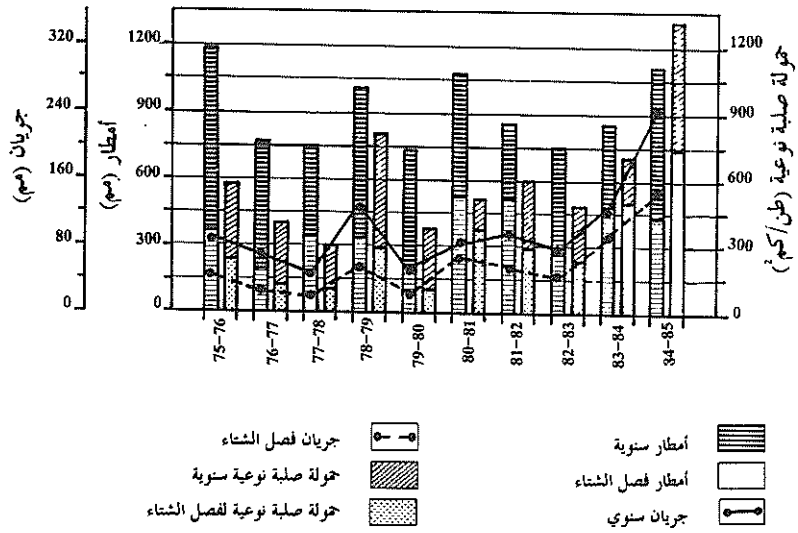
جدول رقم (٨):

العلاقات الارتباطية بين الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر خلال فصل الشتاء

متغير س	متغير ع	معدل س	معدل ع	معامل الارتباط "r"	الانحراف المعياري SE (y)	الخطأ المعياري SE (b)	معامل الاختبار t(b)= b/SE (b)	معادلة الانحدار ع = أس + ب
أمطار الشتاء (مم)	أمطار السنة (مم)	٣٦٧,٨	٩١١,٤	٠,٥١٥٢	١٨١,٧	٠,٤٣	١,٦٧	ع = ٠,٧٢ س + ٦٤٨,٠
أمطار الشتاء (مم)	جريان السنة (مم)	٣٦٧,٨	١٠١,٨	٠,٣٩٦٢	٥٢,٢	٠,١٦	١,١٩	ع = ٠,١٩ س + ٣٢,٣
أمطار الشتاء (مم)	جريان الشتاء (مم)	٣٦٧,٨	٥٥,١	٠,٦٠٩٢	٣٠,٠	٠,٠٩	٢,٢٢	ع = ٠,٢٠ س — ١٨,٠
أمطار الشتاء (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٣٦٧,٨	٦٠٥,٠	٠,٤١٦٤	٢٥١,٣	٠,٧٧	١,٣٠	ع = ١,٠٠ س + ٢٣٩,٢
أمطار الشتاء (مم)	حمولة صلبة نوعية شتوية (طن/كم^2)	٣٦٧,٨	٢٩٥,٨	٠,١٢٦٤	١٤٧,٩	٠,٤٥	٢,٢٩	ع = ١,٠٣ س — ٨٠,٩
جريان الشتاء (مم)	جريان السنة (مم)	٥٥,١	١٠١,٨	٠,٩٣٠٧	٢٠,٨	٠,٢٠	٦,٨٠	ع = ١,٣٦ س + ٢٦,٩
جريان الشتاء (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٥٥,١	٦٠٥,٠٠	٠,٩٣٣١	٩٩,٦	٠,٩٢	٧,٤٠	ع = ٦,٨١ س + ٢٢٩,٨
جريان الشتاء (مم)	حمولة صلبة نوعية شتوية (طن/كم^2)	٥٥,١	٨٠,٢٩٥	٠,٩٩٨٥	١٠,٣	٠,٠٩	٥,٥٦	ع = ٥,٠٠ س + ٢٠,٣
حمولة صلبة نوعية شتوية (طن/كم^2)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٢٩٥,٨	٦٠٥,٠	٠,٩٢٦٢	١٠٤,٢	٠,٢٠	٦,٧٦	ع = ١,٣٤ س + ٢٠٨,٦

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

الشكل رقم (١٠)
تغيرات الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية السنوية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



و٥٥,٤٪ و ٥٤,٠ ٪ من المجموع التراكمي للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية الشتوية خلال الفترة المدروسة.

٢-إن تأثير هذه القيم الفصلية في المعدل الفصلي للمتغيرات الثلاثة يتضح من خلال انخفاض المعدل الفصلي المحسوب باستثناء المجموع التراكمي لهذه القيم بحيث ينخفض معدل الأمطار من ٣٦٥,٨ مم إلى ٢٨٤,٤ مم وينخفض معدل الجريان السطحي من ٥٥,١ مم إلى ٣٥,٠ مم وينخفض معدل الحمولة الصلبة النوعية من ٢٩٥,٨ طن/كم^{٢} إلى ١٩٤،٥ طن/كم^{٢} أي ما يعادل فارقا بين المعدلين يبلغ على التوالي ٢٢,٢ ٪ و ٣٦,٥ ٪ و ٣٤,٢ ٪ .

٣- تفوق القيم الفصلية القصوى للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية على التوالي المعدلات الفصلية بما يعادل ٤٥,٥ ٪ بالنسبة للأمطار خلال السنة الفلاحية ٨١-١٩٨٠ و ١٦٦,٠ ٪ بالنسبة للجريان السطحي و٥١,٧ ٪ بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية خلال السنة الفلاحية ٨٥-١٩٨٤.

٤-تمثل القيم الفصلية القصوى للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية على التوالي ما يعادل ٤٩,٢ ٪ من مجموع أمطار السنة الفلاحية ٨١-١٩٨٠ و ٥٩,٣ ٪ من مجموع الجريان السطحي و ٥٦,٨ ٪ من مجموع الحمولة الصلبة النوعية للسنة الفلاحية ٨٥-١٩٨٤ .

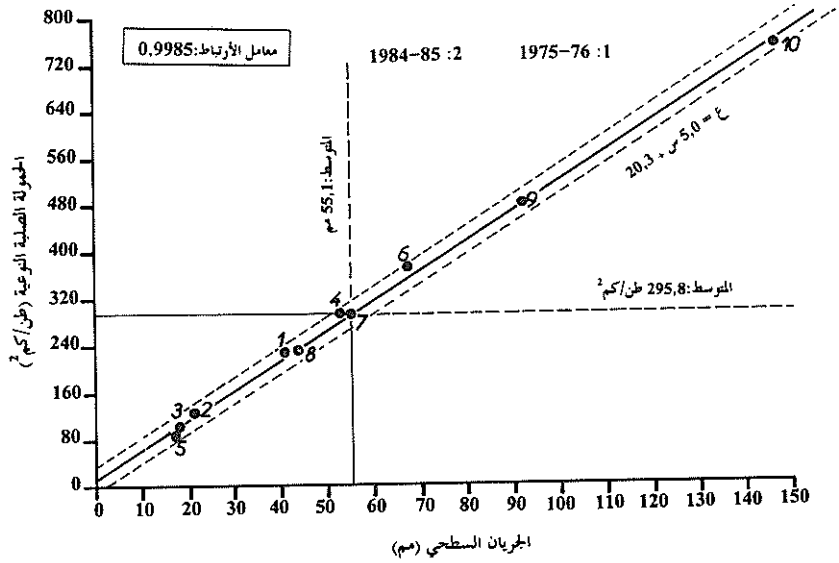
وتنعكس هذه التباينات بوضوح على العلاقات الارتباطية بين تغيرات الأمطار والجريان السطحي من جهة وتغيرات الحمولة الصلبة النوعية من جهة ثانية إذ تبدو تغيرات الحمولة الصلبة النوعية أكثر تأثرا بتغيرات الجريان السطحي من

تأثرها بتغيرات الأمطار كما تدل عليه قيم الارتباط الخطي بين الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية التي ترتفع من ٠,٩٩٨٥ عند مستوى الدلالة ٠،٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩ ٪ بالنسبة للقيم الفصلية (١٠ قيم فصلية) الشكل رقم (١١) إلى ٠,٩٩٩١ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩٪ بالنسبة للقيم الشهرية لفصل الشتاء (٣٠ قيمة شهرية) الشكل رقم (١٢) في حين لا تتعدى قيمة هذا الارتباط بين القيم الفصلية للأمطار والحمولة الصلبة النوعية ٠,٦٢٦٤ عند مستوى الدلالة ٠.٠٥ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٥% الشكل رقم ١٣أ) وترتفع قيمة هذا الارتباط إلى ٠,٧٥٩٦ بين القيم اللوغاريتمية عند مستوى الدلالة ٠,٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩ ٪ الشكل رقم (١٣ب). كما ترتفع أيضا قيمة معامل الارتباط بين الأمطار والحمولة الصلبة النوعية من ٠,٥٧٤٧ بالنسبة للارتباط الخطي بين القيم الشهرية عند مستوى الدلالة ٠,٠١٣ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٨,٧ ٪ إلى ٠,٦٧٧٣ بين القيم اللوغاريتمية للمتغيرين المذكورين عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة تصل إلى ٩٩,٣ ٪ الشكلان (١٤أ و ١٤ب) .

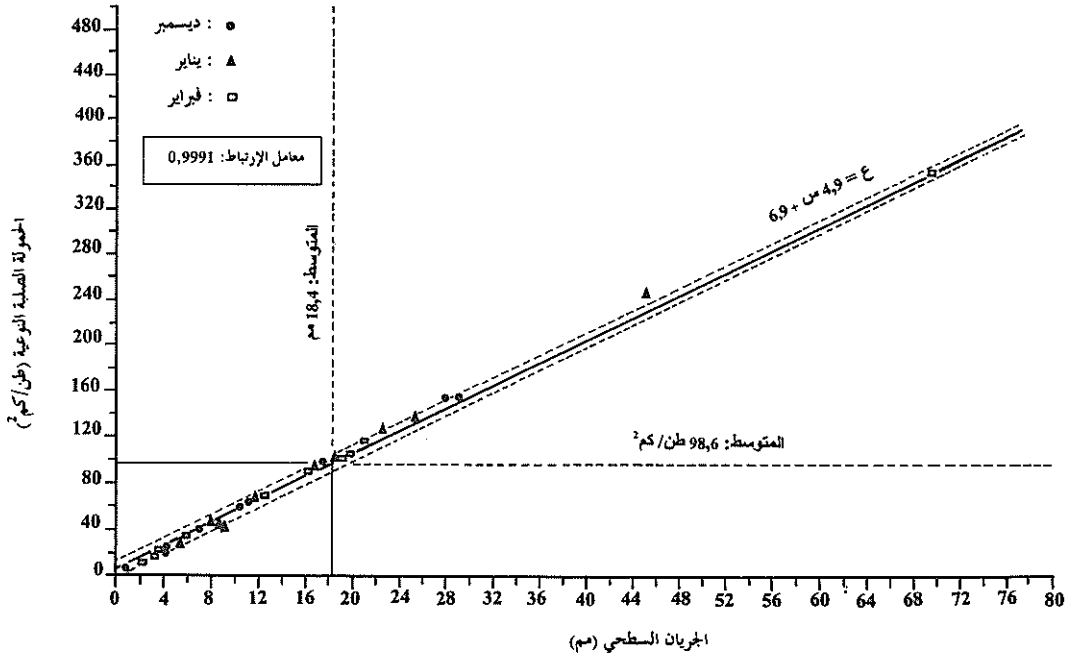
وتدل هذه التباينات على ما يلي:

١-أن العلاقة بين الأمطار والحمولة الصلبة الشتوية هي علاقة لوغاريتمية أكثر منها علاقة خطية ترتبط من خلالها الحمولة الصلبة النوعية بالأمطار بواسطة القيم الشهرية أكثر من ارتباطها بواسطة القيم الفصلية .

الشكل رقم (١١)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر

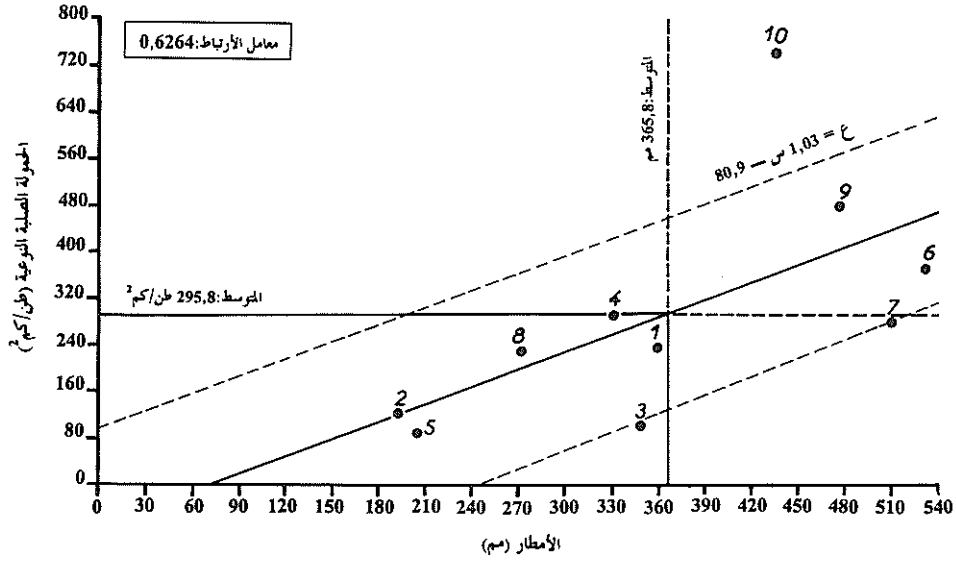


الشكل رقم (١٢)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الشهرية للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر

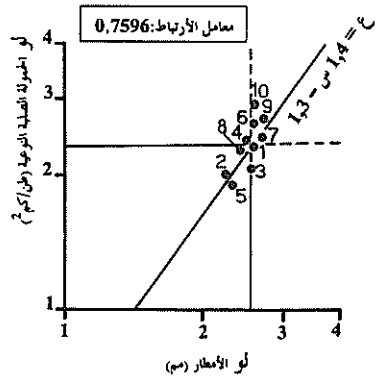


المصدر:عمل الباحث

الشكل رقم (١٣ أ)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر

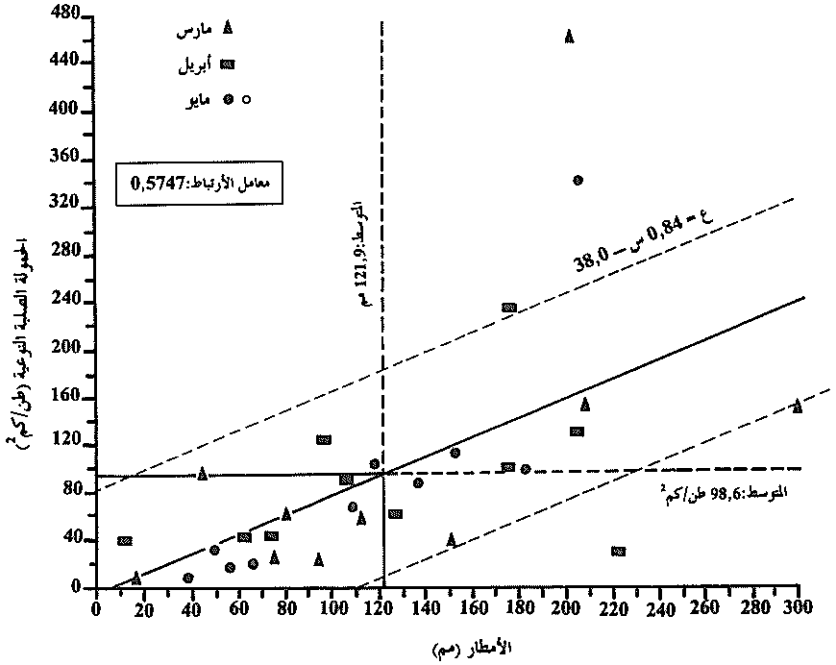


الشكل رقم (١٣ب)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر

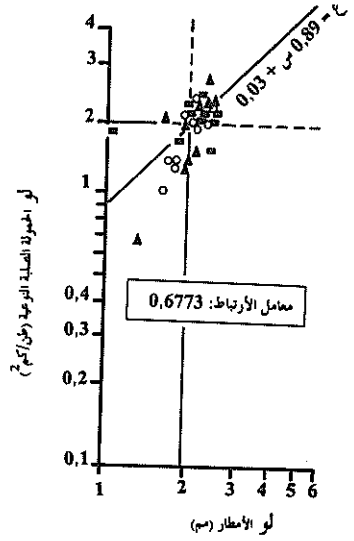


المصدر:عمل الباحث

الشكل رقم (١٤أ)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الشهرية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



الشكل رقم (١٤ب)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الشهرية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر:عمل الباحث

٢-أن تغيرات الأمطار تفسر تغيرات الحمولة الصلبة بنسبة تتراوح بين ٣٩,٢ ٪ و ٥٧,٧ ٪ بالنسبة للارتباط الخطي بين القيم الفصلية وبنسبة تتراوح بين ٣٣,٠ ٪ و ٤٥,٩ ٪ بالنسبة للارتباط بين القيم الشهرية اللوغاريتمية.

٣-أن تغيرات الحمولة الصلبة النوعية ترتبط بنسبة ٩٩,٨ ٪ مباشرة بتغيرات الجريان السطحي لفصل الشتاء.

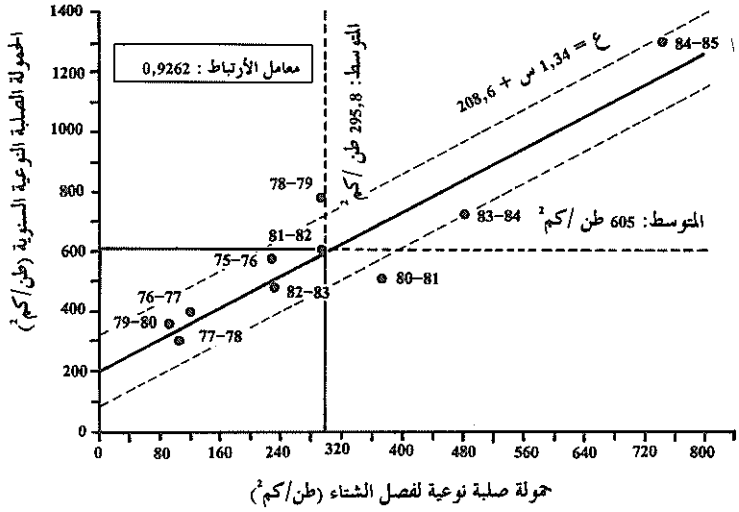
٤-إن أمطار الشتاء تؤثر على التوالي في تغيرات الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية السنوية بنسبة ١٥,٧ ٪ و ١٧,٣ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٠٪ في حين ترتبط تغيرات الحمولة الصلبة النوعية السنوية بتغيرات الحمولة الصلبة النوعية الشتوية بنسبة ٨٥،٨ ٪ . وتدل هذه النسبة على مظهر من مظاهر التركيز في الزمن لعمل التعرية في حوض وادي الرمال الكبير الشكل رقم (١٥).

٣-٣-٣-التعرية خلال فصل الربيع

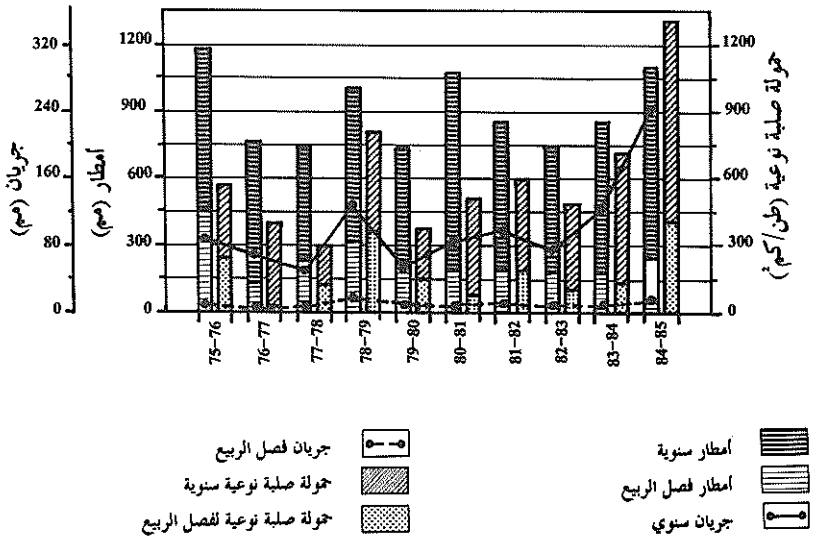
تختلف تغيرات الأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع نوعا ما عن مثيلاتها لفصل الشتاء من حيث عدد القيم التي تجاوزت المعدلات الفصلية كما توضحه معطيات السنوات الفلاحية التالية: ٧٦-١٩٧٥ و ٧٩-١٩٧٨ و ٨٥-١٩٨٤ بالنسبة للمتغيرات الثلاثة، بالإضافة إلى أمطار ربيع السنة الفلاحية ٧٨-١٩٧٧ والحمولة الصلبة والجريان السطحي لربيع السنة الفلاحية ٨٢-١٩٨١ الشكل رقم (١٦) والجدول رقم (٦) .

وتتسم التغيرات الزمنية للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية لفصل لربيع بالتباينات التالية:

الشكل رقم (١٥)
العلاقة الإرتباطية بين الحمولة الصلبة النوعية السنوية و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الشتاء
بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



الشكل رقم (١٦)
تغيرات الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية السنوية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار و
الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال، عند محطة العنصر



١-تنخفض بوضوح كميات الأمطار والجريان السطحي والحمولة بحيث يمثل الفرق بين المعدلات الفصلية للمتغيرات الثلاثة على التوالي ٣٥,٤ ٪ و ٤١,٠ ٪ و٣٩,٨ ٪ . ويمثل الفرق بين المجموع التراكمي للقيم الفصلية التي تفوق المعدلات أيضا على التوالي ٣٤،٤ ٪ و٢٦,٦ ٪ و ٢٤,٦ ٪ .

٢-تشكل كميات الأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية التي تفوق المعدلات الفصلية مجموعا تراكميا يمثل على التوالي ٥٤,١ ٪ و ٦٩,٠ ٪ و٦٧,٧ ٪ من المجموع التراكمي للقيم الفصلية المسجلة خلال الفترة المدروسة.

٣-تتأثر المعدلات الفصلية لفصل الربيع بهذه القيم أكثر من تأثر مثيلاتها لفصل الشتاء بحيث تنخفض المعدلات الفصلية المحسوبة باستثناء القيم التي تفوق المعدلات الفصلية من ٢٣٦,٤ مم إلى ١٨٠,٨ مم بالنسبة للأمطار ومن ٣٢,٥ مم إلى ١٦,٨ مم بالنسبة للجريان السطحي ومن ١٧٨,٠ طن/كم^{٢} إلى ٩٦,٠ طن/كم^{٢} بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية أي ما يعادل فارقا بين المعدلين يبلغ على التوالي ٢٣,٥ ٪ و ٤٨,٣ ٪ و ٤٦,٠ ٪.

٤-تتبع النسبة بين القيم الفصلية القصوى والمعدلات الفصلية للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية في تغيراتها تغيرات المجموع التراكمي للقيم الفصلية التي تتجاوز المعدلات الفصلية بحيث تصل هذه النسبة إلى ٩١,٠٪ بالنسبة للأمطار و ١٤٠,٣ ٪ بالنسبة للجريان السطحي ١٢٦,٣٪ بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية .

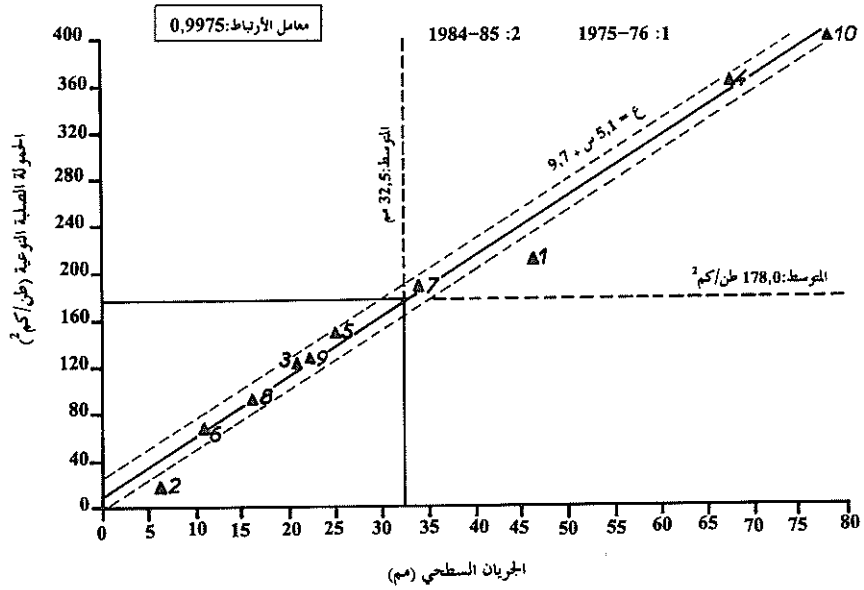
٥-تمثل القيم الفصلية القصوى للأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية على التوالي ما يعادل ٣٨,٣ ٪ من المجموع السنوي لأمطار السنة الفلاحية

٧٦-١٩٧٥ و ٣١,٦ ٪ من مجموع الجريان السطحي ٣٠,٨ ٪ من مجموع الحمولة الصلبة النوعية للسنة الفلاحية ٨٥-١٩٨٤ .

٦-تتأثر تغيرات الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بتغيرات الجريان السطحي أكثر من تأثرها بتغيرات الأمطار، كما تدل عليه قيم معامل الارتباط الخطي بين الكميات الفصلية (١٠ قيم فصلية) بحيث يصل هذا المعامل بين الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية الفصلية إلى ٠,٩٩٧٥ الشكل رقم(١٧) ويرتفع إلى ٠,٩٩٨٤ بين القيم الشهرية (٣٠ قيمة شهرية) عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩ ٪ الجدول رقم (٩) والشكل رقم (١٨) أي أن تغيرات الجريان الشهري خلال فصل الربيع تتحكم في تغيرات الحمولة الصلبة النوعية بنسبة ٩٩,٥ ٪ في حين لا يتعدى معامل الارتباط الخطي بين الأمطار والحمولة الصلبة النوعية الفصلية ٠,٦٥٠٢ عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٥ % أي أن تغيرات مجموع الأمطار الفصلية لا تؤثر في تغيرات الحمولة الصلبة النوعية سوى بنسبة ٤٢,٣ ٪ الشكل رقم (١٩أ) وترتفع بوضوح قيمة معامل الارتباط بين القيم اللوغاريتمية الفصلية والحمولة الصلبة النوعية إلى ٠,٧٨٢٢ عند مستوى الدلالة ٠,٠١٢ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٨,٨ ٪ الشكل رقم (١٩ب). كما وترتفع أيضا قيمة معامل الارتباط الخطي بين القيم الشهرية (٣٠ قيمة شهرية)

الشكل رقم (١٧)

العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة الغصر



المصدر:عمل الباحث

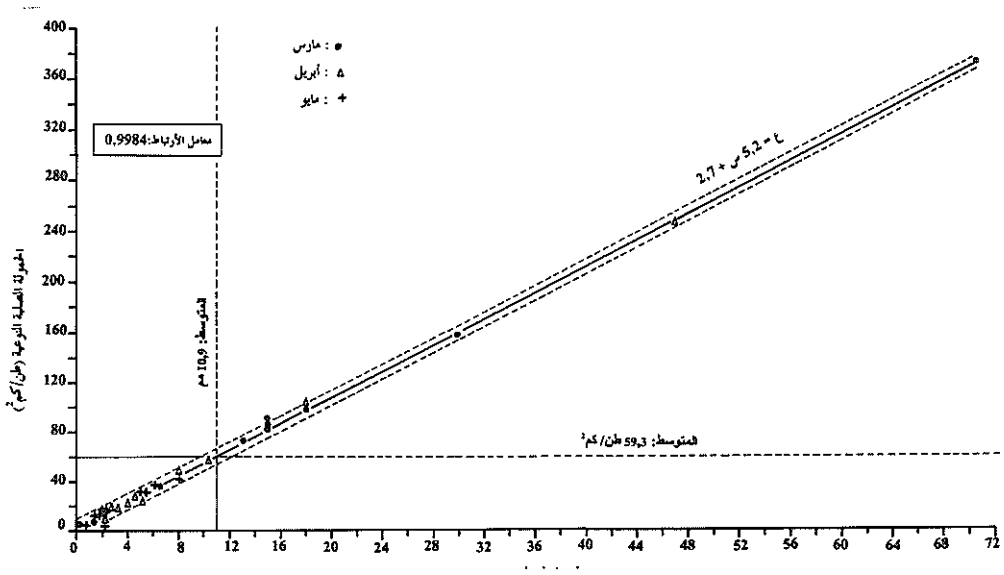
جدول رقم (٩):

العلاقات الارتباطية بين الأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر خلال فصل الربيع

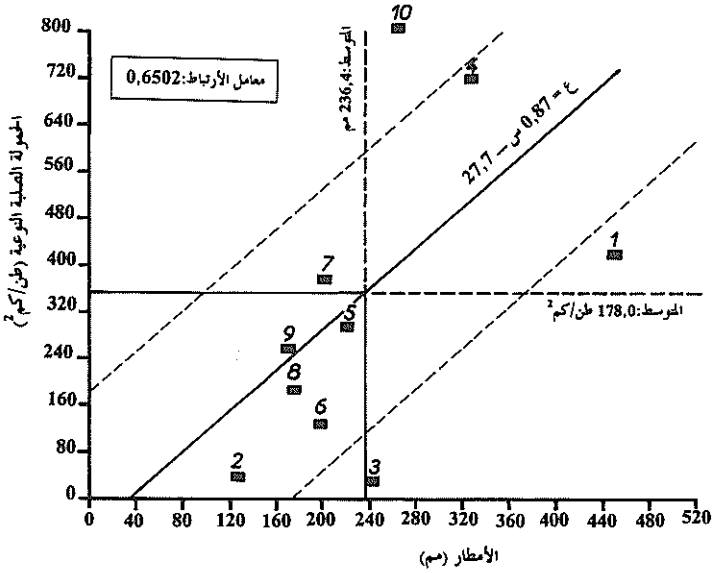
متغير س	متغير ع	معدل س	معدل ع	معامل الارتباط "ر"	الانحراف المعياري SE (y)	الخطأ المعياري SE (b)	معامل الاختبار t(b)= b/SE (b)	معادلة الانحدار ع = أس + ب
أمطار الربيع (مم)	أمطار السنة (مم)	٢٣٦,٤	٩١١,٤	٠,٦٨٢٢	١١٨,٠	٠,٤٧	٢,٩٤	ع = ١,٢٤ س + ٦١٨,٣
أمطار الربيع (مم)	جريان السنة (مم)	٢٣٦,٤	١٠١,٨	٠,٢٢٥٧	٥٥,٣	٠,٢١	٠,٦٧	ع = ٠,١٤ س + ٦٨,٧
أمطار الربيع (مم)	جريان الربيع (مم)	٢٣٦,٤	٣٢,٥	٠,٦٢٧٩	١٧,٨	٠,٠٧	٢,٢٩	ع = ٠,١٦ س — ٥,٣
أمطار الربيع (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٢٣٦,٤	٦٠٥,٠	٠,٢٣٧٤	٢٦٨,٥	١,٠٧	٠,٦٩	ع = ٠,٧٤ س + ٤٣٠,٠
أمطار الربيع (مم)	حمولة صلبة نوعية للربيع (طن/كم^2)	٢٣٦,٤	١٧٨,٠	٠,٦٥٠٢	٩٠,٣	٠,٣٦	٢,٤١	ع = ١,٨٧ س — ٢٧,٧
جريان الربيع (مم)	جريان السنة (مم)	٣٢,٥	١٠١,٨	٠,٨١٥٦	٣٢,٩	٠,٤٩	٤,٠٠	ع = ١,٩٧ س + ٣٧,٨
جريان الربيع (مم)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	٣٢,٥	٦٠٥,٠	٠,٨٢٢١	١٥٧,٤	٢,٤٣	٤,٠٩	ع = ٩,٩٣ س + ٢٨٢,٣
جريان الربيع (مم)	حمولة صلبة نوعية للربيع (طن/كم^2)	٣٢,٥	١٧٨,٠	٠,٩٩٧٥	٨,٣	٠,١٣	٣٩,٨٠	ع = ٥,١٨ س + ٩,٧
حمولة صلبة نوعية للربيع (طن/كم^2)	حمولة صلبة نوعية سنوية (طن/كم^2)	١٧٨,٠	٦٠٥,٠	٠,٧٩٨٠	١٦٦,٦	٠,٤٩	٣,٧٩	ع = ١,٨٦ س + ٢٧٣,٩

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

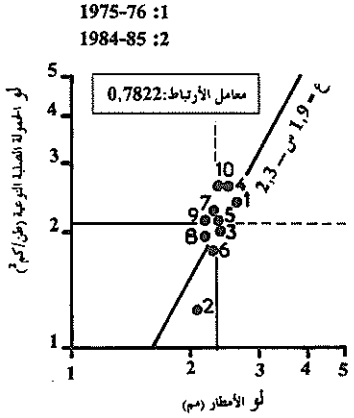
الشكل رقم (١٨)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الشهرية للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



الشكل رقم (١٩ أ)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



الشكل رقم (١٩ب)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الفصلية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر:عمل الباحث

لهذين المتغيرين إلى ٠,٨١٤٥ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩٪ الشكل رقم (٢٠) .

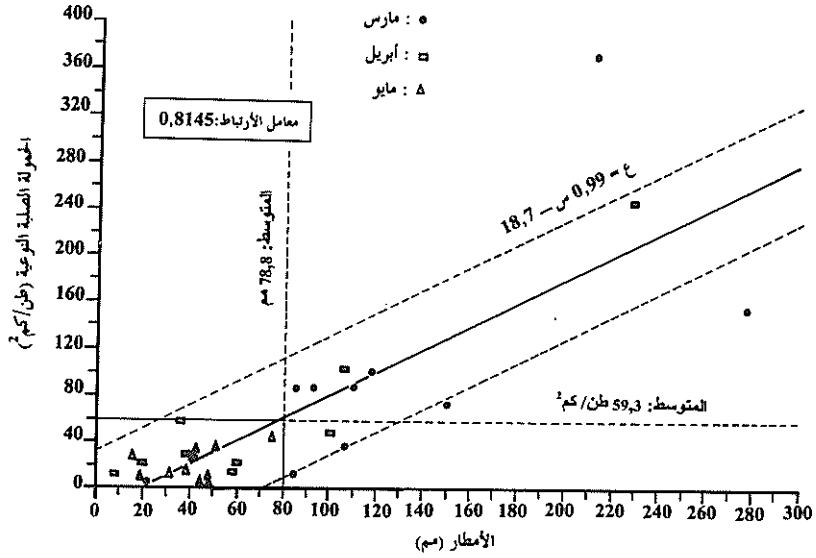
وتدل هذه التباينات على ما يلي :

١-أن العلاقة بين القيم الفصلية للأمطار وللحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع هي علاقة ارتباط لوغاريتمية أكثر منها علاقة ارتباط خطية.

٢-أن العلاقة الارتباطية بين القيم الشهرية لهذين المتغيرين تعكس بدقة أكثر طبيعة التأثيرات الموجودة لكميات الأمطار الربيعية على تغيرات الحمولة الصلبة النوعية.

٣-تعتبر الارتباطات الخطية بين أمطار فصل الربيع من جهة والحمولة الصلبة النوعية السنوية من جهة ثانية ضعيفة بالمقارنة مع مثيلاتها لفصل الشتاء لأن معامل الارتباط لا يتعدى ٠,٢٢٥٧ بين أمطار الربيع والجريان السطحي السنوي، و٠,٢٣٧٤ بين أمطار الربيع والحمولة الصلبة النوعية السنوية، في حين نجد أن معامل الارتباط الخطي بين أمطار الربيع ومجموع الأمطار السنوية يصل إلى ٠,٦٨٢٢ عند مستوى الدلالة ٠,٠٣ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٧ ٪ أي أن ٤٦,٥ ٪ من مجموع كميات الأمطار السنوية تتأثر مباشرة بكميات أمطار فصل الربيع في حين لا تؤثر أمطار الشتاء في تغيرات كميات الأمطار السنوية سوى بنسبة ٢٦،٥ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,١ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٠ ٪ لأن معامل الارتباط الخطي بين هذين المتغيرين لا يتعدى ٠,٥١٥٢ الجدول رقم (٨) في حين لا تؤثر تغيرات الحمولة الصلبة لفصل الربيع في تغيرات الحمولة الصلبة النوعية السنوية سوى بنسبة ٦٣,٧ ٪ ، لأن

الشكل رقم (٢٠)
العلاقة الإرتباطية بين القيم الشهرية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



معامل الارتباط الخطي بين هذين المتغيرين يصل إلى ٠,٧٩٨٠ عند مستوى الدلالة ٠,٠١٤ وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٨,٦ ٪ الجدول رقم (٩) والشكل رقم(٢١) .

٣-٣- التغيرات الشهرية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي:

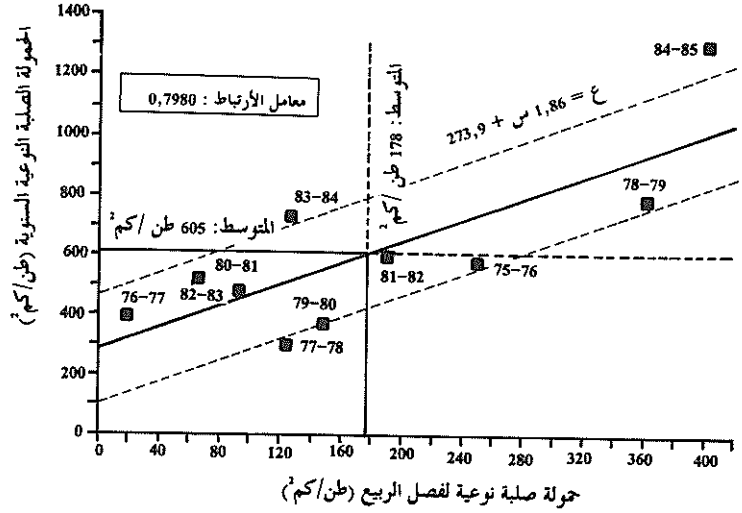
تتسم تغيرات المتوسطات الشهرية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي بوجود تباينات واضحة على مستوى عدد القيم التي تجاوزت المتوسطات الشهرية، وتعتبر الفترة الممتدة من ديسمبر إلى مارس الفترة المطيرة بمعدل ٤ أشهر/سنة والفترة الممتدة من ديسمبر إلى أبريل فترة الجريان السطحي الغزير بمعدل ٥ أشهر/سنة والفترة الممتدة من أكتوبر إلى أبريل فترة التعرية النشيطة بمعدل ٧ أشهر/سنة الشكل رقم (٢٢) والجدول رقم (١٠).

وترتبط هذه التباينات بوضوح بتكرارية مجموع قيم الأمطار و الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية التي تجاوزت المتوسطات الشهرية الجدول رقم (١١).

وتتسم تكرارية هذه القيم بنوع من التركيز في الزمن خلال فصلي الشتاء والربيع بحيث يبلغ مجموعها خلال الفترة المدروسة ٤٨ قيمة بالنسبة للأمطار منها ٢٠ قيمة لفصل الشتاء، و١٢ قيمة لفصل الربيع، و٣٣ قيمة بالنسبة للجريان السطحي منها ١٩ قيمة لفصل الشتاء، و١٠ قيم لفصل الربيع، و٣٣ قيمة بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية، منها ١٨ قيمة لفصل الشتاء، و١٠ قيم لفصل الربيع.

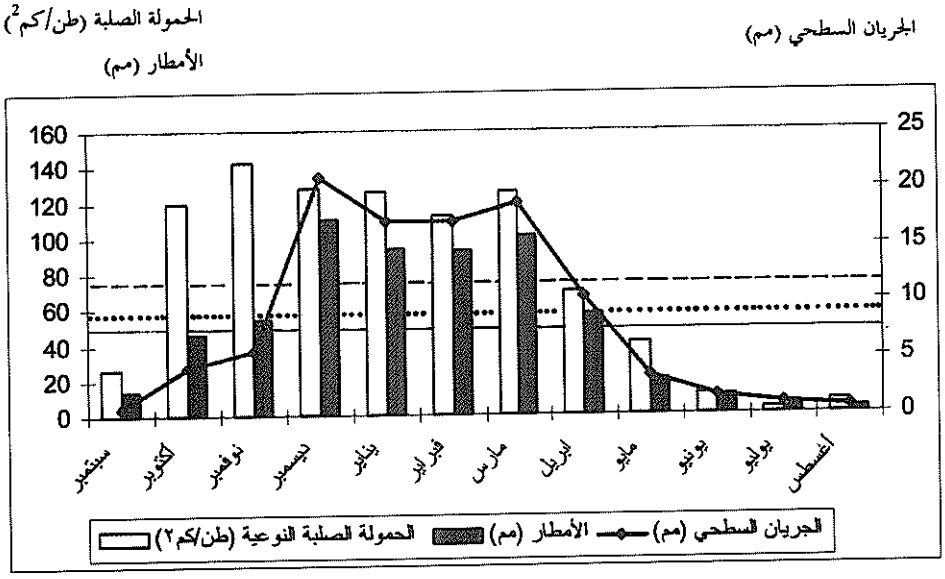
ويتناسب هذا التوزيع التكراري مع تكرارية القيم الشهرية التي تفوق المعدل الشهري لها خلال فصلي الشتاء والربيع، والتي بلغت إجمالي ٢٥ قيمة/٣٢ للفصلين

الشكل رقم (٢١)
العلاقة الإرتباطية بين الحمولة الصلبة النوعية السنوية و الحمولة الصلبة النوعية لفصل الربيع
بحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر



المصدر:عمل الباحث

الشكل - ٢٢ - المتوسطات الشهرية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لوادي الكبير الرمال خلال الفترة 1 سبتمبر 1975 – 31 أغسطس 1985



معدل الأمطار (مم)

معدل الجريان السطحي (مم)

معدل الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم²)

جدول رقم (١٠):

متوسطات الأمطار و الجريان السطحي والحمولة الصلبة الشهرية لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر

خلال الفترة الممتدة من ١ سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فيراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليو	أغسطس
متوسط الأمطار (مم)	٣٥,٩	١١٩,٠	١٤٢,٣	١٢٨,٣	١٢٥,٦	١١١,٩	١٢٥,٦	٦٩,٩	٤٠,٩	١١,٦	٣,٥	٦,٩
متوسط الجريان (مم)	٠,٦	٤,٢	٥,٧	٢١,٠	١٧,٠	١٧,١	١٨,٧	١٠,٤	٣,٤	١,٧	٠,٩	٠,٦
متوسط التدفق السطحي (م^3/ث)	٢,٠٠٠	١٣,٧٧٤	١٩,٤١٢	٦٩,٢٦٤	٥٥,٩١٠	٦٢,٤٧٨	٦١,٧٥٩	٣٦,٣٦٥	١١,٣٤٤	٥,٩٣٠	٢,٨٢٤	١,٩١٨
متوسط التدفق السطحي النوعي(ل/ث/كم^2)	٠,٢٢٦	١,٥٦٢	٢,٢٠٢	٧,٨٥٧	٦,٣٤٥	٧,٠٨٧	٧,٠٠٦	٤,١١٠	١,٢٨٦	٠,٦٢٧	٠,٣٢٠	٠,٢١٧
حجم الجريان السطحي (١٠^6 م^3)	٥,١٨٦	٣٦,٨٩٢	٥٠,٣١٥	١٨٥,٥١٦	١٤٩,٧٤٩	١٥١,١٤٦	١٦٥,٤١٥	٩١,٦٦٦	٣٠,٣٨٣	١٥,٣٧٠	٧,٥٦٣	٥,١٣٧
حجم النقل الصلب (١٠^6 طن)	١١٦,٤	٤٠٢,٣	٤٧٠,٩	٩٧٣,٠	٨٢٣,٩	٨١٢,٥	٨٨٩,٢	٥٠٧,١	١٧٠,٥	٩٣,٣	٤٣,٨	٢٨,٠
حمولة صلبة نوعية (طن/كم^2)	١٣,٢	٤٥,٦	٥٣,٧	١١٠,٤	٩٣,٢	٩٢,٢	١٠١,٢	٥٧,٥	١٩,٣	١٠,٦	٥,٠	٣,٢
معامل الجريان السطحي (%)	٢,٣١	٣,٥٢	٤,٠٠	١٦,٣٦	١٣,٥٣	١٥,٢٨	١٤,٨٨	١٤,٨٧	٨,٣١	١٤,٦٥	٢٥,٧١	٨,٦٩
متوسط نسبة التعكر (غ/ل)	٢٦,٩	١٨,٧	١٣,٧	٥,٧	٥,٦	٥,٦	٥,٤	٥,٨	٥,٥	٦,٢	٦,١	٥,٢
متوسط نسبة التعكر النوعية (غ/م^3/كم^2)	٢,٥٤٥	١,٢٣٦	١,٠٦٧	٠,٥٩٥	٠,٦٢٢	١,٨٠٢	٠,٦٦١	٠,٦٢٧	٠,٦٣٥	٠,٦٨٩	٠,٦٦١	٠,٦٢٣

المصدر: المعطيات الخام من الحوليات الهيدرولوجية والمعالجة الإحصائية من عمل الباحث

جدول رقم (١١):

تكرارية القيم الشهرية التي تفوق المتوسطات الشهرية للفترة المدروسة

	فصل الخريف				فصل الشتاء				فصل الربيع				فصل الصيف				المجموع
	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المجموع	ديسمبر	يناير	فبراير	المجموع	مارس	أبريل	ماي	المجموع	يونيو	يوليو	أغسطس	المجموع	
أمطار (مم)	١	٦	٩	١٦	٧	٧	٦	٢٠	٩	٣	٠	١٢	٠	٠	٠	٠	٤٨
جريان سطحي (مم)	٠	٢	٢	٤	٦	٧	٦	١٩	٧	٣	٠	١٠	٠	٠	٠	٠	٣٣
حولة صلبة (طن/كم^2)	٠	٢	٣	٥	٦	٦	٦	١٨	٧	٣	٠	١٠	٠	٠	٠	٠	٣٣

المصدر: الحوليات الهيدرولوجية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر

بالنسبة للأمطار و ٢٠ قيمة/٣٣ للفصلين بالنسبة للجريان السطحي، وكذلك بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية.

جداول الملحق رقم (١ ، ٢ ، ٣) والشكلان رقمي (٢٣ و٢٤).

ويعكس بوضوح هذا التوزيع التكراري مدى ارتباط تركيز ديناميكية التعرية بانتظام بتغيرات كميات الأمطار والجريان السطحي خلال الفترة الممتدة من ديسمبر إلى أبريل. كما ويبرز مدى تأثير أمطار الخريف على تعرية ونقل المواد الصخرية بانتظام من السفوح إلى مجاري الأودية خلال شهري أكتوبر ونوفمبر بحيث أن ديناميكية التعرية لهذه الفترة تتأثر كثيرا بالعوامل الآتية:

١-ارتفاع تكرارية كميات الأمطار التي تفوق المعدلات الشهرية خلال فصل الخريف بمجموع ١٦ قيمة شهرية، منها قيمة واحدة خلال شهر سبتمبر، و٦ قيم خلال شهر أكتوبر، و٩ قيم خلال شهر نوفمبر. وتفوق تكرارية هذه القيم مثيلتها لفصل الربيع كما ويفوق المعدل الفصلي لأمطار الخريف الذي يصل إلى ٢٨٧,٢ مم مثيله لفصل الربيع الذي لا يتعدى ٢٣٦,٤ مم .

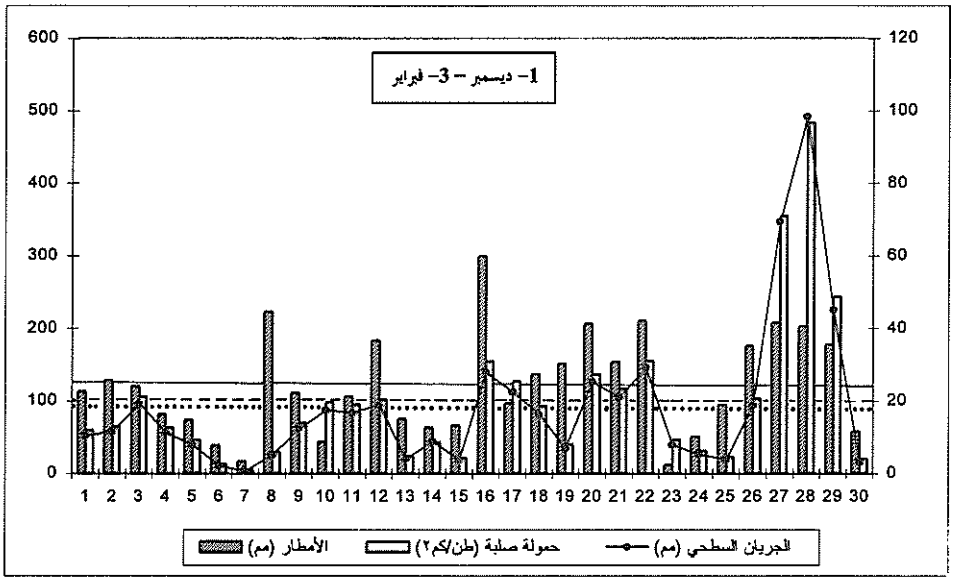
٢-التأثير الكبير لطبيعة جفاف التكوينات الصخرية السطحية على طاقة النقل للأمطار المتساقطة وعلى الجريان السطحي لفصل الخريف بعد انقضاء فترة الحرارة الصيفية المرتفعة، مما يؤدي إلى عرقلة وصول كميات كبيرة من الحمولة الصلبة لمجاري الأودية والروافد نتيجة فقدان كميات المياه الجارية السطحية تحت تأثير عمليتي التبخر والتسرب التي تضعف فعالية الأمطار في عملية نقل المواد الصخرية الصلبة، لأن متوسط صفيحة الجريان السطحي لا يتجاوز خلال فصل الخريف ١٠,٥ مم في حين يرتفع هذا المتوسط إلى ٣٢,٥ مم خلال

الشكل - ٢٣- التغيرات الشهرية للأمطار والجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لوادي الكبير الرمال خلال فصل الشتاء

الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم^2)

الأمطار (مم)

الجريان السطحي (مم)

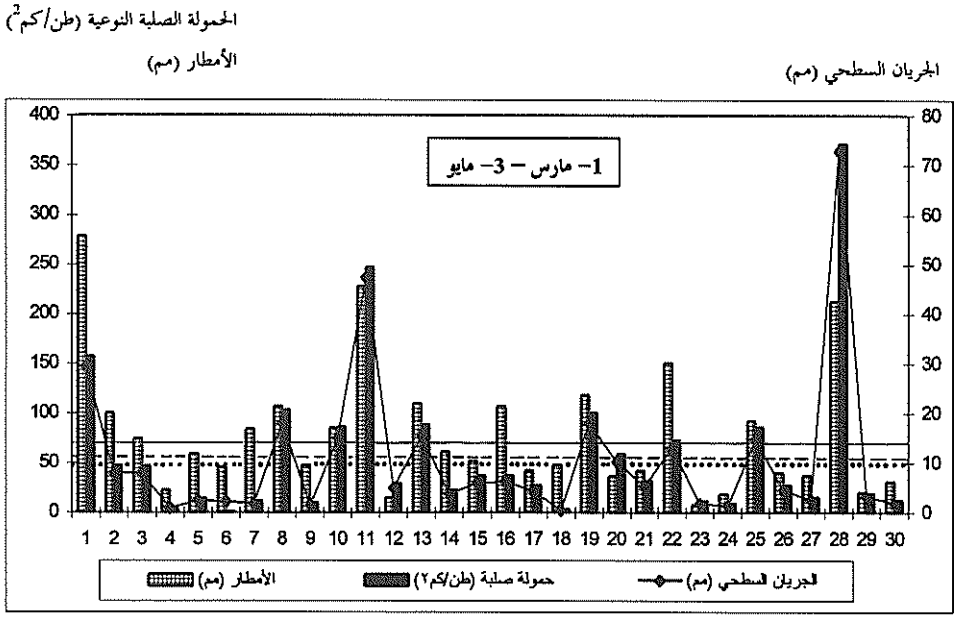


معدل الأمطار (مم)

معدل الجريان السطحي (مم)

معدل الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم^2)

الشكل – ٢٤ – التغيرات الشهرية للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لوادي الكبير الرمال خلال فصل الربيع



معدل الأمطار (مم)

معدل الجريان السطحي (مم)

معدل الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم²)

فصل الربيع بالرغم من التباين الكبير المذكور الذي تتسم به كميات الأمطار خلال هذين الفصلين الشكل رقم (٢٥) .

٣-تتأثر بوضوح ديناميكية التعرية خلال الفترة الممتدة من شهر ديسمبر إلى شهر أبريل بمعامل الجريان الذي يمثل النسبة بين كميات الأمطار المتساقطة وكميات المياه الجارية السطحية بحيث تظهر العلاقة بين المتوسطات الشهرية للحمولة الصلبة النوعية ومعامل الجريان السطحي وجود أربع فترات متمايزة من ديناميكية التعرية المتواترة على سفوح حوض وادي الرمال الكبير: الشكل رقم (٢٦).

أ- فترة تعرية ضعيفة بمعامل جريان سطحي وحمولة صلبة نوعية أقل من المعدلات الشهرية تميز كل من أشهر مايو وأغسطس وسبتمبر.

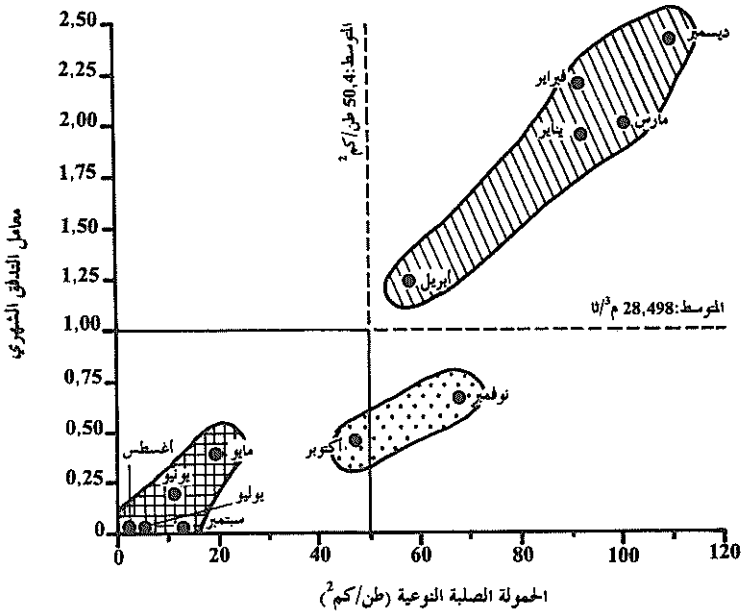
ب- فترة تعرية نشيطة بمعامل جريان سطحي وحمولة صلبة نوعية تفوقان المعدلات الشهرية وتميز كل من أشهر الفترة الممتدة من ديسمبر إلى أبريل.

ج- فترة تعرية انتقالية أولى بمعامل جريان سطحي مرتفع وحمولة صلبة نوعية ضعيفة تميز كل من شهري يونيو ويوليو.

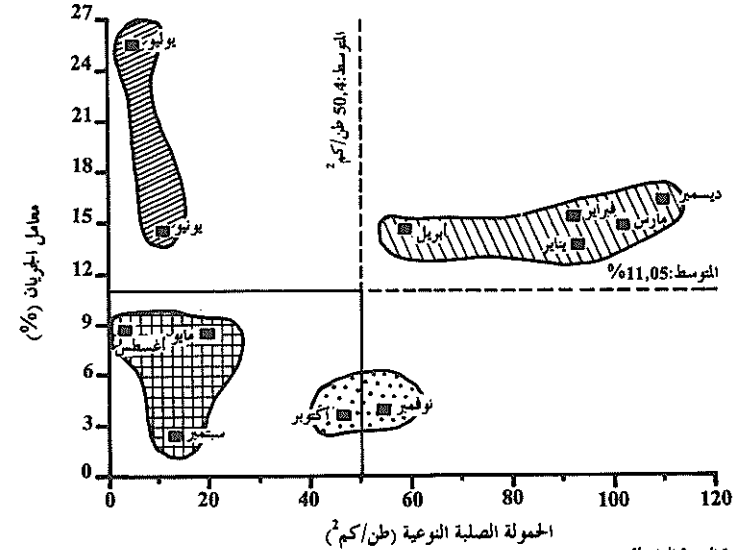
د- فترة تعرية انتقالية ثانية بمعامل جريان سطحي أقل من المتوسط الشهري وحمولة صلبة نوعية متوسطة تميز كلا من شهري أكتوبر ونوفمبر .

وترجع بداية ارتفاع كميات التكوينات الصخرية المنقولة خلال هذه الفترة من السنة إلى وجود الكثير من التكوينات الصخرية السطحية الدقيقة وتوافره بالمناطق الزراعية المختلفة، خاصة بالحوض الجزئي العلوي لوادي الرمال الكبير الذي تغطية التكوينات الرباعية ذات الخصوبة المتميزة، والذي تقوم عليها زراعة الحبوب والخضروات. وتتزامن هذه الفترة مع بداية حملة الحرث بهذه المناطق، مما

الشكل رقم (٢٥)
العلاقة بين معامل التدفق الشهري و متوسط الحمولة الصلبة النوعية الشهري لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال فصل الشتاء



الشكل رقم (٢٦)
العلاقة بين معامل الجريان الشهري ومتوسط الحمولة الصلبة النوعية الشهري لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال الفترة ١ سبتمبر ١٩٧٥م ـ ٣١ أغسطس ١٩٨٥م



المصدر:عمل الباحث

يساعد على تحريك المواد الصخرية السطحية وتفكيكها وتهيئتها لاستقبال الأمطار، مما يؤدي أيضا إلى سهولة نقلها وإيصالها إلى مجاري الروافد والأودية بواسطة الميله الجارية السطحية خلال شهري أكتوبر ونوفمبر.

وتنعكس هذه الاختلافات بوضوح على العلاقات الارتباطية بين تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وتغيرات الأمطار والجريان السطحي للفترة الممتدة من بداية ديسمبر إلى نهاية أبريل. وتتلخص السمات العامة لهذه العلاقات في ما يلي: الجدول رقم (١٢):

١-تتأثر تغيرات الحمولة الصلبة النوعية الشهرية بتغيرات الجريان السطحي أكثر من تأثرها بتذبذب الأمطار على غرار العلاقات الارتباطية بين الحمولة الصلبة النوعية والجريان السطحي والأمطار السنوية والفصلية الأشكال(٢٧، ٢٨، ٢٩).

٢-تتحسن قيم الارتباط الخطي تدريجيا بين الأمطار والحمولة الصلبة النوعية من ٠,٦٢٤٢ بدرجة ثقة تصل إلى ٩٧ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٣ بالنسبة للمجموع التراكمي إلى ٠,٦٤٢٢ بدرجة ثقة تصل إلى ٩٦ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٤ بالنسبة للمتوسطات الشهرية ثم إلى ٠,٦٥٦٢ بدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١ بالنسبة لمجموع القيم الشهرية (٥٠ قيمة شهرية).

٣-تتحسن أكثر قيم معامل الارتباط بين القيم اللوغاريتمية للأمطار والحمولة الصلبة النوعية بحيث تبلغ أقصاها ٠,٨١٣٧ بالنسبة للمجموع التراكمي

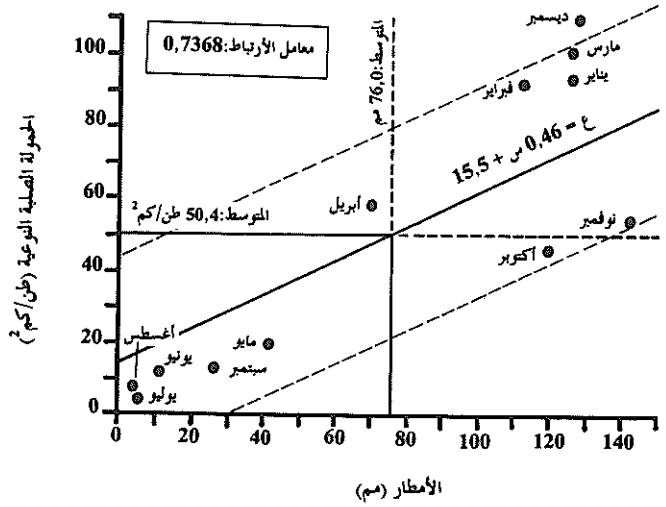
جدول رقم (١٢):

المتغيرات المورفومترية للأحواض الجزئية وحوض وادي الرمال الكبير

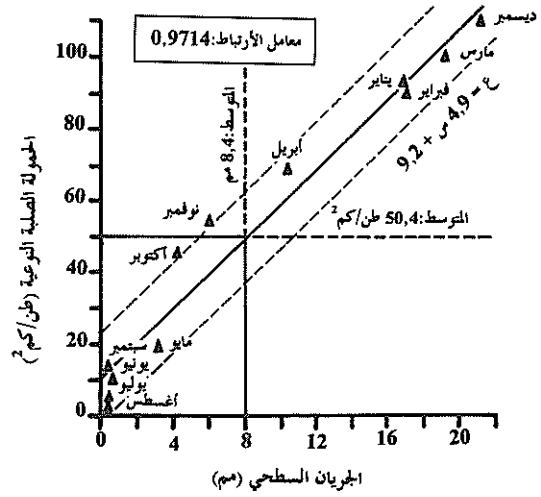
المتغير س	المتغير ع	معدل س	معدل ع	معامل الارتباط r	انحراف معياري SE(y)	خطأ معياري SE(b)	معامل الاختبار t(h)	معادلة الانحدار ع = أس + ب
أمطار فترة ديسمبر – أبريل	حمولة صلبة فترة ديسمبر – أبريل	٥٦١,٤	٤٥٤,٤	٠,٦٢٤٢	٢١٤,٥	٠,٥٢	٢,٢٦	ع = ١,٢ س – ٢٠٨,٠
جريان فترة ديسمبر – أبريل	حمولة صلبة فترة ديسمبر – أبريل	٨٤,٣	٤٥٤,٤	٠,٩٩٩٠	١١,٩	٠,٠٨	٦٢,٩	ع = ٥,٠ س + ٣٠,٤
متوسطات أمطار فترة ديسمبر– أبريل	متوسطات الحمولة الصلبة ديسمبر– أبريل	١١٢,٣	٩٠,٩	٠,٦٤٢٢	٤٢,٠	٠,٥١	٢,٣٧	ع = ١,٢ س – ٤٥,٠
متوسطات جريان فترة ديسمبر – أبريل	متوسطات الحمولة الصلبة ديسمبر– أبريل	١٦,٩	٩٠,٩	٠,٩٩٨٥	٣,٠	٠,٠٩	٥٥,٦	ع = ٥,٠ س + ٥,٦
أمطار شهرية فترة ديسمبر – أبريل	حمولة صلبة شهرية فترة ديسمبر– أبريل	١١٢,٣	٩٠,٩	٠,٦٥٦٢	٧٣,٠	٠,١٥	٦,٠٠	ع = ٠,٩ س – ١٠,٢
جريان شهري فترة ديسمبر – أبريل	حمولة صلبة شهرية فترة ديسمبر– أبريل	١٦,٩	٩٠,٩	٠,٩٩٩٢	٣٩,٩	٠,٠٢	٢٥١,٠	ع = ٥,٠ س + ٦,٠
أمطار شهر ديسمبر	حمولة صلبة شهر ديسمبر	١٢٨,٣	١١٠,٤	٠,٥٤٥٤	١١١,٩	٠,٤٨	١,٨٣	ع = ٠,٩ س – ٢,٥
جريان شهر ديسمبر	حمولة صلبة شهر ديسمبر	٢١,٠	١١٠,٤	٠,٩٩٩١	٥,٧	٠,٠٧	٦٩,٤	ع = ٤,٩ س + ٨,٣
أمطار يناير	حمولة صلبة شهر يناير	١٢٥,٦	٩٣,٢	٠,٣٩٠٢	٥٦,٢	٠,٣١	١,٢٠	ع = ٠,٤ س + ٤٦,٧
جريان يناير	حمولة صلبة شهر يناير	١٧,٠	٩٣,٢	٠,٩٩٩٨	١٢,٢	٠,٠٤	١٥٠,٠	ع = ٥,٤ س + ١,٤
أمطار فيراير	حمولة صلبة شهر فيراير	١١١,٩	٩٢,٢	٠,٨٢٣٦	٥٣,٩	٠,٣٤	٤,٢	ع = ١,٤ س – ٦٥,٦
جريان فيراير	حمولة صلبة شهر فيراير	١٧,١	٩٢,٢	٠,٩٩٤١	١٠,٢	٠,١٩	٢٦,٣	ع = ٥,٠ س + ٦,٧
أمطار مارس	حمولة صلبة شهر مارس	١٢٥,٦	١٠١,٢	٠,٦٩١٤	٧٢,١	٠,٣٧	٢,٧	ع = ١,٠ س – ٢٤,٤
جريان مارس	حمولة صلبة شهر مارس	١٨,٧	١٠١,٢	٠,٩٩٤٣	١٠,٧	٠,١٩	٢٦,٣	ع = ٥,٠ س + ٧,٧
أمطار أبريل	حمولة صلبة شهر أبريل	٦٩,٩	٥٧,٥	٠,٩٠٩٢	٢٨,٣	٠,١٧	٥,٨٨	ع = ١,٠ س – ١٢,٤
جريان أبريل	حمولة صلبة شهر أبريل	١٠,٤	٥٧٥	٠,٩٩١١	٩٠,٣	٠,٢٤	٣١,٧	ع = ٥,١ س + ٣,٤

المصدر: الحوليات الهيدرولوجية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر

الشكل رقم (٢٧)
العلاقة الأرتباطية بين المتوسطات الشهرية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال الفترة ١ سبتمبر ١٩٧٥م – ٣١ أغسطس ١٩٨٥م

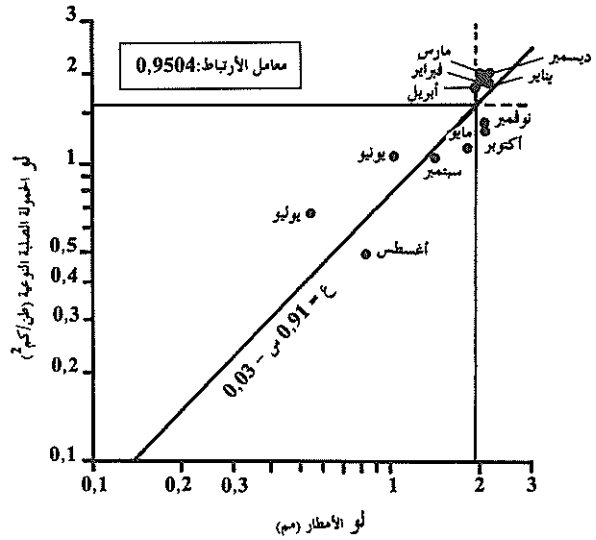


الشكل رقم (٢٨)
العلاقة الأرتباطية بين المتوسطات الشهرية للجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال الفترة ١ سبتمبر ١٩٧٥م – ٣١ أغسطس ١٩٨٥م



المصدر:عمل الباحث

الشكل رقم (٢٩)
العلاقة الأرتباطية بين المتوسطات الشهرية للأمطار و الحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال الفترة ١ سبتمبر ١٩٧٥م ـ ٣١ أغسطس ١٩٨٥م



للمتغيرين المذكورين وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٥ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠٥ .

٤-بالرغم من تحسن العلاقات الارتباطية بين التغيرات الشهرية للأمطار والحمولة الصلبة النوعية بواسطة القيم اللوغاريتمية إلا أنها لا تصل إلى مستوى العلاقات الارتباطية الخطية بين تغيرات الحمولة الصلبة النوعية والجريان السطحي.

٥-تتسم أيضا العلاقات الارتباطية بين تغيرات الحمولة الصلبة النوعية من جهة وتغيرات الأمطار والجريان السطحي من جهة ثانية خلال كل شهر من أشهر الفترة الممتدة من ديسمبر إلى أبريل بالسمات نفسها التي تطبع مثيلاتها على مستوى المتوسطات الشهرية والمجاميع التراكمية والقيم الشهرية بحيث تبلغ قيمة معامل الارتباط أقصاها بين القيم اللوغاريتمية للأمطار والحمولة الصلبة النوعية ٠,٩٤٩٥ خلال شهر فبراير، في حين تصل إلى ٠,٩٩٩٨ بين الجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية خلال شهر يناير، وبدرجة ثقة تصل إلى ٩٩,٩ ٪ عند مستوى الدلالة ٠,٠٠١.

ويتضح من خلال تتبع تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وعلاقاتها بتغيرات الأمطار والجريان السطحي التأثر الكبير لديناميكية التعرية خلال الفترة الممتدة من شهر ديسمبر إلى شهر أبريل في التغيرات السنوية والتغيرات الفصلية . وقد تتضح بدقة أكثر سمات هذا التأثير عند دراسة تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الجريان السطحي خلال فترة السيول التي اجتاحت حوض وادي الرمال الكبير في شهر أبريل ١٩٧٩.

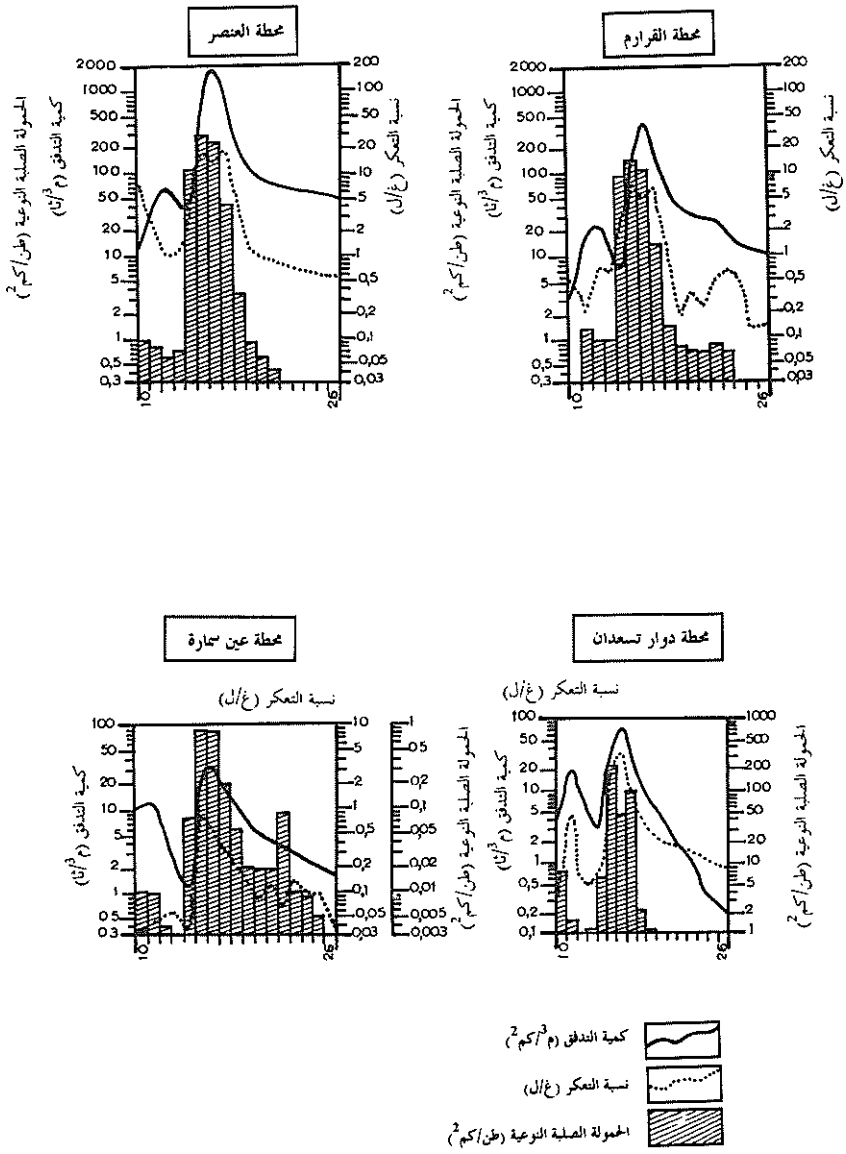
٤-٣- تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الجريان السطحي خلال فيضان شهر أبريل ١٩٧٩:

تتميز السنة الفلاحية ٧٩-١٩٧٨ بكميات من الأمطار والجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية بلغت على التوالي ١٠٠٨,٨ مم و١٣٤,٣ مم و٧٨٧,٣ طن/كم^{٢} . وتفوق هذه الكميات على التوالي المعدلات السنوية بما يعادل١٠,٧ ٪ و٣١,٩ % و٣٠,١ ٪ الجدول رقم (٢).

ولقد اجتاحت في منتصف ربيع هذه السنة الفلاحية سيول غزيرة حدثت خلال الفترة الممتدة من ١٠ إلى ٢٦ أبريل ١٩٧٩ رصدت سرعة تدفق مياهها ومستواها في كل من محطات دوار تسعدان (الحوض الجزئي لوادي الكبيرالنجلاء)، والقرارم (الحوض الجزئي لوادي سمندو)، وعين سمارة (الحوض الجزئي لوادي الرمال سقان)، والعنصر (الحوض الجزئي السفلي لوادي الرمال الكبير) الشكل رقم (٣٠) .

وقد بلغت كميات الأمطار المتساقطة خلال شهر أبريل ٢٢٧,١ مم وأدت إلى ارتفاع حجم الجريان إلى ٤١٧,٣ . ١٠^{٦} م^{٣} وكمية الجريان السطحي ٤٧,٣ مم وإلى نقل ما يعادل ٢١٧٠,٠. ١٠^{٦} طن من المواد الصخرية الصلبة المنزوعة من مختلف تكوينات السفوح بواسطة مياه الجريان السطحي تحت تأثير الأشكال المشتركة من التعرية المائية والحركات الكتلية التي تظهر مع بداية فصل الربيع بعد تشبع التشكيلات المارنية والطينية الميوبليوسينية والكريتاسية بمياه أمطار الشتاء الغزيرة المتواصلة خلال أكثر من ٣ أشهر . وتمثل هذه الكميات على التوالي ٢٢,٥ ٪ من مجموعة الأمطار السنوي و٣٥,٢٪

الشكل رقم (٣٠)
التغيرات اليومية للتدفق و نسبة التعكر والحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الكبير الرمال عند محطة العنصر خلال فيضان أبريل ١٩٧٩م



من مجموع حجم الجريان السنوي و٣٥,٢ ٪ أيضا من مجموع حجم النقل الصلب السنوي للسنة الفلاحية ٧٩-١٩٧٨.

وقد أدى ارتفاع كميات الأمطار وحجم الجريان السطحي إلى ارتفاع كمية المواد الصخرية المنقولة بمياه أودية وروافد وادي الرمال الكبير بحيث وصلت الحمولة الصلبة النوعية عند محطة العنصر خلال السنة الفلاحية ٧٩-١٩٧٨ إلى ٧٨٧,٣ طن/كم^{2}، وهي كمية تفوق بما يعادل ٣٠,١ ٪ المتوسط السنوي لحوض وادي الرمال الكبير. وقد بلغت الحمولة الصلبة النوعية لهذا الحوض خلال شهر أبريل ٢٤٦,٢ طن/كم^{2}. وتعتبر هذه الكمية من المواد الصخرية أقصى كمية شهرية للسنة الفلاحية ٧٩-١٩٧٨، وهي تمثل ٣١,٣ ٪ من مجموع الحمولة الصلبة السنوية و٤٠,٧ ٪ من المعدل السنوي للحمولة الصلبة النوعية لحوض وادي الرمال الكبير .

ولقد سبق سيول شهر أبريل تساقط ٧٢٨,٠ مم من بداية سبتمبر ١٩٧٨ إلى نهاية مارس ١٩٧٩، أي ما يعادل ٧٢,٢ ٪ من مجموع أمطار السنة الفلاحية المذكورة. ولقد اتسمت سيول شهر أبريل بسمتين أساسيتين هما:

١-الارتفاع التدريجي لكمية التدفق ونسبة التعكر ابتداء من ١٠ أبريل إلى غاية يوم ١٥ أبريل الجدول رقم (١٣).

٢-الارتفاع التدريجي لحجم الجريان وحجم النقل الصلب من محطة عين سمارة (الحوض الجزئي العلوي) ومحطة العنصر (الحوض الجزئي السفلي).

وترتبط هذه التباينات المكانية بتأثير الاختلافات الموجودة بين التراكيب الصخرية للأحواض الجزئية المغذية لوادي الرمال الكبير بحيث يتناسب ارتفاع

جدول رقم (١٣):

التغيرات اليومية للجريان السطحي والحمولة الصلبة النوعية بحوض وادي الرمال الكبير

خلال فترة السيول من ١٠ إلى ٢٦ أبريل ١٩٧٩

التاريخ	المتغيرات	محطة عين سمارة	محطة عين دوار السمدان	محطة القرارم	محطة العنصر
١٠ أبريل ١٩٧٩	كمية التدفق (م^3/ثا)	١,٠٤	٢٠,٠	١٨,٠	٣٢,٠
	نسبة التعكر (غ/ل)	٠,٠٤	٤.٤	٠.٢	٣.٢
	حجم الجريان (١٠^{3}م^3)	٠,٨٨١	١,٧٢٥	١,٦٠٠	٢,٧٦٥
	كمية الجريان (مم)	٠.٤	١.٨	١.٥	٠.٣
	حجم النقل الصلب (١٠^{3}طن)	٠,٠٣	٧.٥٩	٠.٣٢	٨.٨٤٨
	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^2)	٠,٠١	٧.٥	٠.٣	١,٠
١٥ أبريل ١٩٧٩	كمية التدفق (م^3/ثا)	٣٧,٠	٧٥,٠	٣٨٠,٠	١٨٤٠,٠
	نسبة التعكر (غ/ل)	٠,٦	٣٣.٧	٥,٠	١٦,٠
	حجم الجريان (١٠^{3}م^3)	٢,٨٥١	٦,٥	٣٢,٩	١٥٩,٠
	كمية الجريان (مم)	١,٣	٦.٧	٣٠,٠	١٨,٠
	حجم النقل الصلب (١٠^{3}طن)	٢,٠	٢١٨,٤	١٦٤,٥	٢٥٤٣,٦
	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^2)	٠,٩	٢٢٤,٩	١٥٠,٠	٢٨٨,٦
٢٦ أبريل ١٩٧٩	كمية التدفق (م^3/ثا)	١,٦	٠,٢٧٥	٩.٦	٤٧,٠
	نسبة التعكر (غ/ل)	٠,٠٣	٠.٩	٠.٢	٠,٥
	حجم الجريان (١٠^{3}م^3)	٠,١٤	٠,٠٢	٠,٨٢٩	٤٠,٦
	كمية الجريان (مم)	٠,٠٦	٠,٠١	٠.٨	٠,٥
	حجم النقل الصلب (١٠^{3}طن)	٠,٠٠٤	٠,٠٢	٠,١٦٦	٢,٠٣
	حمولة صلبة نوعية (طن/كم^2)	٠,٠٠٢	٠٠٢	٠.٢	٠.٢

المصدر: بيانات الوكالة الوطنية للموارد المائية – المديرية الجهوية للشرق الجزائري

حجم الجريان مع زيادة مساحة التكوينات الطينية والميوبليوسينة تدريجيا من الحوض الجزئي العلوي الذي تشكله بالأساس التكوينات الرباعية إلى الحوض الجزئي الأوسط (الحوض الجزئي لوادي سمندو، والحوض الجزئي لوادي الكبير النجاء) .

وتتناسب أيضا زيادة مساحة التكوينات الميوبليوسينية ضعيفة المقاومة مع الارتفاع التدريجي لكميات الأمطار من الجنوب بتضاريس الهضاب العليا إلى الشمال بالسهول الساحلية مما أدى إلى إرتفاع مماثل في نسبة التعكر من ٠,٠٤ غ/ل بمحطة عين سمارة إلى ٣,٢ غ/ل بمحطة العنصر خلال يوم ١٠ أبريل ثم على التوالي إلى ٠،٠٦ غ/ل و١٦,٠ غ/ل بالمحطتين المذكورتين.

ويظهر من خلال المنحنيات البيانية للتغيرات اليومية للجريان السطحي وكميات المواد الصخرية الصلبة المنقولة خلال الفترة الممتدة من ١٠ إلى ٢٦ أبريل الارتباط الواضح بين غزارة المياه السطحية الجارية وارتفاع نسبة التعكر وما ترتب عنها من حمولة صلبة نوعية نقلتها المجاري المائية الرئيسة خلال فصل الربيع الذي يتميز بارتفاع مناسيب مياه الأودية ومستويات المياه الجوفية، مما يساعد كثيرا على الظهور السريع للسيول الغزيرة .

ولذا فإن سيول هذه الفترة من السنة الفلاحية تتسم بسرعة وغزارة تدفقها على مساحات كبيرة من الأحواض التلية بالشرق الجزائري على غرار ما شهدته مختلف الأحواض المجاورة لحوض وادي الكبير الرمال خلال فيضان شهر أبريل ١٩٧٩ (Bourouba, M., 1998).

الخلاصة

أظهرت دراسة تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقاتها بتغيرات الأمطار و تغيرات الجريان السطحي بحوض وادي الرمال الكبير الذي يمتد على مساحة ٨٨١٥ كلم^2 تتكون من أعقد التراكيب الجيولوجية بالتل الشرقي الجزائري و التي تغطيها أكثر التكوينات الصخرية تنوعا كثيرا من التباينات على مستوى العلاقات الارتباطية للمتغيرات المذكورة:

فعلى مستوى التغيرات السنوية فقد أبرزت مختلف العلاقات الارتباطية:

- قصور كميات الأمطار السنوية في تفسير تغيرات الحمولة الصلبة النوعية التي أظهرت ارتباطات قوية مع تغيرات كميات الجريان السطحي.
- أن هناك تباينات واضحة في مستوى العلاقات الارتباطية بين تغيرات مجموع أمطار فترة الشتاء والربيع و تغيرات الأمطار السنوية على عكس العلاقات الارتباطية القوية بين مجموع الجريان السطحي للفترة نفسها والجريان السنوي وكذلك بين مجموع الحمولة الصلبة النوعية لهذين الفصلين الحمولة الصلبة النوعية السنوية.
- أن العلاقات الارتباطية بين تغيرات مجموع أمطار فصلي الشتاء والربيع من جهة وتغيرات الحمولة الصلبة النوعية و الجريان السطحي السنويين من جهة ثانية هي من أضعف العلاقات الارتباطية القائمة بحوض وادي الرمال الكبير خلال الفترة المدروسة.
- تبدو العلاقات الارتباطية بين تغيرات مجموع أمطار فصل الربيع و تغيرات الأمطار السنوية أقوى من مثيلاتها لفصل الشتاء في حين تبقى جميع العلاقات

الارتباطية الأخرى بين الأمطار الشتوية و الجريان السطحي السنوي وكذلك بين الجريان السطحي الشتوي من جهة والجريان السطحي السنوي والحمولة الصلبة النوعية السنوية من جهة ثانية بالإضافة إلى العلاقات الارتباطية بين الحمولة الصلبة النوعية الشتوية والحمولة الصلبة النوعية السنوية أقوى من مثيلاتها لفصل الربيع.

ويبدو أن الحمولة الصلبة النوعية لوادي الرمال الكبير المحسوبة بواسطة نسبة تعكر مياه الأودية دون غيرها من أشكال الحمولة الصلبة الأخرى أقل من مثيلاتها لأودية السواحل (Demmak, A.,1982) وأودية حوض الشلف بالتل الغربي (Meddi, M.,1999) وأودية يسر وجن جن بجبال القبائل (Bourouba, M.,1988) ووادي لقمان بشط الحضنة على السفوح الشمالية للأطلس الصحراوي (بوروبة.م،١٩٩٨) الجدول رقم (١٤). في حين يفوق متوسط الحمولة الصلبة النوعية السنوي لحوض وادي الرمال الكبير أمثاله بمختلف الأحواض التلية الغربية و أحواض الشطوط الداخلية وأحواض التل الشرقي كحوض وادي مجردة العلوي المجاورة له شرقا بخط تقسيم المياه وكذلك بعض أحواض المغرب الشرقي (Chaker,M.,1997).

وعليه فإن الحمولة الصلبة النوعية لوادي الرمال الكبير تمثل جزءا من عمليات التعرية المائية الميكانيكية التي تتعرض لها أحواض التل الشرقي الأكثر مطرا و الأوفر جريانا. ويعتبر وادي الرمال الكبير من بين أكثر أودية شمال الجزائر تعكرا وهو يمثل نموذجا لأودية الأطلس التالي المعروفة كأحد أكثر الأقاليم

جدول رقم (١٤)

المتوسط السنوي للأمطار و الجريان السطحي و الحمولة الصلبة النوعية لأودية شمال الجزائر

حوض التصريف	الوادي	معدل الأمطار (مم)	معدل الجريان (مم)	معامل الجريان	معدل الحمولة الصلبة النوعية طن/كم^2/سنة
السواحل الشرقية	جن جن	١٠٨٣	٨٦٤	٠,٨٠	٧٦١٩
السواحل الوسطى	بورومي	٥٥١	١٤٦	٠,٢٦	٣٣٥٥
الشلف	عبدة	٥٨٩	٣٣٨	٠,٥٧	٢٥٠٦
السواحل الوسطى	الشيفة	٧٠٢	٣٥٧	٠,٥١	٢٤٦٢
الشلف	السلي	٤٤٣	١٤٩	٠,٣٤	٢٠٣٧
شط الحضنة	لقمان	١٤٧	٨٢	٠,٥٦	١٠٦١
الشلف	رهيو	٤٤٣	٥٦	٠,١٣	١٨٢٢
السواحل الوسطى	الجر	٥٧٢	١٣١	٠,٢٣	١٧٢٩
يسر	يسر	٧٩٤	١٠٦	٠,١٣	١٧١٤
السواحل الوسطى	الهاشم	٦٣٤	٢٣٦	٠,٣٧	١٥٤٢
الشلف	روينة	٤٣٩	٧٠	٠,١٦	١١٥١
السواحل الشرقية	الكبير الشرقي	٨٢٢	٢٧٣	٠,٣٣	٩٠٣
الكبير الرمال	الكبير الرمال	٩٢٨	٨٥	٠,٠٩	٧٥٥
السيبوس	المالح	٤٩٦	١٨٠	٠,٣٦	٧٢٩
الشلف	حريزة	٤٦٥	٧٥	٠,١٦	٦٠٩
شط ملغيغ	العرب	١٣٤	١٦	٠,١٢	٥٣٩
شط ملغيغ	الأبيض	١٣٤	١٧	٠,١٣	٤٠٢
السواحل الغربية	الثلاثة	٤٧٣	٧٣	٠,١٥	٣١٨
السيبوس	الغسول	٥٨٨	٩٨	٠,١٧	٢١٤
السواحل الشرقية	حمام	٥٤٤	٧٤	٠.١٤	١٩٨
شط الحضنة	لحام	١٩٤	٦	٠,٠٣	١٩٦
التافنة	الرمشي	٥١٤	٥٩	٠,١٢	١٣٠
الشلف	حداد	٣٣١	١٧	٠,٠٥	١٠٣
الصومام	بوسلام	٤٨٥	١٧	٠,٠٤	١٠٢
التافنة	الشولي	٥٠١	١٠٥	٠,٢١	٨٠
شط الحضنة	سويلة	٢٦١	٢٠	٠,٠٩	٣٦

المصدر: عمل الباحث

الجيومورفولوجية عرضة لنشاط و تأثيرات التعرية الحالية (Woodward, J., 1997 and Forest, I.,).

أما على مستوى التغيرات الفصلية فيبدو:

- أن مستوى العلاقات الارتباطية متماثلا بين تغيرات الأمطار وتغيرات الجريان السطحي من جهة وبين تغيرات الأمطار وتغيرات الحمولة الصلبة النوعية من جهة ثانية، وكذلك بين تغيرات هذه الأخيرة وتغيرات الجريان السطحي من ناحية أخرى.
- أن العلاقات الارتباطية بين الأمطار والحمولة الصلبة النوعية أضعف من مثيلاتها بين هذه الأخيرة والجريان السطحي في حين تبدو قيم معامل الارتباط بين القيم اللوغاريتمية للأمطار، وللحمولة الصلبة النوعية خلال فصل الشتاء وخلال فصل الربيع أكثر دلالة من مثيلاتها المتحصل عليها بواسطة الارتباطات الخطية. ويرتفع مستوى الدلالة للعلاقات الارتباطية أكثر بين القيم اللوغاريتمية الشهرية للمتغيرين المذكورين بالمقارنة مع مجموع القيم اللوغاريتمية الفصلية و مجموع القيم الفصلية للارتباطات الخطية.

أما على مستوى التغيرات الشهرية فيبدو:

- أن العلاقات الارتباطية بين تغيرات الأمطار و تغيرات الحمولة الصلبة النوعية أضعف من مثيلاتها بين هذه الأخيرة و تغيرات الجريان السطحي بالرغم من تحسن مستوى العلاقات الارتباطية بواسطة القيم اللوغاريتمية للأمطار وللحمولة الصلبة النوعية بالنسبة للمجموع التراكمي للفترة الممتدة من

ديسمبر إلى أبريل و بالنسبة للمتوسطات الشهرية، وكذلك بالنسبة للقيم الشهرية للفترة نفسها بالمقارنة مع مستوى العلاقات الارتباطية الخطية.

- وينفرد شهر أبريل بأقوى العلاقات الارتباطية الخطية بين تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وتغيرات الأمطار في حين يتميز شهر فبراير بأقوى العلاقات الارتباطية بين القيم اللوغاريتمية للأمطار وللحمولة الصلبة النوعية بينما يتسم شهر يناير بأقوى العلاقات الارتباطية الخطية بين تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وتغيرات الجريان السطحي.

أما على مستوى التغيرات اليومية فترتبط بوضوح تغيرات الحمولة الصلبة النوعية بتغيرات كل من نسبة تعكر مياه الأودية و تغيرات كمية التدفق اليومي خلال فترات السيول. كما أن الحمولة الصلبة النوعية ترتفع تدريجيا من الحوض الجزئي العلوي بالهضاب العليا ذات التكوينات الرباعية في الجنوب والحوض الجزئي الأوسط بالأطلس التلي الجبلي ذي التكوينات الطينية الميوبليوسينية، والحوض الجزئي السفلي ذي التكوينات الصخرية النارية والمتحولة بالسهول الساحلية في الشمال. وتتأثر الحمولة الصلبة وكمية التدفق لوادي الرمال الكبير في تغيراتها المكانية بالخصائص المورفومترية للأحواض الجزئية.

معادلات حساب الحمولة الصلبة النوعية:

١- تحسب نسبة التعكر كما يلي: (Gregory and Walling, 1973)

Suspended sediment concentration (g/l): 1000 (W2 - W1)/v

بحيث تمثل:

SSC (g/l) : الحمولة الصلبة العالقة (غ/ل)

W1 : وزن ورقة الترشيح جافة وخالية من الرواسب معبرا عنه بوحدة الوزن (غرام).

W2: وزن ورقة الترشيح بما فيها من الرواسب بعد تجفيفها وإتلاف جميع المواد العضوية تحت درجة حرارة تتراوح بين 105 ° م و110 °م معبرا عنه بوحدة الوزن (الغرام).

V: حجم العينة من المياه المأخوذة معبرا عنه بوحدة (لتر) وهي وحدة الحجم المعتمدة لدى الوكالة الوطنية للموارد المائية بالجزائر

٢- الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم^{٢}/زمن) Specific Solid Transport:

$$\frac{\text{نسبة التعكر (غ/ل) أو (كلغ/م}^{٣}\text{) . حجم الجريان (١٠}^{٦}\text{ م}^{٣}\text{) . الزمن (ثانية)}}{\text{مساحة الحوض الهيدروغرافي (كلم}^{٢}\text{)}}$$

ملاحـــق الجداول

جدول رقم (م١):

التغيرات الشهرية للأمطار (مم) بحوض التصريف لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر

خلال الفترة الممتدة من ١ سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس
١٩٧٥-٧٦	١١,٥	٢٠,٣	٢٨٠,٤	١١٢,٧	١٢٧,٤	١١٩,٣	٢٧٧,٤	١٠٠,٤	٧٣,٩	١٣,٠	٣٤,٥	٩,٠
١٩٧٦-٧٧	٢١,٧	٢١٦,٧	١٧٢,٤	٨١,٢	٧٣,٦	٣٨,٤	٢٢,٤	٥٨,٨	٤٥,٤	٤٢,٧	٠,٠	٠,٠
١٩٧٧-٧٨	٠,٠	١٩,٣	١٤٣,١	١٦,٠	٢٢٢,٤	١١٠,٢	٨٣,٧	١٠٦,٦	٤٧,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٩٧٨-٧٩	٩,٣	١٣٨,١	١٦٤,٤	٤٣,٥	١٠٥,٧	١٨٢,٥	٨٤,٥	٢٢٧,١	١٥,٠	٣١,١	٠,٠	٧,٦
١٩٧٩-٨٠	٥٨,٩	٧٣,٢	١٧٨,٣	٧٤,٨	٦٣,٤	٦٥,٧	١٠٩,١	٦٠,٩	٥١,٠	٠,٥	٠,٠	٠,٠
١٩٨٠-٨١	٣١,٤	١٣٥,٩	١١٩,٣	٢٩٩,٦	٩٥,٩	١٣٦,٨	١٠٦,٦	٤١,٩	٤٧,٦	١٩,٦	٠,٠	٤٧,٥
١٩٨١-٨٢	٠,٠	٦٧,٤	٨٢,٣	١٥٠,٩	٢٠٥,٢	١٥٣,٤	١١٨,٠	٣٦,٠	٤١,٥	٦,٠	٠,٠	٠,٠
١٩٨٢-٨٣	٧,٥	١٢١,٢	١٧١,٠	٢٠٩,٢	١١,٣	٥٠,٠	١٥٠,٣	٧,٢	١٨,٦	٠,٠	٠,٠	٤,٨
١٩٨٣-٨٤	٢٨,٦	٨٢,٥	١٠٦,١	٩٣,٨	١٧٤,٦	٢٠٦,٣	٩١,٩	٣٩,٧	٣٨٧,٥	٠,٠	٠,٠	٠,٠
١٩٨٤-٨٥	٩٠,٠	٣١٦,٠	٥,٦	٢٠١,٧	١٧٦,٨	٥٦,٨	٢١٢,٣	٢٠,٢	٣١,٠	٣,٠	٠,٠	٠,٠
المتوسط	٢٥,٩	١١٩,٠	١٤٢,٣	١٢٨,٣	١٢٥,٦	١١١,٩	١٢٥,٦	٦٩,٩	٤٠,٩	١١,٦	٣,٥	٦,٩

المصدر: الحوليات الهيدرولوجية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر

جدول رقم (م٢):

التغيرات الشهرية لتدفق الجريان السطحي (م^3/ثا) بحوض التصريف لوادي الرمال الكبير عند محطة العنصر

خلال الفترة الممتدة من ١ سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس
١٩٧٥-٧٦	١,٨٦٠	٢,٢٢٠	٧,٨٩٠	٣٤,٦٠٠	٣٨,٠٠٠	٦٩,٨٠٠	٩٧,٢٠٠	٢٧,٢٠٠	٢٦,٤٠٠	١٠,٤٠٠	٢,٨٣٠	٢,٥٣٠
١٩٧٦-٧٧	١,٠٠٠	٣٥,١٠٠	٧٤,٧٠٠	٣٧,٣٠٠	٢٦,٣٠٠	٧,٢٨٠	٣,١٠٠	٨,٢٨٠	٧,٣٦٠	٢,٦٥٠	٢,٤٨٠	٢,٤٥٠
١٩٧٧-٧٨	٢,٤٤٠	٢,٤٦٠	٣,١٣٠	٢,٤٤٠	١٧,١٠٠	٤٤,٩٠٠	٥,٩٩٠	٦١,٤٠٠	٥,٠١٠	٤,١٨٠	٤,٣٠٠	٠,٧٥١
١٩٧٨-٧٩	٢,٢٢٠	٩,٩٠٠	٢١,٣٠٠	٥٧,٦٠٠	٥٥,٤٠٠	٦٨,٧٠٠	٤٩,٦٠٠	١٦١,٠٠٠	١٦,٢٠٠	٨,٥٠٠	٢,٦٧٠	١,٩٥٠
١٩٧٩-٨٠	١,٦٤٠	٥,٧٤٠	٢٣,٠٠٠	١٣,١٠٠	٢٩,٢٠٠	١٣,٥٠٠	٥٠,٨٠٠	١٢,٨٠٠	١٩,٧٠٠	٥,٠١٠	١,٠٥٠	٠,٥٩٠
١٩٨٠-٨١	١,٣٦٠	٢,٧١٠	٤,٨٧٠	٩٢,٠٠٠	٧٤,٢٠٠	٥٩,٩٠٠	٢٠,٨٠٠	١٥,٣٠٠	١,٦٠٠	٦,١٩٠	١,٧٠٠	١,٤٢٠
١٩٨١-٨٢	١,٤٢٠	٤,٠٠٠	٧,٤٥٠	٢٣,٠٠٠	٨٢,٨٠٠	٧٦,٨٠٠	٥٨,٨٠٠	٣٤,٩٠٠	١٧,٦٠٠	١١,٤٠٠	٦,٤٤٠	٥,٤٠٠
١٩٨٢-٨٣	٦,١٧٠	٨,١٠٠	٣٧,٥٠٠	٩٦,١٠٠	٢٦,٣٠٠	١٩,٢٠٠	٤٢,٨٠٠	٦,٢٧٠	٤,٥٠٠	١,٨٩٠	١,١٠٠	١,٠٣٠
١٩٨٣-٨٤	١,٠٤٠	٨,٤١٠	١٠,٣٠٠	١٢,٥٠٠	٦١,٨٠٠	٢٥٣,٠٠٠	٤٨,٥٠٠	١٥,٥٠٠	٨,٦١٠	٤,٩٣٠	١,٩٠٠	٠,٠٠٠
١٩٨٤-٨٥	٠,٨٥٨	٥٩,١٠٠	٣,٩٨٠	٣٢٤,٠٠٠	١٤٨,٠٠٠	١١,٧٠٠	٢٤٠,٠٠٠	١١,٠٠٠	٦,٤٦٠	٤,١٥٠	٣,٧٧٠	٣,٠٦٠
المتوسط	٢,٠٠٠	١٣,٧٧٤	١٩,٤١٢	٦٩,٢٦٤	٥٥,٩١٠	٦٢,٤٧٨	٦١,٧٥٩	٣٥,٣٦٥	١١,٣٤٤	٥,٩٣٠	٢,٨٢٤	١,٩١٨

المصدر: الحوليات الهيدرولوجية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر

جدول رقم (٣٤):

التغيرات الشهرية لنسبة التعكر (غ/ل) لوادي الرمال الكبير وروافده عند محطة المنصر

خلال الفترة الممتدة من ١ سبتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليو	أغسطس
١٩٧٥-٧٦	٢٧,٠	٢٦,٦	١٢,٧	٥,٧	٥,٦	٥,٥	٥,٣	٥,٩	٥,٨	٥,٩	٦,٣	٦,٣
١٩٧٦-٧٧	٢٥,١٠	٨,٥	٦,٦	٥,٦	٥,٨	٦,١	٣,٨	٥,٨	٠,٢	٦,٧	٦,٣	٦,٣
١٩٧٧-٧٨	٢٥,٧	٢٥,٧	٢٢,٣	٦,٣	٥,٧	٥,٦	٥,٩	٥,٧	٦,٢	٦,٢	٦,٢	٦,٣
١٩٧٨-٧٩	٢٦,١	١٣,٧	٧,٥	٥,٦	٥,٦	٥,٤	٥,٧	٥,٢	٥,٩	٦,٠	٦,٣	٦,٤
١٩٧٩-٨٠	٢٩,٧	١٨,٦	١٠,٢	٦,١	٥,١	٥,٨	٥,٧	٥,٩	٦,٢	٦,١	٦,٥	٦,٧
١٩٨٠-٨١	٣١,٥	٢٣,٥	١٥,٦	٥,٥	٥,٦	٥,٦	٥,٨	٦,٠	٦,٤	٦,١	٦,١	٦,٥
١٩٨١-٨٢	٢١,٣	٢٩,٢	١٦,٦	٥,٧	٥,٤	٥,٥	٥,٦	٥,٧	٥,٩	٥,٩	٥,٩	٦,٣
١٩٨٢-٨٣	١٠,٢	١٥,٩	٨,٣	٥,٣	٥,٨	٥,٨	٥,٦	٦,١	٦,٢	٦,١	٦,٥	٦,٣
١٩٨٣-٨٤	٢٥,٠	١٨,٧	١٥,١	٦,٠	٥,٥	٥,١	٥,٦	٥,٩	٦,٠	٦,٢	٦,٣	٠,٠
١٩٨٤-٨٥	٣٧,٦	٦,٣	٢٦,٤	٤,٦	٥,١	٦,٠	٥,١	٥,٩	٦,١	٦,٢	٦,٢	٠,٣
المتوسط	٢٦,٩	١٨,٧	١٣,٧	٥,٧	٥,٦	٥,٦	٥,٤	٥,٨	٥,٥	٦,٢	٦,١	٥,٢

المصدر: المعطيات الهيدرولوجية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر

المراجع

أولا: المراجع العربية:

- المعهد الجغرافي الوطني IGN ، (١٩٦٠)، **خريطة طوبوغرافية ، لوحة قسنطينة ١/٢٠٠٠٠٠** ، ، باريس ، فرنسا.
- المعهد الجغرافي الوطني IGN ، (١٩٦٠) ،**خريطة طوبوغرافية، لوحة سطيف ١/٢٠٠٠٠٠** ، ، باريس ، فرنسا.
- الشركة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات SONATRACH ، (١٩٧٧)، **خريطة جيولوجية، لوحة قسنطينة ١/٢٠٠٠٠٠** ، الجزائر .
- الشركة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات SONATRACH ، (١٩٧٧)، **خريطة جيولوجية، لوحة سطيف ١/٢٠٠٠٠٠** ، الجزائر .
- المعهد الوطني للموارد المائية ANRH ، **الحوليات الهيدرولوجية للجزائر** ، سلسلة الفترة من ١ سنتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥ ، بئر مراد رايس ، الجزائر.
- المعهد الوطني للموارد المائية ANRH ، **حوليات الأمطار للجزائر** ، سلسلة الفترة من ١ سنتمبر ١٩٧٥ إلى ٣١ أغسطس ١٩٨٥، بئر مراد رايس، الجزائر.
- بوروبة، محمد فضيل ، (١٩٩٨)، **ظاهرة تعكر مياه أودية الهضاب العليا بالشرق الجزائري: دراسة تطبيقية لأودية لقمان و لحام بشط الحضنة** ، سلسلة رسائل جغرافية ، العدد ٢١٨ ، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت.
- بوروبة، محمد فضيل ، (١٩٩٩)، **المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال (التل الشرقي – الجزائر)** ، سلسلة رسائل جغرافية ، العدد ٢٢٩ ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت.

ثانياً: المراجع غير العربية:

- BOUROUBA, M., (1988), **Hydrologie et érosion actuelle dans le Tell oriental : le cas du bassin versant de l'oued Djendjen**, thèse de 3° cycle, Aix-Marseille II.

- BOUROUBA, M., (1996), **Essai de quantification de l'érosion à partir des mesures de turbidité en Algérie orientale,** Bulletin de l'ORSTOM n° 16, Montpellier, France, pp 232-250.

- BOUROUBA M., (1998), **Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides de l'oued Medjerda supérieur (Algérie orientale),** Bulletin de l'ORSTOM, n° 16, Montpellier, France, pp.76-97.

- CHAKER, M., (1998), **Processus de dégradation des terres et désertification dans les pays d'El Aïoun-Tencherfi (Maroc oriental),** Méditerranée n° 1-2, Aix-en-Provence, France, pp. 5-13.

- DEMMAK, A., (1982), **Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en suspension en Algérie septentrionale,** thèse de Doctorat-Ingénieur, Université de Pierre et Marie Curie, Paris 6°.

- GREGORY Y. K. J., and WALLING D. E., (1973), **Drainage Bassin : Form and Processes**, Edward Arnold, London.

- MEBARKI, A., (1982), **Le bassin du Kébir-Rhumel : Hydrologie de surface et aménagement des resources en eau**, O.P.U., Alger.

- MEDDI.M, (1999), **Etude du transport solide dans le bassin versant de l'oued Ebda (Algérie),** Zeïst für geomorphologie, N.F, 42, 2, Berlin-Stuttgart, pp. 167-183.

- SELTZER, P., (1946), **Climat de l'Algérie**, Université d'Alger, Institut de météorologie et de la physique du Globe, Carbonnel, Alger.

- SOGREAH, (1967), **Etude générale des aires d'irrigation et d'assainissement agricole en Algérie**, Dossier, Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, Alger.

- TOUAT S, (1989) : **Contrôle de la représentativité de l'échantillon des transports solides en suspension**, Revue Eaux et Sols de l'Algérie n° 2, ANRH, Bir Mourad Raïs, Alger, pp 48-54.

- WARD P. R. B., (1984), Measurments of sediment, yields, in Hadley.R.F and Walling.D.E. (eds), **Erosion and sediment yield**, Geo Books, Norwich, England, pp37-70.

- WOORDWARD, J., and FOREST I., (1997), **Erosion and suspended sediment transfert in river catchment environmental controls, processes and problems**, Geography, Volume 82 (4), pp. 353-376.

صفحة الإعلانات

عزيزي الباحث وصاحب العمل والمؤسسة تتيح لك الجمعية الجغرافية السعودية فرصة التعريف بإنتاجك العملي وأجهزتك ومؤسستك وبرامجك التي يمكن أن تخدم الجغرافيين والجغرافيا

أسعار الإعلانات

ربع صفحة ٢٥٠ريال

نصف صفحة بمبلغ ٥٠٠ ريال سعودي

صفحة كاملة بمبلغ ١٠٠٠ ريال سعودي

أخر إصدارات سلسلة بحوث جغرافية

١٨- نوعية وكفاءة مياه الري وأثرها في الأراضي الزراعية في واحتين-المملكة العربية السعودية.	أ.د.عبد الله بن احمد الطاهر.
١٩- جيومورفولوجية ملحة القصب بالمملكة العربية السعودية.	د. جودة فتحي التركماني .
٢٠- الانتقال السكني في مدينة الرياض : دراسة الاتجاهات والأسباب والخصائص.	د. رشود بن محمد الخريف.
٢١- احتمالات هطول الأمطار، ودرجة الاعتماد عليها في المملكة العربية السعودية.	د. عبد الملك بن قسم السيد.
٢٢- نحو منهج موحد في الجغرافيا التطبيقية – أنموذج مقترح .	د. يحي بن محمد شيخ أبو الخير .
٢٣- الأشعة الشمسية القصيرة على سطح الأرض في المملكة العربية السعودية .	أ.د. محمد بن عبدالله الجراش .
٢٤- العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الاحساء بالمملكة العربية السعودية.	أ.د. عبد الله بن احمد طاهر .
٢٥- أنماط توزيع الأراضي في المنطقة المركزية لمدينة الرياض .	أ.د. عبد العزيز بن عبد اللطيف آل الشيخ
٢٦- الخصائص الهيدروكيميائية ودرجة التحلل الكارستي في نبع عين الفيجة : سوريا .	د. محمد بن فائد حاج حسن
٢٧- تقييم طريقة الري بالرش المحوري : دراسة حالة في الجغرافيا الزراعية لمنطقة وادي الدواسر .	د. عبد الله بن سليمان الحديثي
٢٨- خصائص تربة الكثبان الرملية ومدى ملاءمتها للزراعة الجافة في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية.	أ.د. عبد الله بن أحمد سعد الطاهر
٢٩- جغرافية التجارة الخارجية للمملكة العربية السعودية .	د. فريال بنت محمد الهاجري
٣٠- أهمية الأطلس المدرسي في تدريس مادة الجغرافيا في مراحل التعليم العام.	د. ناصر بن محمد عبد الله سلمى
٣١- العلاقات المكانية والزمنية للأسواق الأسبوعية وخصائصها الجغرافية في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية .	د. محمد بن طاهر اليوسف .
٣٢- المسح الميداني الإليكتروني باستخدام تقنية تحديد المواقع ونظام الربط الأرضي الحرائطي – G.P.S-GEOLINK.	د. فايز عبد الواحد مكي المكي
٣٣- تقويم الوضع الايكولوجي الزراعي في منطقة وادي المياه بالمملكة العربية السعودية.	أ.د. عبدالله بن أحمد سعد الطاهر
٣٤- التحليل الإحصائي المتعدد المتغيرات لخصائص أحجام حبيبات الكثبان الرملية الهلالية بنفوذ التويرات:دراسة حالة في محافظة الغاط.	د. يحي بن محمد شيخ أبو الخير
٣٥- الأسواق الدورية في منطقة جازان : دراسة تحليلية عن التنظيم المكاني والدور الاقتصادي.	د. محمد بن عبدالكريم حبيب
٣٦- أثر استخدام المياه الجوفية على التربة وإنتاجية بعض المحاصيل الزراعية بمنطقة تبراك	د.عبدالعزيز بن ناصر السعران.
٣٧- التوزيع المكاني للسكان والتنمية في المملكة العربية السعودية في ١٣٩٤-١٤١٣هـ	د.محمد بن عبدالعزيز القباني.
٣٨- الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة	د. محمود بن إبراهيم الدوعان .
٣٩- مواقع المدارس وسبل رفع مستوى سلامة التلاميذ المرورية في مدينة الرياض	د. عامر بن ناصر المطير .
٤٠- تردد الرياح الشمالية وتنابعها في المملكة العربية السعودية	د. جهاد بن محمد قربة .
٤١- القوى العاملة في المملكة العربية السعودية : أبعادها الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية	د. رشود بن محمد الخريف.
٤٢- خصائص السياح بمنطقة عسير وأهميتها للتخطيط والاستثمار السياحي	د. محمد بن مفرح شبلي القحطاني.
٤٣- تطور النتاج خرائط المملكة العربية السعودية لنصف قرن في دعم التنمية والتخطيط	د. صبحي بن قاسم السعيد .

Price Listing Copy :

Individuals : 10 S.R.

Instutions : 15 S.R.

Handing & Mailing Charge are Added On The Above Listing

أسعار البيع :

سعر النسخة الواحدة للأعضاء ١٠ ريالات سعودية.

سعر النسخة الواحدة للأفراد ١٥ ريالاً سعودياً .

تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد .

Abstract

The relationship between solid transport variations,rainfall and runoff in the drainage basin of Oued Kebir-Rhumel (Oriental Tell- Algeria)

This investigation presents quantitative evaluation of erosion in the catchment area of Wadi El Kebir-Rhumel which occupies 8815 km^2 in north eastern Algeria. Specific suspended sediments (S.S.S) of this Wadi was evaluated based on the turbidity of the river discharge as majored in the Ancer station. We also analyzed the relationship between rainfall on the one hand drainage discharge on the other and both seasonally and annually in the period September 1, 1975 to August 31, 1985.

It was found that the relationship between runoff and suspended sediments is stronger than between the latter and rainfall during the entire study period. In general, logarithmic correlations between rainfall and suspended sediments were superior to those using linear relationships for all time spans (monthly, seasonally and annually). The highest linear correlation between rainfall and suspended sediments was observed in April, whereas February had the highest logarithmic correlation between rainfall and suspended sediments.

ISSN 1018-1423

Administrative Board of the Saudi Geographical Society

Abdulaziz A. Al-Shaikh	Prof.	Chairman
Mohammed S. Makki	Prof.	Vice-Chairman
Abdulaziz R. Al-Meteerdi	Asst. Prof.	Secretary General
Abdullah H. Al-Solai	Asst. Prof.	Treasurer
Abdulaziz I. Al-Harrah	Asst. Prof.	Member
Fahad M. Al-Kolibi	Asst. Prof.	Member
Mohsen M. Mansori	Asst. Prof.	Member
Ali M. Al-Oreshi	Asst. Prof.	Member
Saeed S. Al-Turki	Asst. Prof.	Member

RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY

OCCASIONAL PAPERS REFEREED PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

44

The Relationship Between Solid Transport Variation, Rainfall & Runoff in The Drainage Basin of Oued Kebir-Rhumel(Oriental Tell-Algeria)

Dr. Mohamed Foudil Bourouba

King Saud University – Riyadh
Kingdom of Saudi Arabia
2000 AD. – 1421 H.

بسم الله الرحمن الرحيم