

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
باتنة جامعة العقيد الحاج لخضر

كلية العلوم

قسم علوم الأرض

والأخطار الطبيعية مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير تخصص ديناميكية الأوساط الفيزيائية

تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثرها على سد كدية مداور - مقارنة متعددة المعايير.

Évaluation du risque d'érosion dans le bassin de Timgad et son impact
Sur le barrage de koudiet M'douar - approche multicritères.

من إعداد الطالب : رضا عناب

تحت إشراف الدكتور: مهدي قالة

لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة باتنة	أستاذة محاضرة	حدة دريدي
مقررا	جامعة باتنة	أستاذ محاضر	مهدي قالة
ممتحنا	جامعة قسنطينة	أستاذ محاضر	حمزة عميرش
ممتحنا	جامعة باتنة	أستاذ مكلف بالدروس	عبد الوهاب يحيواوي

السنة الدراسية 2006/2005

فهرس الموضوعات

الصفحة	العنوان
2	مقدمة عامة
3	الإشكالية
7	الفصل الأول: مؤهلات الوسط الطبيعي
7	مقدمة الفصل
7	I الموقع
7	1- الموقع الجغرافي
7	2- الموقع الفلكي
9	3- تحديد حدود الحوض التجميحي
9	4- الموقع الإداري للحوض (حوض الدراسة جزء من ولاية باتنة)
11	أولا: مظاهر السطح
11	I - الطبوغرافيا
11	I-1 تضاريس الحوض
11	I-1-1 السهول
12	I-1-2 الجبال
12	I-1-3 الهضاب والتلال
12	I-1-4 المنخفضات
13	I-2 الارتفاعات
15	I-3 الانحدارات
18	I-4 المقاطع الطبوغرافية للحوض
20	I-5 المقاطع الطولية للاودية
23	II - الدراسة الجيولوجية والجيومورفولوجية
23	1 - النظام المورفوبنيوي
23	1-1 الهيكل البنيوي التكتوني
23	1-2-1 تطور التضاريس البنيوية
24	1-2-1-1 الحركة التكتونية الاطلسية
24	1-2-2-1 التمهيد والتسطح خلال الاوليغوسان

24	1-2-4- الحركات مابعد البيروديغليان
24	1-2-5- اثرتكتونيك نهاية الباليوسان
25	1-3- ميكانيزم تواجد نضام الجريان المغلق في السهول العليا
25	1-4- الزمن الرابع
26	1-5- الارث البنيوي
26	1-6- خلاصة حول التطور البنيوي لتضاريس كتلة الاوراس
27	1-7- الدراسة المورفولوجية
27	1-7-1 توضعات الزمن الرابع
28	1-8- التحليل الجيومورفولوجي
28	1-8-1 التحليل الغرانولومتري للعناصر الخشنة
30	1-9- مورفومترية الجلاميد
30	1-9-1 مفهوم
30	1-9-2 نتائج العينة
31	1-9-3 تحليل النتائج
31	III- الدراسة الليتولوجية
32	1- تصنيف الصخور حسب الصلابة
32	1-1- الصخور الصلبة
32	1-2- الصخور متوسطة الصلابة
32	1-3- لصخور اللينة
35	2- التنفيذية
37	VI- التربة
40	V- الغطاء النباتي
43	ثانيا : الدراسة المورفومترية والهيدروغرافية لحوض تيمقاد
43	I- الدراسة المورفومترية
45	II- هيبسومترية الحوض
48	III- الشبكة الهيدروغرافية و نضام الجريان
51	VI- المعايير المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية

56	ثالثا: الدراسة السكانية والاقتصادية وأثرها على تشجيع الحمولة الصلبة
56	تمهيد
56	1- الدراسة السكانية
56	1-1- السكان
56	1-1-1- التوزيع المجالي للسكان
58	1-2- السكن
58	1-2-1- توزيع السكن
58	1-2-2-1- معدلات اشغال السكن
59	1-3- التقديرات السكانية
60	1-4- المشتغلون
60	1-5- نسبة الامية
61	2- تاثير الانسان على المجال : تدخلات سلبية جعلت المجال في تقهقر
61	1-2- الرعي المفرط
61	2-2- القطع
62	2-3- الحرائق
63	خلاصة الفصل الاول
65	الفصل الثاني : المقاربة المناخية
65	مقدمة الفصل
65	I-دراسة تغيرات الامطار
65	1- نشأة الامطار
65	2- لمحة وجيزة عن تباين الامطار في الجزائر
66	3- تجهيز الحوض
66	4- نقد المعطيات واستكمال النقائص
66	4-1- نقد المعطيات
68	4-2- استكمال النقائص
70	5- التغيرات الزمنية للامطار عبر مجال الدراسة
70	5-1- التغيرات السنوية للامطار
73	5-2- تقييم الامطار الترددية للسنوات الرطبة والجافة

75	3-5- التغيرات الفصلية
78	4-5- التغيرات الشهرية
81	6- الصفيحة المائية المتساقطة
81	1-6- الصفيحة المائية المتساقطة في الحوض الاجمالي
82	2-6- الصفيحة المائية المتساقطة في الاحواض الجزئية
84	7- العلاقة امطار -ارتفاع
86	8- دراسة الامطار اليومية القصوى وتردداتها
88	9- تحليل الامطار اليومية القصوى
89	10- التعديل الاحصائي للامطار اليومية القصوى
92	11- مجال الثقة
94	12- فترات العودة لقيم P_{jmax} ذات تردد اعلى
96	13- التغيرات الحرارية
99	14- العلاقة بين التساقط والحرارة
101	15- النطاق الحيوي
103	16- الرياح
104	17- النظام المناخي
104	1-17- مؤشر مارتون على المقياس السنوي
105	2-17- مؤشر مارتون على المقياس الشهري
105	3-17- مؤشر القارية لـ: kerner
106	18- التبخر
106	1-18- تعريف
107	2-18- تبخر النتح الممكن
108	3-18- تبخر النتح الحقيقي
111	خلاصة الفصل الثاني

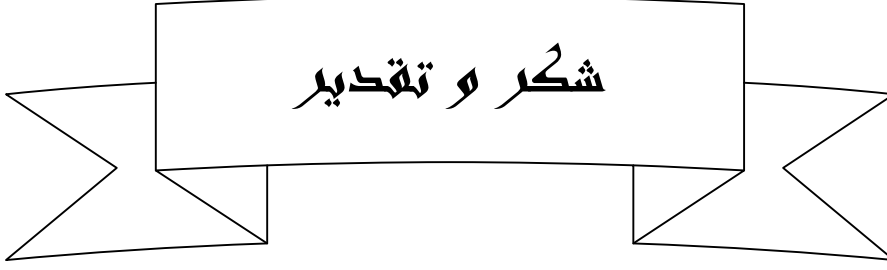
112	الفصل الثالث: المقاربة الهيدرولوجية
112	مقدمة الفصل
112	1- تجهيز الحوض
113	2- دراسة الجريان السطحي
113	1-2- التغيرات الزمنية للجريان السطحي
113	1-1-2- تحليل التغيرات السنوية
116	2-1-2- التغيرات الفصلية
118	3-1-2- التغيرات الشهرية
120	2-2- تحليل التغيرات الزمنية للجريان السطحي لحوض واد تيمقاد
122	3-2- العلاقات الإرتباطية ما بين التساقط السنوي لحوضي واد الربوعة وواد تيمقاد
124	3- دراسة الفيضانات
124	1-3- تعاريف
124	2-3- التغيرات الزمنية والمجالية للصبيبات القصوى
125	3-3- التردد الفجائي للقيم القصوى للصبيب
127	4-3- فترات العودة لقيم الصبيبات القصوى
128	1-4-3- التعديل الإحصائي للصبيبات اليومية القصوى
129	2-4-3- مجال الثقة
130	3-4-3- تقييم الصبيب الأقصى عند محطة تيمقاد
131	4-4-3- تقدير متوسط الصبيب السنوي الأقصى الممكن عند محطة تيمقاد
131	5-4-3- فترات العودة للصبيبات القصوى للمحطتي الربوعة وموري
132	6-4-3- هيدروغرام الفيضان 1988/09/30
133	7-4-3- حجم الفيضان
134	8-4-3- أحجام الفيضانات عند محطة تيمقاد
134	4- أحجام التغذية
134	1-4- تقييم حجم التغذية الممكن عند سد كدية لمداور
136	2-4- أحجام التغذية بالطرق النظرية

136	1- المعادلات التي تعتمد على التساقط
138	2- المعادلات التي تعتمد على التساقط والمساحة
138	5- آثار الجريان السطحي
139	خلاصة الفصل الثالث
140	الفصل الرابع: المقاربة الكمية للتعرية المائية
140	مقدمة الفصل
141	1- ضبط بعض المفاهيم والمصطلحات
141	1-1- التعرية المطرية
141	1-2 هجومية الامطار
141	1-3 شدة التساقط
141	1-4 الطاقة الحركية لقطرات المطر
142	2- تقييم هجومية الأمطار
142	1-2- العلاقة العامة لكميات الامطار المتساقطة
142	2-2- هجومية الأمطار
142	2-2-1 مؤشر الحث المطري لـ wicshemier (R)
142	1- حساب الطاقة لحركية لكميات الأمطار المتساقطة
144	2- التطبيق العددي لحساب المؤشر (R)
147	2-2-2- مؤشر بيقي
147	2-2-3- مؤشر فورني
148	2-2-4- حساب المؤشرات (IF ; IFA ; IP)
149	2-2-5- تحليل نتائج المؤشرات بالنسبة لمختلف الاحواض الجزئية
150	2-2-6- دراسة العلاقات بالنسبة للمؤشرات (IF ; IFA ; IP)
	بدلالة H, P
152	2-2-7- فرز نتائج العلاقات مختلف المؤشرات
154	2-2-8- تقييم متوسط المؤشرات (R, IF, IFA) للحوض الاجمالي واحواضه الجزئية
155	3- تكميم التعرية المائية
155	3-1- ضبط بعض المفاهيم
155	3-1-1- الاحجام الصلبة - النقل الصلب - الصيبب الصلب

155	2-1-3- أشكال انتقال المواد
155	2-3- تقدير الحمولة الصلبة المنقولة
155	1-2-3- طرق التقدير
156	2-2-3- تقدير الحمولة الصلبة العالقة في حوض الدراسة
156	1- معطيات النقل الصلب
156	2- نقد المعطيات
157	3- طريقة تقدير الحمولة الصلبة المنقولة
159	4- العلاقات الفصلية والشهرية للصيبب الصلب بدلالة الصيبب السائل
162	3-2-3- حوض واد الربوعة
162	1- تقدير متوسط الصيبب الصلب السنوي
162	2- تقدير الحمولة الصلبة النوعية
162	3-2-4- حوضي واد تيمقاد وواد موري
163	3-2-5- الحوض الاجمالي (حوض تيمقاد)
163	1- متوسط الصيبب الصلب
163	2- متوسط الحمولة الصلبة النوعية
163	4- البحث عن العلاقات بين كميات الامطار اليومية والصيبب السائل اليومي
164	4-1- مبداء البحث عن العلاقات ($Q_{lj}=F(P_{j})$)
166	4-2- تقدير الصيبب الصلب الاقصى خلال فترات تردد مختلفة عند محطة الربوعة
167	5- التغيرات الزمنية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بتغيرات الامطار والجريان السطحي
167	5-1- التغيرات السنوية
170	5-2- التغيرات الفصلية
170	5-3- التغيرات الشهرية
171	6- تقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية
174	7- تاثير التعرية المائية
174	7-1 على الحوض

174	2-7- على سد كدية لمداور
175	الخلاصة
	الفصل الخامس : تنطيق خطر التعرية المائية ومحاور التهيئة
177	مقدمة الفصل
177	اولا: تنطيق خطر التعرية
177	1- أشكال التعرية
177	1-1 - التعرية الغشائية
177	2-1 - التعرية الأخدودية
178	3-1 - التعرية عن طريق الجاذبية الأرضية
182	2- كرتوغرافية خطر التعرية المائية
182	1-2 - خريطة تحات التربة
182	2-2 - خريطة حساسية الوسط
	ثانيا - محاور التهيئة
185	تمهيد
185	1- حسن إستخدام وإدارة الأراضي الزراعية
185	1-1 - الأراضي الصالحة للزراعة
185	2-1 - الأراضي التي تخضع للنظام الغطاء النباتي
185	2- إدارة أعمال الحماية
186	1-2 - تغطية الأراضي
186	2-2 - الدورات الزراعية
186	3- المقاومة الميكانيكية للتعرية المائية
186	1-3 - الزراعة الكنتورية
186	2-3 - الزراعة الشرائطية
187	3-3 - الأشرطة الوسائدية
188	4- المصاطب
188	1-4 - مصاطب حجز المياه
188	2-4 - مصاطب الصرف والتحويل
188	5- مقاومة التعرية الأخدودية
188	1-5 - الإنشاءات المستديمة لحجز المياه الجارية

189	6- حماية ضفاف الأودية
190	7- حماية حوض السد
190	8- دور الأفراد والمنظمات الأهلية في مكافحة التعرية
191	خلاصة الفصل
192	الخاتمة العامة
	فهرس الموضوعات
	فهرس الجداول
	فهرس الخرائط
	فهرس المخططات
	فهرس الصور
	الملحق



يقول الله عز وجل: "لأن شكرتم لأزيدنكم"

- أولا و قبل كل شيء نحمد الله الذي أعطانا القوة و الصبر لإتمام هذا البحث.

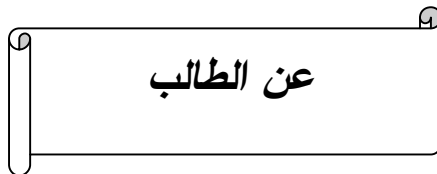
- كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذ المشرف الدكتور <قالة مهدي > الذي لم يبخل علينا

بتوجيهاته القيمة في أمور تعد ضرورية و ذات أهمية في مثل هاته الأبحاث .

- كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذة السيدة <قالة > على نصائحها التي كانت لي بمثابة دافع قوي لإتمام هذا البحث.

- و نتقدم أيضا بالشكر إلى المصالح التي مدت لنا يد العون من خلال وثائق و معطيات نذكر على رأسهم الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة و الجزائر العاصمة.

- كما أتقدم بالشكر إلى كل من ساهم و أمدنا بيد العون في انجاز هذا البحث من قريب أو من بعيد.



المقدمة العامة:

تعد ظاهرة التعرية من المشكلات المعقدة لما لها من آثار سلبية على عدد كبير من دول العالم، وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة أو حتى شبه رطبة وذلك من خلال تهديد مساحات كبيرة جداً وأعداد هائلة من البشر، وذلك بالحرمان من متطلبات الحياة ألا وهما الماء والغذاء وبالتالي مخلفاتها تكون على كافة الأصعدة، سواء الاجتماعية، الاقتصادية أو البيئية.

و التعرية إحدى مظاهر التصحر فحسب التعريف الحديث والمعتمد من قبل اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCO) سنة 1994 ينص: "تدهور الأراضي" في المناطق الجافة وشبه الجافة، وشبه الرطبة، الناتجة عن عوامل مختلفة، منها التغيرات المناخية والنشاطات البشرية.

و من هنا يتبين ان التعرية أحد المشاكل البيئية الخطيرة، التي تواجه العالم حالياً، حيث أنها في تطور مستمر في اغلب أرجاء المعمورة وعند معدلات متسارعة إذ تقدر مساحة الأراضي، التي تخرج سنويا من نطاق الزراعة نتيجة لتدهورها بحوالي 50,000 كلم²، وتبلغ نسبة الأراضي المعرضة للتدهور 40% من مساحة اليابس و هي موطن لأكثر من مليار إنسان، حيث اغلب المناطق المتضررة تقع في الدول النامية في آسيا و أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي وأفريقيا، و من بين الأسباب المحفزة لهذه الظاهرة يمكن إرجاعها الي:

1- الظروف الطبيعية:

و يقصد بالأسباب الطبيعية، خصائص السطح و التغيرات المناخية التي حصلت خلال فترات زمنية مختلفة، فمثلا الظروف المناخية التي حصلت خلال العصور الجيولوجية القديمة أدت إلى ظهور وتشكل الصحاري التي غطت مساحات واسعة مثل الصحراء الكبرى في أفريقيا، والربع الخالي في الجزيرة العربية، وعلى الرغم من أن نشوء وتكوين هذه الصحاري قد اكتمل منذ فترات زمنية بعيدة، إلا أن تأثيرها لازال قائماً على المناطق المجاورة.

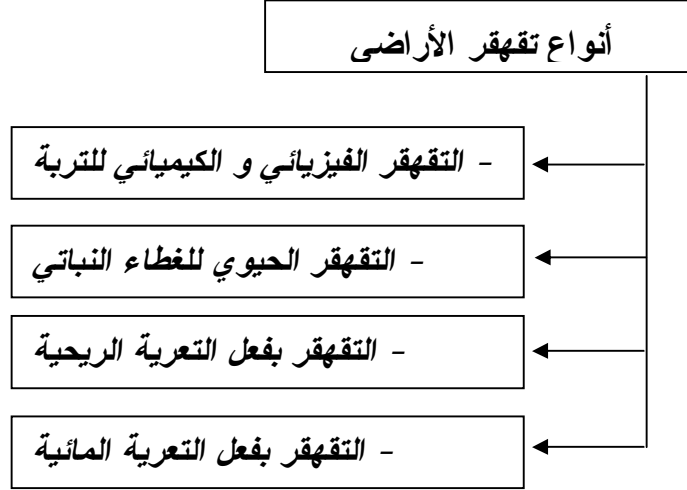
أما التغيرات المناخية الحديثة، فيقصد بها تلك التي حدثت في الماضي القريب منذ حوالي عشرة آلاف سنة، والتي لعبت دوراً مهماً في عملية تدهور الاراضي، علماً أنها لم تكن سلبية في جميع المناطق، بل في بعض المناطق كان التغير إيجابياً.

2- النشاط البشري:

و يمكن أن تعود هذه الأسباب إلى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، والتي رافقها زيادة في الاستهلاك، وبالتالي زيادة الطلب على الاحتياجات الغذائية، وعلى غرار التطور التكنولوجي الحاصل لتحسين الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية للإنسان ما دفع به إلى زيادة استغلاله للموارد الطبيعية بصورة مكثفة، و امتداده على مستوى المناطق الهامشية ذات النظام البيئي غير المستقر والهش دون

مرعاة ما قد ينجر من آثار تخل بالتوازن الايكولوجي.

وانطلاقا مما سبق يمكن تمييز مجموعة من عمليات تقهقر الاراضى و تدهورها، والتي يمكن أن تتطور في منطقة ما، حسب ظروفها وخصائصها، ومن أهم هذه العمليات ما يلي:



وفي هذا الصدد جاء موضوع بحثنا ليتناول أحد هذه الأنواع من التقهقر للأراضي والذي يكون من خلال التعرية المائية " التي تعني انتقال الجزيئات والمواد من مكان إلى مكان آخر، حيث في أغلب الأحيان تمس الأراضي بسبب المياه، الرياح أو على أعمال التربة " (1).

وتعد الأمطار وخاصة الوابلية منها المحرك الأساسي للتعرية المائية، والتي تحول إلى جريان سطحي وتتوفر شروط معينة من مظاهر السطح (درجة التغطية نباتية، انحدارات السطح، التركيب الصخري ...)، تشجعها.

وهذا النوع من التعرية الذي سنتناوله يقع في منطقة شرق الجزائر بالهضاب العليا التي تنتمي إلى النطاق المناخي شبه الجاف المتمثلة في منطقة " حوض تيمقاد " التي تعرف تدهورا واضحا من خلال الأشكال الناتجة بفعل الأمطار خلال فترات تردد متباينة وذلك بالتأثير على السطح ذو الطبيعة الصخرية اللينة.

(1) Ministère de l'agriculture canadienne, la gestion optimal les grande cultures, p 19

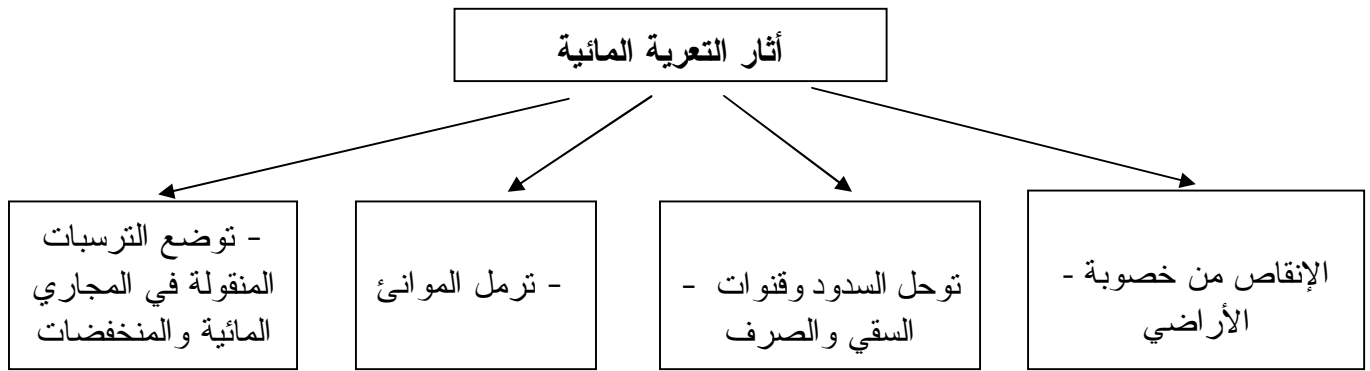
الإشكالية (La problématique) :

تعد المحافظة على التوازن الإيكولوجي من أهم المسائل المطروحة لدى مختلف الدول والهيئات الوطنية والدولية، وباعتبار أن التربة من العناصر الطبيعية الحيوية التي يتم على أساسها أي مشروع، أصبحت عرضة للتعرية المائية نتيجة لتداخل العناصر المناخية والتدخلات الاعقلانية للإنسان على الأوساط، هذا ما أدى الى بروز آثار عدة منها تقهقر الأراضي، توحد السدود، ترميل الموانئ ... الخ. وعلى سبيل المثال فقد سجل المعدل الكمي للتعرية في دول إفريقيا الشمالية قيما قصوى خاصة خلال فترات الفيضانات، إذ من بين 230 سدا ذات سعة إجمالية تقدر بـ 230 هكتار³، تقريبا 125 هكتار³ من الترسبات توضع على مستواها، ففي المغرب الأقصى قدر حجم الترسبات بـ 65 هكتار³، في الجزائر 32 هكتار³، وفي تونس 25 هكتار³.

وفي سنة 1982 لوحظ في الجزائر أن كميات الحمولة الصلبة المنقولة قدرت بـ:

200 طن/كلم²/سنة، في معظم أحواض الأطلس التلي، كحوض رهيوب، القصب، يسر، الصومام، مازافران، كما قدر حجم الترسبات المقذوفة في البحر بحوالي 120 مليون طن/سنة، و في نطاق الأحواض الداخلية (الهضاب العليا) فتقدر كميات الترسبات المقذوفة نحو الشطوط والسبخ بنحو 20 مليون طن/سنة، وتعرف هذه الظاهرة تطورا خاصا أثناء فترات الفيضانات فمثلا في حوض واد اللحم (الحضنة) قدر تركيز المواد العالقة بـ 674 غ/لتر إثر فيضانات عارمة خلال فصل الخريف سنة 1957(دمق، 1982)، وفي سنة 2002 على مستوى القطر الجزائري قدر حجم الترسبات المتوضعة على مستوى 52 سدا كبيرا (Grandes barrages) بـ 0.9 كلم³، في حين تم تقدير الترسبات لأفاق 2010 و2020 بالوصول إلى حجم قدره 1.10 كلم³ و 1.35 كلم³ على التوالي.

وقد بلغ حجم التوحد السنوي على مستوى هذه السدود حجم يفوق 60 هكتار³ حيث سجل بأن 15 سدا بحالة توحد متفاقم (Engrèvement de vase) مثل سد القصب، فم الغرزة والغريب ... الخ، ومن الأسباب الحقيقية وراء تقهقر الأراضي وتفاقم ظاهرة التعرية المائية تعود إلى هجومية المناخ (Agressivité du climat) التي تبرز من خلال الأمطار الوابلية ذات الشدة القصوى ، والمدة القصيرة(خلال 30 دقيقة)، ما ينتج عنه جريان سطحي هام يؤول إلى فيضانات خاصة على مستوى السهول، كذلك تدخلات العامل البشري على الوسط بمختلف النشاطات سواء الاستصلاحية أو التي يمارسها لتوفير الحاجيات الغذائية لأفراد العائلة، كالرعي الجائر، التدخلات السلبية على الغابات، رص واندكاك الأراضي، وكذا طبيعة السطح من خلال نوع التكوينات الهشة وتقهقر الغطاء النباتي المساعدة في بروز مختلف أشكال التعرية وهذه العناصر مجتمعة تساعد في بروز عدة مظاهر على السطح تخل بتوازنه، ومن أهم النتائج :



ما ينجر عنه ارتفاع المستوى القاعدي للأودية، وبالتالي خروج التيار المائي مؤدياً إلى حدوث فيضانات مهددة ومخرية المنشآت القاعدية والمنازل، وقد تبرز تأثيرات غير مباشرة تنعكس على الحالة الاقتصادية والاجتماعية لسكان الحوض.

ومن أهم الآثار التي يمكن ملاحظتها على أرض الميدان، والتي من شأنها أن تعمل على تغيير الحالة التضاريسية للسطح:

- ظهور المسيلات والأخاديد الناتجة عن سيلان المياه السطحي، حيث يتم انتقال الجزيئات وتوضعها في المناطق المنخفضة (أقدام الجبال، المنخفضات).
- تراكم الترسبات تحت الأشجار.
- بروز جذور الأشجار نتيجة التعرية القوية في وجود التراكيب الصخرية الهشة المعرضة إلى النقل عن طريق الرياح.
- توضع الترسبات عند أسرة الأودية بمختلف الأحجام (الطين، الرمال، الحصى، العناصر الخشنة).

وانطلاقاً مما ورد يتبادر للذهن عدة تساؤلات والتي نراها الدعامة الأساسية لتشخيص هذه الإشكالية في مجال الدراسة:

- ما هي العوامل المتحكمة في ظاهرة التعرية المائية؟.
- أي العوامل أكثر تحفيزاً في نشوء التعرية المائية؟.
- هل للإنسان دخل في إحداث التعرية؟ وكيف؟.
- ما هي العلاقة بين الأمطار والجريان السطحي في نشوء الفيضانات؟.
- ما هي العلاقة بين كميات المواد المنقولة والجريان السطحي؟.
- ما هو العامل الأكثر تأثيراً في تطور الحمولة الصلبة المنقولة؟.
- ما هو حجم الترسبات المقذوفة نحو السد؟.
- ما هي الحلول الممكنة للحد أو التقليل من ظاهرة التعرية المائية؟.

وللإجابة عن هذه التساؤلات تم إتباع، منهج تحليلي، وصفي، إحصائي وكمي. والمنهجية المتبعة في معالجة هذه الإشكالية المطروحة في منطقة الدراسة كانت في: مقدمة عامة و خمسة فصول وخاتمة

حيث:

الفصل الأول:

وقد تضمن تقديم مجال الدراسة من مختلف الجوانب، وكذا التطرق إلى معرفة مختلف خصائص السطح ومؤهلات الوسط الممكن أن تساعد في نشوء ظاهرة التعرية المائية.

الفصل الثاني:

وتم التطرق من خلاله إلى دراسة عناصر المناخ من أمطار، حرارة، رياح وتم التركيز أساسا على عامل الأمطار وذلك من خلال معالجة تغيراتها باعتماد مختلف العلاقات والمعادلات الإحصائية.

الفصل الثالث:

ومن خلاله تم التطرق إلى تحليل ودراسة تغيرات الجريان السطحي، على المقياس السنوي، الفصلي والشهري وكذا دراسة الفيضانات إحصائيا من خلال تردها، وكذا تقييم أحجام التغذية الممكنة في السد.

الفصل الرابع:

وفيه تم تكميم خطر التعرية المائية بإتباع طرق نظرية وتطبيقية من خلال معادلات بسيطة تربط بين السبب السائل، السبب الصلب وعلاقة الحمولة الصلبة المنقولة بالجريان السطحي والأمطار.

الفصل الخامس:

وفي آخر فصول الدراسة، وبعد تشخيص مجال الدراسة ومعرفة مختلف الأسباب المباشرة وغير المباشرة المتدخلة في نشوء عملية التعرية المائية، تم الخروج بخريطة تنطبق المناطق حسب الأولوية لتعرضها لخطر التعرية المائية، كما أمكن وضع مجموعة توصيات واقتراحات لتفادي أو التقليل من حدة خطر التعرية المائية بالمنطقة .

خطوات البحث:

كمختلف الدراسات والأبحاث، فإن أية دراسة تمر على مراحل، و التي تم إتباعها في دراستنا هي:

1- البحث الجيولوجي:

وهي أولى مراحل البحث، حيث يقوم الباحث فيها بمحاولة التعرف على مختلف الأبحاث، المقالات، الدراسات التي تتناول مثل هذه المواضيع أو التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بموضوع بحثنا، كما تم مراجعة الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية التي أمكن الحصول عليها عن منطقة الدراسة، هذا بهدف وضع تصور عن مجال الدراسة.

2- البحث الميداني:

وهي مرحلة مهمة في البحث، كونها تربط بين الباحث ومجال دراسته بشكل مباشر، حيث يقوم الباحث باستكمال كل المعطيات والنقائص التي تعذر الحصول عليها من خلال البحث البيبليوغرافي، كما يتم الاتصال مباشرة بمختلف المصالح والهيئات التي لها علاقة بمعطيات الموضوع، كما تم اخذ بعض الصور عن منطقة الدراسة.

3- البحث المكتبي:

وهي آخر مرحلة من مراحل البحث، حيث فيها يتم تبويب، تحليل ومعالجة مختلف المعطيات المتحصل عليها في خرائط، جداول، أشكال بيانية و مخططات، وهذا بإتباع مختلف الطرق الإحصائية من معادلات ونظريات لتحليل مختلف العناصر.

الدراسات السابقة:

وجود بعض الدراسات عن منطقة الدراسة لكن في تخصص آخر كالهيدرولوجيا، الجيولوجيا

أسباب اختيار الموضوع:

تعود أسباب اختيارنا لموضوع دراستنا تحت عنوان "تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثارها على سد كدية لمداور" إلى جدية التهديد الذي تشكله هذه الظاهرة والتي لها انعكاسات سلبية من عدة نواحي:

- الاهتمام العالمي بالظاهرة.
- استقرارية الأراضي.
- تناقص سمك الطبقة الصالحة للزراعة.
- معرفة العناصر المتحركة في نشوء الظاهرة.
- الآثار التي قد تحدثها على الوسط، وتناقص الموارد المائية.
- وجود منشأة اقتصادية مهمة وحديثة والمتمثلة في سد كدية لمداور.

المشاكل التي صادفت الباحث:

- تضارب المعطيات من مصلحة لأخرى.
- صعوبة الحصول على بعض المعطيات.
- نقص الوثائق المتعلقة بالصور الجوية والتي تعد مهمة في مثل هذه الدراسات.
- بعد مجال الدراسة عن إقامة الباحث.
- الوضع الأمني.

الفصل الأول: مؤهلات الوسط الطبيعي

مقدمة : تعد الدراسة المورفولوجية من أهم عناصر المقاربة الطبيعية التي لها دور لا يمكن الاستغناء عنه في دراسة التعرية، لأنها تهدف إلى إعطاء الصورة الحقيقية للمنطقة المراد دراستها وذلك بمعرفة الظروف و العوامل الطبيعية المساعدة في تفاهم الظاهرة من شكل التضاريس، الشبكة الهيدروغرافية، التركيب الليتولوجي و الغطاء النباتي، حيث تتداخل هذه العناصر فيما بينها مكونة المجال النوعي الخاص بالمنطقة، ومعرفة مدى تأثر و تأثير العناصر فيما بينها يكون القاعدة الأساسية و الخصائص العامة لها. إن حدوث التعرية متعلق أساسا بالسطح، كون هذا الأخير هو المجال المتأثر، و العنصر الذي يحول مياه التساقطات عند ملامستها له، إلى جريان سطحي على مختلف الانحدارات، لذا سنبرز توزيع وانتشار نوع التضاريس الموجودة بالمنطقة انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس 1/50000 (أريس، توفانة، عين القصر، تازولت) بالإضافة إلى خريطة باتنة 1/200000.

I - الموقع:

تتنتمي منطقة الدراسة حوض تيمقاد (sous bassin versant de Timgad) إلى حوض الهضاب العليا القسنطينية، هذا الأخير الذي قدرت مساحته حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) بـ 9578 كلم²، ذو رمز وطني (07) يحده طبوغرافيا: شمالا: حوض السيوس وحوض كبير الرمال. شرقا: حوض مجردة. جنوبا: حوض شط ملغيغ. غربا : حوض الصومام و حوض شط الحضنة. و ينقسم حوض السهول العليا القسنطينية بدوره إلى سبعة أحواض جزئية⁽¹⁾ تأخذ التسلسل من (01 - 07، إلى غاية 07-07)، حيث منطقة دراستنا يتضمنها الحوض الجزئي (04-07)، أين يكون المصب النهائي (L'exitoire) لأهم المجاري المائية عند حوض السد. و للإشارة فإن نمط التصريف في هذه المناطق داخلي، أي تصريف نحو الشطوط والسبخ.

1- الموقع الجغرافي:

حسب إحداثيات لومبير فإن الحوض ينحصر بين الإحداثيات التالية:

$$\begin{array}{ll} X_1=853.4 & y_1=232.2 \\ X_2=821.9 & y_2=259 \end{array}$$

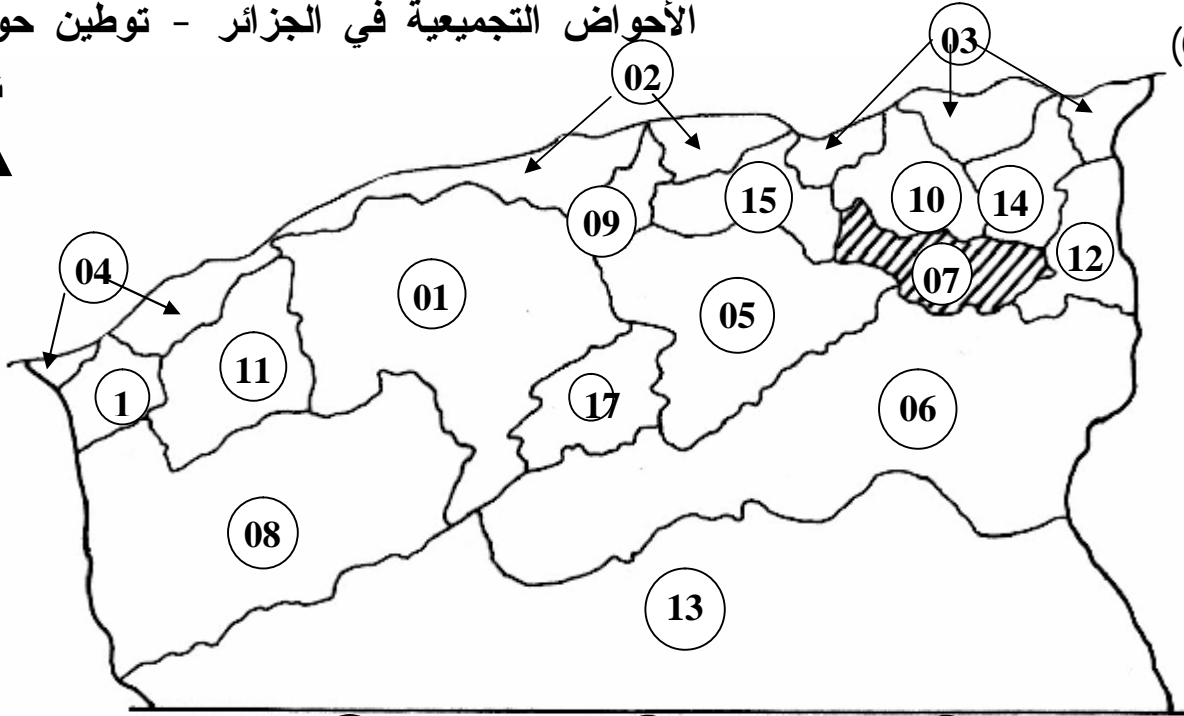
2- الموقع الفلكي:

حسب إحداثيات خطوط الطول و دوائر العرض، فإن الحوض يتواجد ما بين خطي طول: ''27'15°6 غربا و ''27'35°6 شرقا، و بين دائرتي عرض: ''32'36°35 شمالا و ''18'20°35 جنوبا.

الأحواض التجميعة في الجزائر - توطين حوض

خريطة رقم (01)

ش



التافنة	16	ماكتا	11	شط ملغية	06	الشلف	01
الزهزر	17	مجردة	12	الهضاب	07	الساحل الجزائري	02
منطقة الدراسة		الصحراء	13	الهضاب	08	الساحل	03
15 كم		سيبوس	14	يسر	09	الساحل الوهراني	04
		الصومام	15	الرمال الكبير	10	شط الحضنة	05

المصدر: مذكرة تخرج (الفيضان في واد القبيلي) جوان 2001

3- تحديد حدود الحوض التجميحي:

منطقة الدراسة تمثل جزء من القسم الشرقي لولاية باتنة، وقد تم تحديد حدود الحوض التجميحي لسد كدية لمدور بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية التالية:

- خريطة تازولت، خريطة أريس، خريطة توفانة، شيليا، عين لقصر، ذات المقياس 50000/1، وخريطة باتنة بمقياس 200000/1، وهذا بالاستناد على الشبكة الهيدروغرافية، و خطوط تقسيم المياه.

4- الموقع الإداري للحوض: " حوض الدراسة جزء من ولاية باتنة "

كانت ولاية باتنة من بين الدوائر التابعة لولاية الاوراس إلى غاية التقسيم الإداري الذي تم سنة 1974، أين تم استحداث ولاية باتنة بالحدود الإدارية التي تشرف على 34 بلدية المنضوية تحت 06 دوائر هي: قايس، أريس، خنشلة، عين التوتة، مروانة و بركة.

و خلال التقسيم الإداري لسنة 1984، عرفت الحدود الإدارية لولاية باتنة تغييرات جوهرية، حيث من بين أصل 34 بلدية، تم ضم 05 بلديات إلى ولايتي بسكرة وخنشلة، وباقي البلديات المتبقية (29 بلدية)، تم إعادة تقسيمها إلى 60 بلدية، إضافة إلى ضم بلدية الجزائر التي كانت تابعة لولاية المسيلة. وتضم ولاية باتنة حاليا 22 دائرة، تشرف على 61 بلدية موزعة على مساحة قدرها 12028.24 كلم².

أما إداريا فان حدود الحوض: يحده كل من بلديات:

المعذر من الناحية الشمالية، توفانة من الناحية الشرقية، أريس من الجنوب، و باتنة من الناحية الغربية، ويضم الحوض 07 بلديات هي: تازولت، عيون العصافير، إشمول، تيمقاد، واد الطاقة، فم الطوب و أولاد فاضل، حيث أن حدود الحوض لا تتطابق مع حدود هذه البلديات.

5- الحدود من ناحية الأحواض: (أنظر الخريطة رقم 02)

يحد حوض تيمقاد كل من:

- حوض قرية عنق الجمل في الجهة الشمالية.

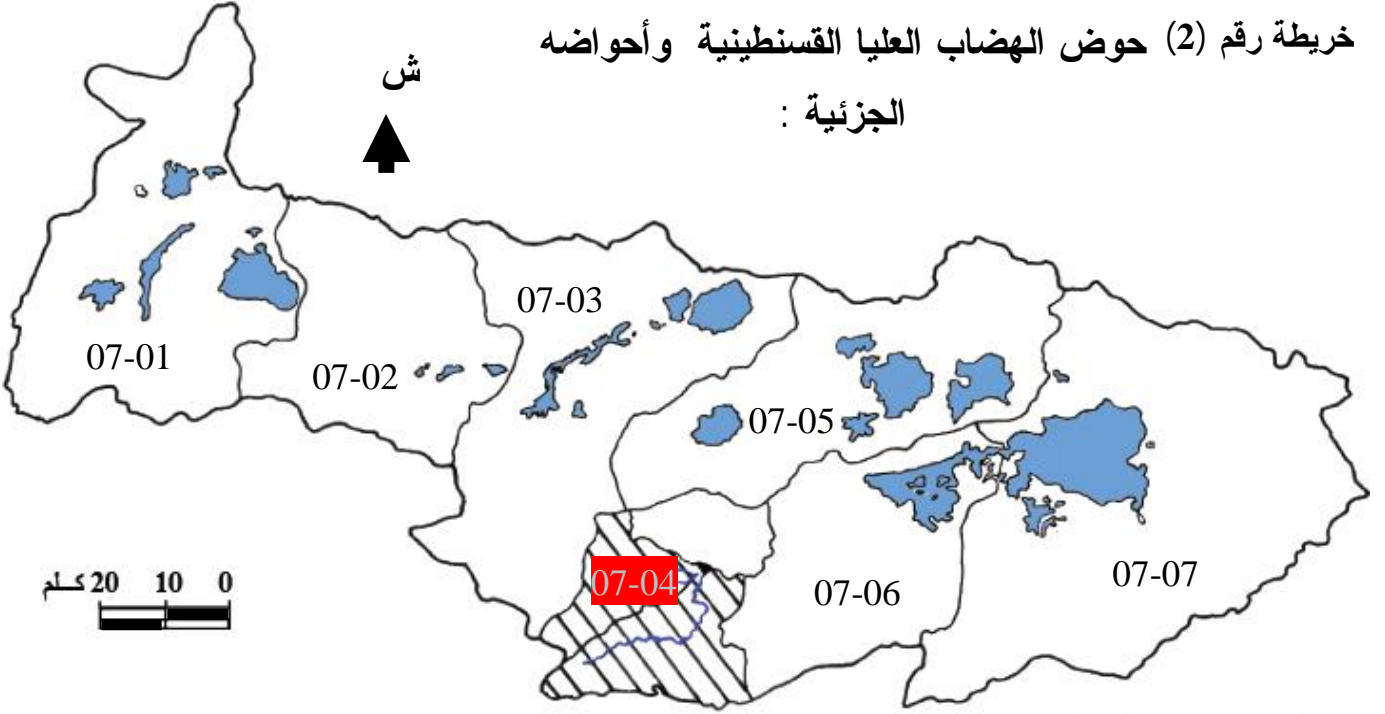
- حوض شط ملغيغ في الجهة الجنوبية.

- حوض واد بولفرايس في الجهة الشرقية.

- حوض الزمول في الجهة الغربية.

(1) وكالة الحوض الهيدروغرافي قسنطينة (سيبوس-ملاق)، 2000.

خريطة رقم (2) حوض الهضاب العليا القسنطينية وأحواضه
الجزئية :



- حدود منطقة الدراسة
- حدود الأحواض
- حدود الأحواض الجزئية
- سبخة

المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي - قسنطينة - سييوس

أولاً : مظاهر السطح .

I - الطبوغرافيا :

الحوض التجميحي هو عبارة عن وحدة طبوغرافية و هيدروغرافية، أين يتم استقبال المياه في شكل تساقطات، وهذه الأخيرة تحول إلى جريان انطلاقاً من أعالي الحوض (Amont) إلى أسفله (Aval) أي المصب، حيث يتم الجريان على مختلف الانحدارات الموجودة و التي لها الأثر الكبير في تسارعه، وبالتالي بروز كفاءة عمل النحت، النقل والترسيب.

وانطلاقاً من الخريطة رقم (03)، يظهر أن الحوض يتميز بارتفاعات متباينة من الشمال نحو الجنوب و من الشرق نحو الغرب، إذ يصل أعلى ارتفاع إلى أكثر من 2300م في أقصى جنوب الحوض، وأدناه إلى أقل من 1000م عند حاجز السد، ما يسمح باستنباط مختلف أنواع التضاريس من جبال، كدييات و منخفضات.

I-1 - تضاريس الحوض :

I-1-1 - السهول :

تأخذ السهول اتجاهها من الشمال الشرقي إلى الشمال الغربي، و هي محصورة بين كتل جبلية موجودة في شمال وجنوب الحوض، و تتمثل أساساً في سهل فم قسنطينة، سهل تيمقاد و سهل أولاد سيدي أحمد، هذين الأخيرين يمثلان المناطق المنبسطة، إذ تقدر مساحتها 348.8 كلم²، أي ما يعادل 59.11% من المساحة الإجمالية للحوض.

أ- سهل فم قسنطينة: يتواجد هذا السهل شرق الحوض محصور ما بين جبل " تيزاغروت " و " ذراع الشارف " شرقاً، و " كاف بورفايع " جنوباً، و " كاف الخال " غرباً، و متوسط ارتفاع السهل يتراوح بين 1065م و 1093م، تتخلله مجاري مائية هامة في شكل شعاب تصب في واد " الربوعة " .

ب- سهل تيمقاد: يعتبر من بين أهم السهول في النشاط الاقتصادي للمنطقة، يوجد في منتصف الحوض في الجهة الشمالية، يأخذ شكلاً متطاولاً (Forme Allongée) من الجهة الشمالية الشرقية نحو الجهة الغربية أين يبدأ انحصاره إلى غاية بلدية سيدي معنصر، يحتل أكبر مساحة مقارنة بسهل فم قسنطينة و سهل مشنة أولاد سيدي أحمد، محصور بين كتلة كاف الخال جنوباً، و جبل " تاغرنتين " شمالاً، متوسط ارتفاعه يتراوح بين 1071 و 1140م ، تتخلله مجموعة كبيرة من الشعاب والوديان الرئيسية، مثل واد أمرزوقان، واد القرقور، واد فايد تلودي وواد تيمقاد.

ج- سهل مشنة أولاد سيدي أحمد: يوجد هذا السهل في الشمال الغربي للحوض يتميز بالارتفاع النسبي مقارنة بالسهلين الأولين، متوسط ارتفاعه يتراوح بين 1174 و 1219م، ويخترقه مجرى " فايد تلودي " .

I-1-2- الجبال:

تتصف الجبال في الحوض كونها من التضاريس القوية، والتي لها الأثر الكبير على سرعة الجريان ومميزاته، ويمكننا تمييز انتشارها وتوزيعها أساسا على حدود الحوض، حيث أن غالبيتها تكون في الجزء الجنوبي، في شكل سلسلة تأخذ اتجاه عام من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي، هذا بالإضافة إلى تواجدها في أقصى الجهة الشمالية.

أ - الجهة الشرقية:

نميز جبلين هما: جبل " تيزاغروت " و جبل " عسلاف " ذي ارتفاعين هامين يتجاوز ارتفاعهما 1306م، كما أن هناك امتداد كبير للسفوح الجبلية لـ " كاف بوالرفايع " و " ذراع الشارف ".

ب - الجهة الجنوبية:

تتمثل في سلسلة جبل " الاوراس " (les Aurès) وجبل " إدارت " و جبل " تماقولت " ذات ارتفاعات 1746م، 1901م و 1875م على التوالي، تتميز ب بروز الانحدارات الشديدة ذات التأثير والتركيز الكبير على سرعة الجريان، وبالتالي ازدياد الطاقة الحركية التي تعمل على الحفر و النحت، خاصة مع وجود تراكيب صخرية لينة.

ج - الجهة الشمالية:

يمكن أن نميز في أقصى شمال الحوض جزءا صغيرا من سلسلة جبل " بوعريف " بارتفاع متوسط قدره 1323م، و جبل " تاغرتين " بارتفاع متوسط قدره 1375م.

I-1-3- الهضاب و التلال:

هذا النوع من التضاريس يتميز بالارتفاع المتوسط لما جاوره من سهول و جبال، ويمكننا أن نميز في وسط الحوض تلة " قلعو التراب " (Gloua et Trab) بارتفاع 1286م، وهضبة " ثلاث حجارة " (Les trios pierres) ذات ارتفاع متباين ما بين 1351م و 1512م.

أما الكديات تتمثل أساسا في كدية " الصافية " (K^{et} Safia) في أقصى الشمال الشرقي للحوض بارتفاع 1123م، بالإضافة إلى كدية لمدور (K^{et} el Madaour) و كدية بودبوس (K^{et} bou debbous) بارتفاع 1207م و 1221م على التوالي، المتناظرتان حيث تشكلان خانق فيما بينهما أين تم إنشاء حاجز السد.

I-1-4- المنخفضات :

تكون في أقصى الشمال الشرقي للحوض، والتي تمثل حوضا السد، أي منطقة تجمع المياه والمصب النهائي للأودية بارتفاع اقل من 1000م.

I-2 - الارتفاعات :

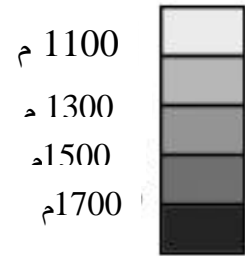
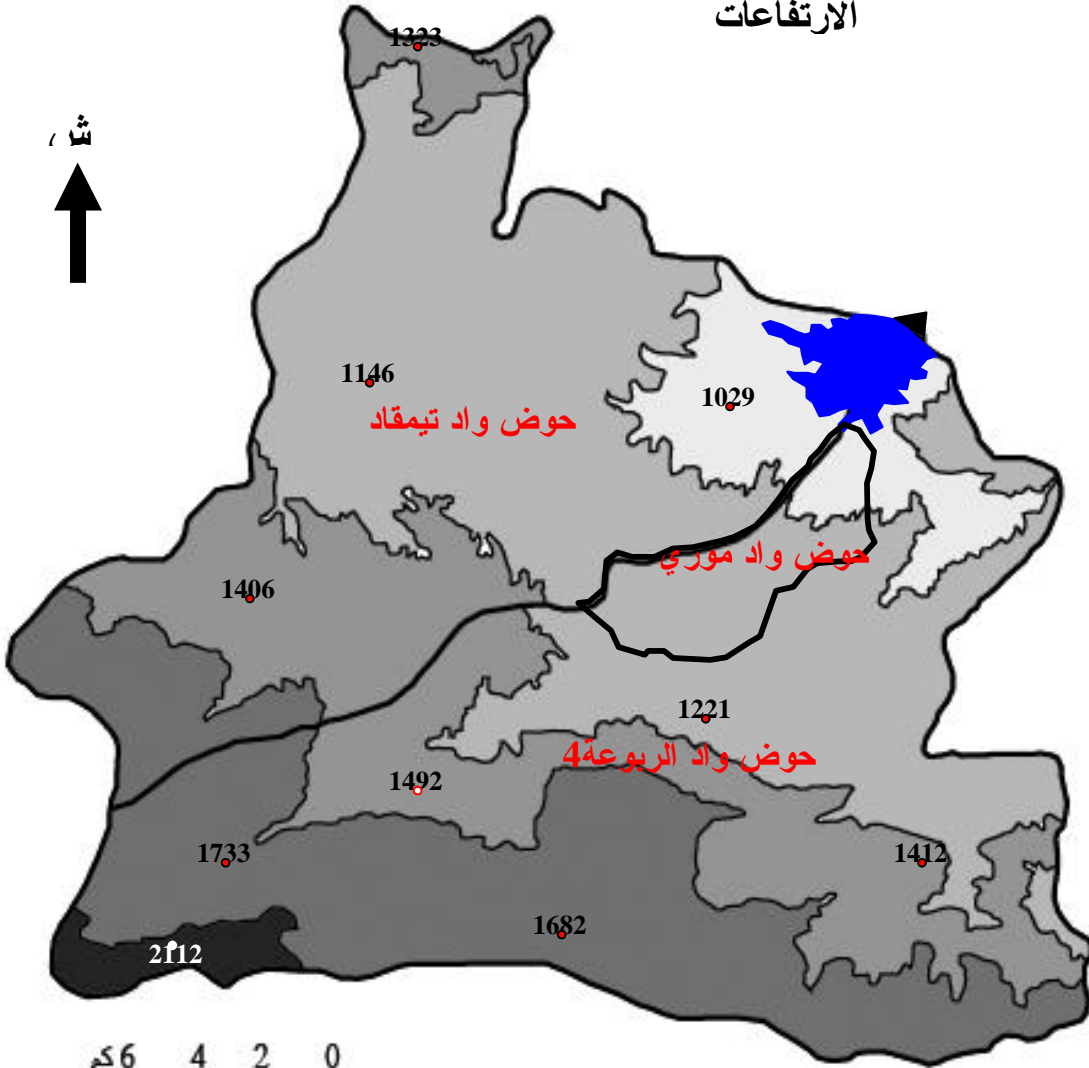
انطلاقاً مما ورد، فإن معظم نقاط الحوض الذي نحن بصدد دراسته تفوق ارتفاعاتها 1000م، وهي ارتفاعات منتظمة في خمس (05) فئات محصورة بين الفئة الأقل من 1100م و الأكبر من 1900م، ومن خريطة الارتفاعات رقم (03)، نجد أن أكبر حيز بالحوض تمثله الفئة (1100-1300م) بمساحة قدرها 224 كلم²، أي 38.04% من المساحة الكلية للحوض، أما الارتفاعات (+1900م) تشكل أصغر مساحة بـ 12.22 كلم²، وقد تم استخلاص ثلاثة مناطق رئيسية بالحوض:

- المنطقة المنبسطة: تتربع على مساحة 347 كلم² أي بنسبة 59.05%.
- منطقة السفوح الجبلية وبعض التلال : تتربع على مساحة 225.40 كلم²، أي بنسبة 38.35%.
- المنطقة الجبلية: ذات الارتفاعات المهمة، و تمثل نسبة 2.6% من مساحة الحوض.

خريطة رقم (02)

حوض تيمقاد:

الارتفاعات



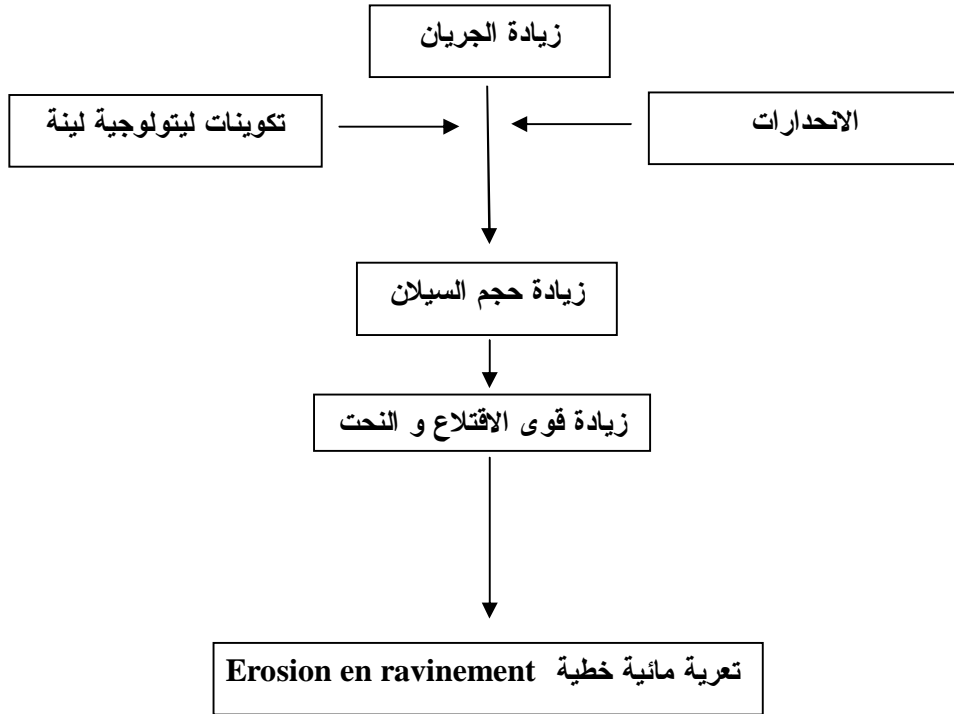
المصدر: الخرائط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 + خريطة بانته بمقياس 200000/1

I-3- الانحدارات:

تعد الانحدارات عاملا جوهريا في تحليل العديد من الظواهر الطبيعية، حيث تسمح بمعرفة التأثير المباشر على سلوك الجريان على مختلف أشكال السفوح (متطولة، قصيرة،... الخ)، وعليها يتم تطبيق المناطق حسب عرضتها لخطر التعرية (أكثر عرضة، أقل عرضة ...)، خاصة مع وجود تكوينات ليتولوجية لينة، و انطلاقا من هذا يمكن معرفة إمكانيات و عوائق استغلال المجال. وتتناسب سرعة الجريان طردا مع الانحدارات القوية، وبالتالي نقص النفاذية و زيادة حجم السيالان (LAFFORGUE)، ويصنف " جون تركار (Jean Tricart) الجريان إلى ثلاث حالات:

- جريان ضعيف: يكون على انحدار ضعيف 3%.
 - جريان قوي: على انحدارات تفوق 10%.
 - جريان قويا جدا: على انحدارات قوية أكبر من 20%.
- انطلاقا من هذه التعاريف يمكن استنتاج الترابط بين هذه العناصر في المخطط رقم (01) التالي:

المخطط رقم (01) علاقة التعرية المائية بالانحدارات



و قد قمنا بتصنيف الانحدارات السائدة في منطقة الدراسة إلى خمس فئات، وهذا ما تبرزه خريطة الانحدارات رقم(04)، والجدول رقم (01) يبين نسب هذه الانحدارات.

جدول رقم (01): فئات الانحدار السائدة بالحوض التجميع.

الانحدار (%)	المساحة (كلم ²)	النسبة المئوية للمساحة (%)
0 - 3%	151.6	25.8
3 - 12.5%	165.2	28.11
12.5 - 25%	160.3	25.58
25 - 45%	119.8	20.38
أكبر من 45	0.7	0.13

المصدر: من إنجاز الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية.

الفئة الأولى (0-3 %): تتوزع على مساحة قدرها 151.6 كلم² أي ما يعادل 25.8% من إجمالي مساحة الحوض، و هي تعتبر مناطق الترسيب نظرا لتواجد الأودية الرئيسية بها ذات الرتبة 5. يشمل هذا النوع من الانحدارات خاصة السهول كسهل فم قسنطينة، سهل تيمقاد، سهل أولاد سيدي أحمد.

الفئة الثانية (3-12.5%): تحتل مساحة قدرها 165.2 كلم² من المساحة الكلية للحوض، نجدها خاصة على مستوى سفوح جبل " تماغولت " في الجنوب، و جبل " تاغريت " في الشمال.

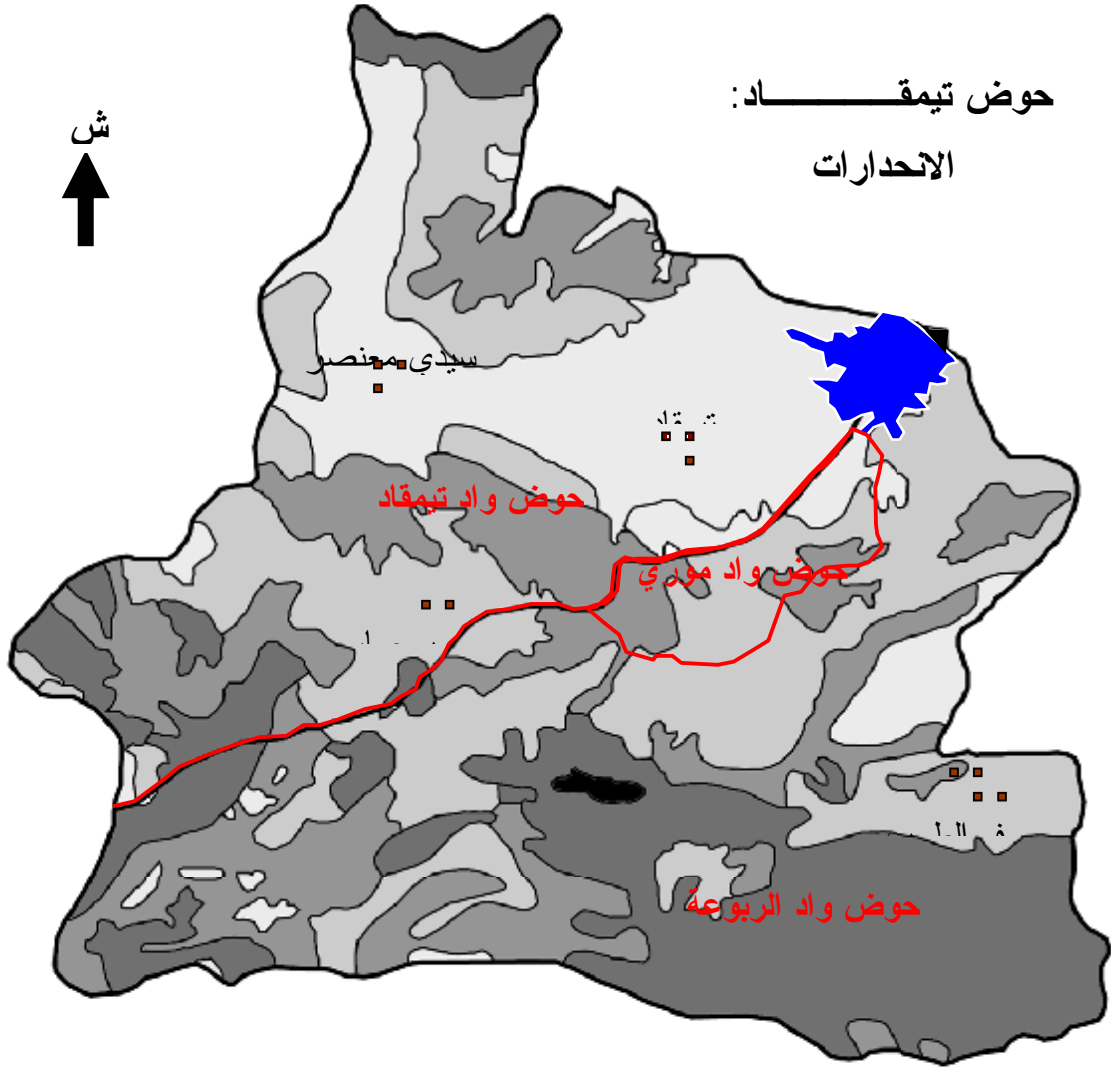
الفئة الثالثة (12.5-25%): تمثل نسبة 25.58%، إذ تعتبر بداية تركيز الجريان، ونجد هذا النوع من الانحدارات في السفوح الجنوبية للحوض، و تتركز في جبل " تماغولت " و جبل " ليزوراس " و جبل " بوعريف " شمالا.

الفئة الرابعة (25-45 %): تنتشر هذه الفئة في جنوب الحوض على ارتفاعات تفوق 1800م.

الفئة الخامسة (انحدارات أكبر من 45 %): توجد في جبل " تاغريت " جنوب الحوض التجميعي، تحتل مساحة ضيقة جدا قدرها 0.71 كلم².

- بعد التطرق إلى الانحدارات السائدة و مساحاتها يمكن أن نستخلص ما يلي:
- تباين الارتفاعات بين السهول والمرتفعات.
 - الانتقال المفاجئ من فئة الانحدار القوي إلى فئة الانحدار الضعيف.

خريطة رقم (04)



المصدر: الخرائط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 + خريطة بانته بمقياس 200000/1

I-4- المقاطع الطبوغرافية للحوض :

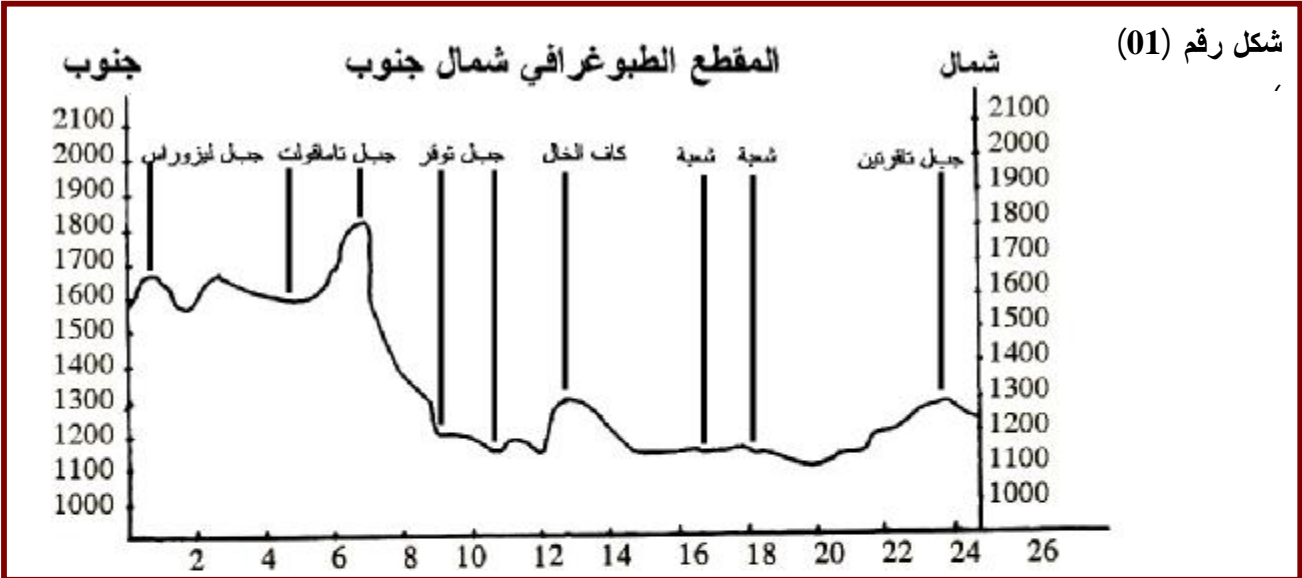
لإبراز الجيد لأشكال تضاريس الحوض ارتأينا إلى إنجاز ثلاثة مقاطع طبوغرافية (شمال-جنوب) حسب الشكل (01)، و المقطع (شرق - غرب) من خلال الشكل (02) والمقطع (جنوب غرب - شمال شرق) وهو ما يبرزه الشكل (03)، والهدف الأساسي من هذه المقاطع هو إعطاء صورة أكثر وضوح عن شكل الحوض، و إبراز أثر الانحدار والارتفاع.

أ- **المقطع الطبوغرافي (جنوب-شمال):** من خلال الاستقراء الأولي لهذا المقطع، نلاحظ توزيع مختلف السفوح القصيرة و المتطاولة ذات الانحدارات القوية في السفوح الشمالية لجبل تماغولت، أين تبرز القمم (les crêtes) التي تفسر أهمية الانقطاعات (discontinuité) مثل قمة كاف الخال، قمة جيل ثاقرتين، كما تبرز المجاري المائية في شكل شعاب و أودية مثل واد الطاقة، واد عبد الأشير، وواد الكريان التي لها الأثر الكبير في تجنيد الموارد المائية و الحمولة الصلبة للنقل، أما الوحدات التضاريسية الكبرى فيبرز سهل تيمقاد بشكل عرضي يصل إلى 07 كلم.

ب- **المقطع الطبوغرافي (جنوب غرب -شمال شرق) :** قمنا بانجاز هذا المقطع ابتداء من سلسلة جبل المحمل في جنوب الحوض نحو المنخفض أي حوض السد في الشمال، يقطع بلدية بوحمار وبلدية تيمقاد، حيث يظهر من خلاله أن متوسط الانحدار العام هو 30%، ومن خلال المقطع يمكن أن نميز ثلاث إنبساطات على ثلاث مستويات من حيث الارتفاع، وبأخذ الاتجاه من الجنوب نحو الشمال، نجد الانبساطين الأولين مفصولين بتلعة ذات إرتفاع 150م، هذا ما يوضح الانقطاع في الانحدار، أما الانبساط الثالث فهو يمثل سهل تيمقاد، هذا الأخير تتخلله مجموعة كبيرة من المجاري المائية ما يترجم ميكانيزم تطور التعرية المائية خاصة الخطية.

ج- **المقطع الطبوغرافي(شرق -غرب):** يظهر المقطع بروز تتابع الانقطاعات في الميل انطلاقا من الغرب نحو الشرق، أين توجد تغيرات كبيرة في الانحدار و التي تظهر خاصة في سلسلة جبل عسكر، إذ تفوق نسبة الانحدار 45%، ما يترجم أن قوة الجريان تكون عالية، و التي تسمح باقتلاع المواد و نقلها على مستوى طول السفوح، و تقل كلما تقدمنا إلى وسط الحوض نسبة الانحدارات. - انطلاقا من المقاطع المنجزة يظهر انه يوجد تباين في الانحدار و الارتفاعات من حيث شدتها وعلوها، و من الناحية النظرية يمكن القول أنهما عاملان يؤثران على نوعية السيلا و سرعته، هذا الأخير يؤثر خاصة في عملية النحت، النقل والترسيب في المناطق المنخفضة، والذي يكون مرتبطا أساسا بالتكوينات الليتولوجية ودرجة نفاذيتها، وكذا حسب الغطاء النباتي المتواجد بالحوض.

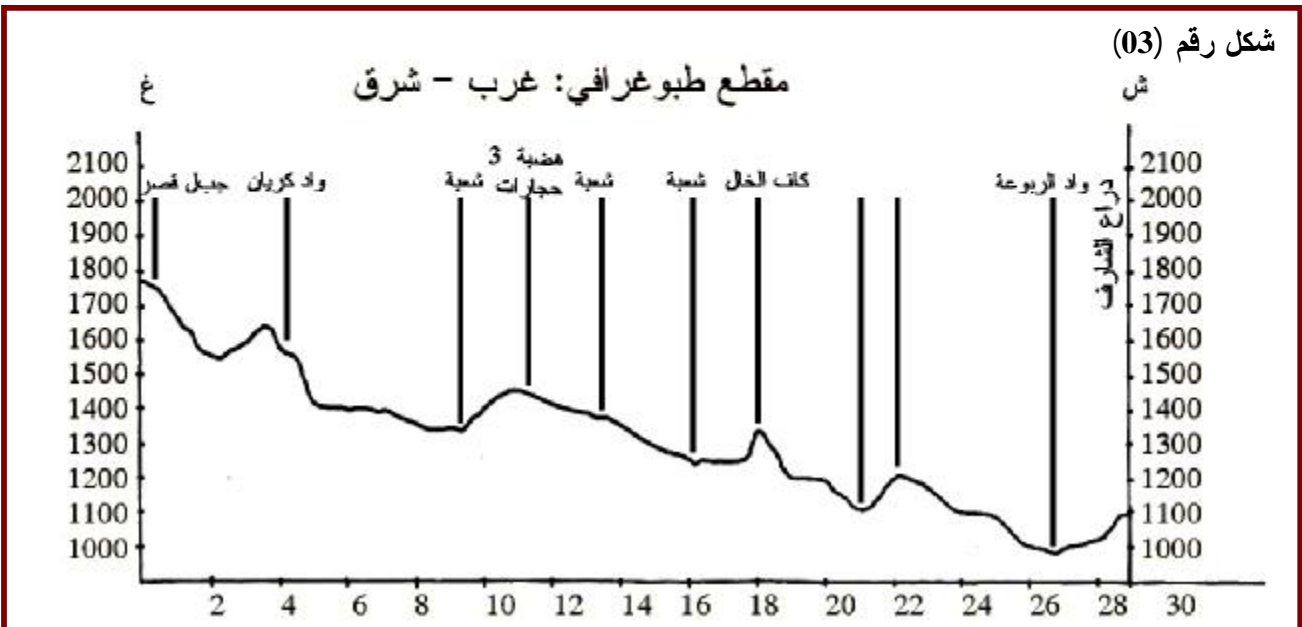
شكل رقم (01)



شكل رقم (02)



شكل رقم (03)



I-5- المقاطع الطولية للأودية:

الهدف من إنجاز المقاطع الطولية للأودية هو تحديد ومعرفة الانحدارات التي تجري عليها الأودية و الروافد ابتداء من المنبع إلى المصب، إذ تسمح بإعطاء معلومات تضاف إلى المعلومات المورفومترية أو إلى الشبكة الهيدروغرافية، حيث الزيادة في طول و نسبة الانحدار ينتج عنه تركيز في حجم الصبيب و سرعة جريانه، وبالتالي كمية الطاقة الناتجة التي لها الأثر الكبير على السطح في عمل الاقتلاع و النقل للمواد.

انطلاقا مما سبق، نأخذ بعين الاعتبار الفارق في ارتفاع الواد وطوله من نقطة المنبع إلى المصب و التي تسمح لنا بتحديد العلاقة L/H، حيث:

H: الفارق في الارتفاع الرأسي (م).

L: المسافة أو طول المجرى (كلم).

و تعبر هذه العلاقة عن المعدل العام لانحدار المجرى، و الذي يقدر بعدد الأمتار في الكلم الواحد، (م/كلم)، و الجدول التالي، يوضح أهم النتائج:

الجدول رقم (02): حوض الدراسة: أبعاد المقاطع الطولية للأودية.

النسبة H/L (م/كلم)	الفارق في الارتفاع H (م)	المسافة L (كلم)	ارتفاع المصب (م)	ارتفاع المنبع (م)	المجرى المائي	الاحواض الجزئية
72.91	350	4.8	1300	1650	واد الكريان	حوض واد تيمقاد
74.32	550	7.4	1300	1850	واد عبد الأشير	
8.69	200	23	1000	1300	واد تيمقاد	
22.72	200	8.8	1000	1200	واد الفرقور	
34.11	280	9	1000	1280	واد زوقان	
31.81	700	22	1100	1800	واد الطاقة	حوض واد الربوعة
59.25	800	13.5	1100	1900	واد أم عشرة	
5.88	100	17	1000	1100	واد الربوعة	
18.51	250	3.8	1000	1250	واد موري	حوض واد موري

المصدر: من إنجاز الطالب اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية.

من خلال الجدول رقم (02)، نستنتج مايلي:

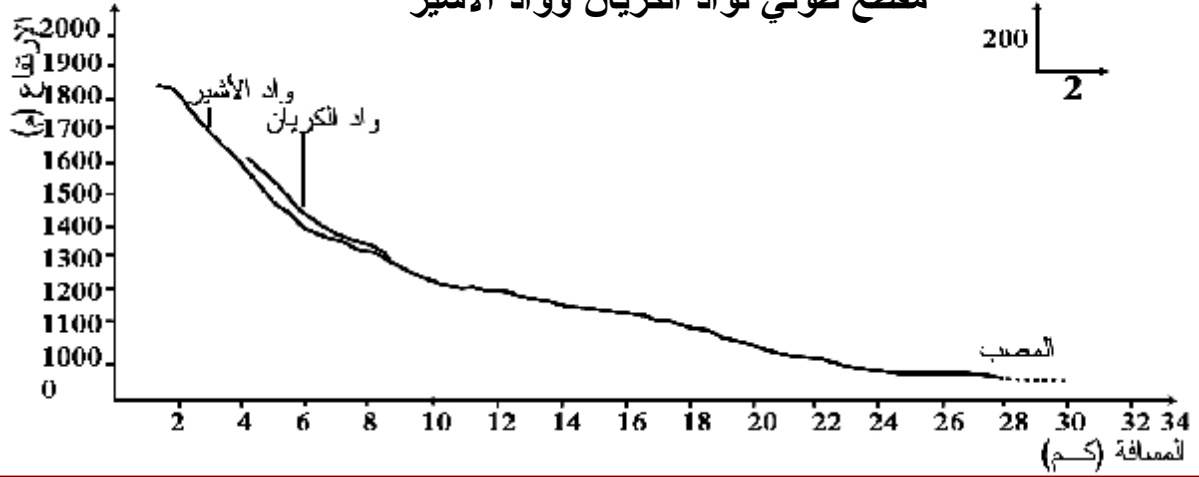
1- حوض واد تيمقاد: الروافد الأساسية هي واد الكريان وواد عبد الأشير، حيث نجد أن النسبة H/L تقدر بـ 72.91% و 74.32% على الترتيب، ابتداء من المنبع إلى المصب، أي أن انحداراتها شديدة جداً، مع عدم وجود انقطاعات في الانحدار، وهذين الرافدين عند التقائهما يشكلان واد تيمقاد، أين يبدأ المجرى الرئيسي (واد تيمقاد) الذي يتميز بالانحدار الضعيف نسبياً إذ تقدر النسبة H/L بـ 8.69 م/كلم. أما واد اميرزوقان فالنسبة H/L هي 31.11 م/كلم، أي انحدارات متوسطة إلى شديدة. واد القرقرور: النسبة H/L تعادل 22.72 م/كلم، وهي انحدارات متوسطة نسبياً.

2- حوض واد الربوعة: نسبة انحدار المجاري بهذا الحوض تتدرج من الشديدة إلى الضعيفة، إذ نجد: - واد أم عشرة: تقدر به النسبة H/L بـ 59.25 م/كلم، أي أن الانحدارات قوية، هذا الأخير الذي ينبع من أعالي الحوض من الناحية الجنوبية على مسافة طولية قصيرة قدرها 13.5 كلم، وصولاً إلى المصب، أين يبدأ منبع واد الربوعة. - واد الطاقة: يعتبر من بين أهم الروافد التي تغذي واد الربوعة، حيث أن النسبة H/L تساوي 31.81 م/كلم، على مسافة طولية قدرها 22 كلم، هذا ما يبرز أن الانحدارات متوسطة نسبياً، كما يبرز نوع من الانقطاعات على طول هذا المجرى. - واد الربوعة: هو عبارة عن النقاء مجريين ذوي الرتبة 5 و المتمثلان في واد أم قشرة وواد طاقة، أين يكون الأثر الجمعي للمياه فيه، ونجد النسبة H/L تعادل 5.88 م/كلم، أي أنه ذو انحدار ضعيف، وهو ما يعبر على طبوغرافية ضعيفة الانحدار، ما يوجه الجريان في المنطقة السهلية على مسافة طولية قدرها 17 كلم حتى حوض السد، أين يكون المصب النهائي لمياه التساقطات.

3- حوض واد موري: هذا الأخير ينبع من علو 1250م على مسافة طولية قدرها 3.80 كلم، النسبة H/L تساوي 18.51 م/كلم، وهي تعبر عن انحدارات متوسطة. من خلال تحليل المقاطع الطولية للأودية الرئيسية والروافد الأساسية، يمكن استخلاص مايلي: - يشجع انحدار وطبوغرافية المنطقة على زيادة تركيز المياه وسرعة الجريان، بالإضافة إلى الانقطاعات في الانحدار يساعد على الأثر الجمعي للمياه. - تغذي أسرة الأودية المحملة بالمواد الدقيقة من الحمولة الصلبة التي تعمل على عرقلة الجريان، مما يؤدي إلى حدوث فيضانات في المناطق المنبسطة (السهلية) بفعل الأوابل.

شكل رقم (04)

مقطع طولى لواد الكريان وواد الاشير



شكل رقم (05)

مقطع طولى لواد الربوعة ومجاريه الرئيسية



مقطع طولى لواد القرقور



مقطع طولى لواد أمرزوق



II - الدراسة الجيولوجية والجيومورفولوجية:

تعد الدراسة الجيولوجية عنصر من العناصر الفيزيائية التي لها دور في تفسير الكثير من الظواهر الطبيعية، حيث تسمح بمعرفة أصل التكوينات الليتولوجية، والظروف التي تم فيها نشوء المنطقة، وكذلك تسمح بمعرفة التكتشفات السطحية و تحديد درجة نفاذية الصخور و تأثيرها على الجريان.

إن الحوض التجميعي لسد كدية لمدور ينتمي إلى حوض الميوسان لمنطقة تيمقاد، هذا الأخير يعتبر جزء ينتمي إلى السهول العليا للشرق الجزائري، حيث تشكل رواقا واسعا تحده سلسلتين جبليتين هما: كتلة الأوراس في الجنوب، و السلاسل الجبلية التلية القسنطينية في الشمال.

تشكلت هذه السهول نتيجة الجريان المغلق الذي أدى إلى نشوء عدة سبخات تتوسط سهول الشرق الجزائري، فمن وجهة نظر جيولوجية فإن مناطق السبخات عبارة عن رواق هبوط محصور بين سلسلتي: الأطلس التلي في الشمال و الأطلس الصحراوي في الجنوب.

خلال الميوسان (Miocène)، كان محور هذا الهبوط (dépression) المتواجد في مستوى منطقة قسنطينة، ثم تزحزح بفعل الحركات التكتونية نحو الجنوب ليستقر حاليا في مكان تواجد السبخات، حيث النشاط المستمر لهذا الهبوط أدى إلى نشوء نظام جريان مغلق.

1- النظام المورفوبيوي:

1-1- الهيكل البنيوي التكتونيكي:

تضم منطقة السهول العليا عدة وحدات جبلية تنتظم في ثلاث مجموعات بنيوية ذات اتجاه عام (غرب جنوب غرب - شرق شمال شرق)، متشكلة أساسا من صخور كلسية بين كتلتين جبليتين، وبالموازاة معهما يتواجد انخفاض طبوغرافي تتوسطه سبخات.

الدراسات التي أجريت على هذه المنخفضات الطبوغرافية أكدت أن سمك الترسبات الحطامية للنيوجان (Néogène) و للزمن الرابع (Quaternaire) تزداد تدريجيا كلما اتجهنا نحو محور أو مركز الحوض الترسيبي، مما يؤكد أن هذه الأحواض ناتجة فعلا عن هبوط تكتوني نشيط محاذي للحافة الشمالية للأوراس، هذه الحفر التكتونية كانت متواجدة على مستوى تيمقاد أثناء التجاوز البحري خلال البيرديجالبان (Burdigalien) ثم انتقلت نحو الشرق خلال الميوسان القاري (Miocène continental).

1-2- تطور التضاريس البنيوية: أصل التضاريس الحالية بالسهول العليا هي نتيجة الحركات التكتونية الكبرى للتقارب ما بين اللوحتين (Plaques tectoniques) الإفريقية في الجنوب، والأوربية في الشمال، هذا ما يفسر البنية الملتوية لسلسلة الأوراس في الجنوب.

في الجزائر، منطقة السهول العليا ذات اتجاهين بنيويين رئيسيين هما الاتجاه الأطلسي (جنوب غرب - شمال شرق) و المتأثر بتكتونية أكثر حداثة ذات اتجاه تقاربي شمال جنوب، هذه التكتونية تمت خلال مراحل الصعود وأخرى للغوص (dépression)، وتم ذلك كمايلي :

1-2-1- الحركة التكتونية الأطلسية:

تشكلت خلال هذه المرحلة الخطوط العريضة للطيات الكبرى، مع تشكل جبل بوعريف، فجوج والطارف في شمال الحوض و السلاسل الكبرى للاوراس في الجنوب، تعود هذه الحركات التكتونية إلى اللوتيسيان (lutétien). (LAFFITE.1939).

ويمكن تأريخها بنهاية الأيوسان (Eocènes) وذلك لعدم وجود توافق زاوي كبير للميوسان السفلي (Miocène Inférieur) و المتوضع بشكل عام على سلاسل الكريتاسي (Crétacé) الملتوية.

1-2-2- التمهيد أو التسطیح خلال الأوليجوسان (oligocène): بعد مرحلة الطي خضعت

المنطقة لتعرية شديدة مما أدى إلى نشوء مساحات مسطحة جزئياً، هذه المساحات مونت السفح الشمالي للأوراس بالمواد الحطامية مما سمح بترسيب الصخور الرملية للميوسان، و المتوضعة مباشرة على تكوينات الكريتاسي (crétacé)، ويظهر هذا جلياً في قمة جبل الشلياء، هذه المرحلة سميت بالأليجوسان.

1-2-3- التجاوز البحري في الميوسان: بعد المرحلة القارية التي ميزت المنطقة خلال الأليجوسان،

حدث تجاوز بحري خلال الميوسان، أدى إلى تحجر التضاريس، حيث قمم البنيات الكبرى (Grand structures) بقيت طافية في شكل جزر خلال هذه المرحلة.

ويعود تراجع البحر باتجاه الجنوب إلى سببين رئيسيين (R-Guiraud, 1973):

- السبب الأول: يرجع إلى زحف أغطية الجرف إلى الجنوب خلال البيروديغاليان - الأكتانيان

(Actinien)، دافعة معها قسماً من المياه البحرية باتجاه المناطق الجنوبية.

-السبب الثاني: وهو الأكثر أهمية، مرتبط بظهور نظام تكتونيكي تباعدي مسؤول عن هبوط وتشكل

أحواض شمال إفريقيا، وقد ترجمت هذه الجيوديناميكية التباعدية في منطقة الدراسة في الجنوب الغربي بشكل أحواض الميوسان (حوض تيمقاد، أين محور الهبوط يقع في نواحي تيمقاد حيث بلغ سمك

الرسوبيات للميوسان حوالي 700م، وتتمثل في الحجر الرملي، والمارن الرملي)، خلال هذه المرحلة

حدث هبوط جد متسع بين تيمقاد و توفانة، والذي يضيق تدريجياً نحو الشرق، وقد كانت منطقة جبل

" عمران " و شمال كتلة الأوراس و جبال " عين البيضاء " مغمورة بالمياه بينما مجموعة سلسلة

فجوج و الطارف و موضع سبخة الطارف بقيتا طافيتين في شكل جزيرة واسعة أين كانت الركيزة قليلة

العمق.

1-2-4- الحركات ما بعد البيروديغاليا: بعد توضع الترسبات البحرية للميوسان تعرضت كتلة الأوراس

إلى حركات تكو-نشأوية (tecto-génèse) أدت إلى دفع الأوراس الشمالية نحو الجنوب، نتج عن هذه

التحركات تراجع (régression) عام للبحر من هذه المنطقة، و التي أصبحت مكان لتوضع رسوبيات

قارية من الطين والحجر الرملي، ذات لون بنفسجي أو أحمر (C.Voute,1973, R-Guiraud,1973).

1-2-5- أثر تكتونيك نهاية الباليوسان: تميزت نهاية الباليوسان بحدوث حركة تكتونية إنضغائية

كبرى، بعد تلك التي حدثت في نهاية الأيوسان، هذه الحركة تميزت بشدتها الكبرى، حيث تسببت في الطي لحوض تيمقاد و تشكل الانعطاف لشمال الأوراس و استعادة بعض الفوالق (faillie)، و من بين هذه الفوالق سلسلة التخلعات اليمينية التي أثرت على مجموع جبال بو عريف، فجوج و الطارف، وهي ذات اتجاه (شمال غرب - جنوب شرق) و من الملاحظ أن حوض تيمقاد لا يبدو متأثرا بشكل كبير بهذه الشبكة الجديدة من الفوالق، أما فيما يخص كتلة الأوراس في الجنوب فإنها اكتسبت بنيات ملتوية جديدة ذات اتجاه (شرق-غرب)، أثرت كذلك هذه الحركة على نوعية الرسوبيات مما أدى إلى وجود عدة انتقالات جانبية للسحنة (faciès) خلال الباليوسان.

1-3- ميكانيزم تواجد نظام الجريان المغلق في السهول العليا: إن السهول العليا للشرق الجزائري تشكل نطاق مورفو بنيوي بمحاذاته نظامين بنيويين جد متعاكسين من جهة النطاق التالي الشمالي ذو البنية التكتونية المعقدة نتيجة وجود أغطية الجرف التي تشرف مباشرة على منطقة السبخات، ومن جهة أخرى النطاق الأوراسي المتميز ببنية تكتونية إلتوائية.

تجدر الإشارة إلى أن المنطقة الفاصلة بين النطاق الأوراسي ومنطقة السبخات، أكثر وضوحا من نظيرتها في الشمال، إذ تبدو على شكل جدار حقيقي و هذا نتيجة وجود تغير في شكل التضاريس شمال جبال الأوراس، فمن الناحية التكتونية يتميز هذا الرواق بعنصرين هامين هما:
أولاً: تباين خلال مختلف المراحل التكتونية المتعاقبة دليل على نواة تكتونية صلبة.
ثانياً: أثناء ذروة الحركة التكتونية للميوبليوسان تمايزت هذه المنطقة إلى نجود وأغوار، وظهرت عدة فوالق قاطعة الاتجاه البنيوي الأطلسي.

هذه العناصر تثبت وتؤكد تأثير الركيزة المتواجدة على عمق قليل في هذه المنطقة، وهذا التأثير تمثل في تشكل فوالق شمالية جنوبية معروفة في الصحراء، هذا النشاط التكتونيكي الشديد و المعقد في نفس الوقت، أدى إلى تواجد مساحات منبسطة قبل بداية الزمن الرابع.

1-4- الزمن الرابع: خلال الزمن الرابع انتظمت الشبكة المائية انطلاقا من هذه الحفر التكتونية و التي اتجهت بالتدرج نحو الشمال، وجذبت نحو أحواضها التجميعية مياه مجموع السفوح الشمالية للأوراس و بلزمة في الجنوب الغربي، و جبال عين البيضاء في الشرق، أثرت هذه الشبكة الهيدروغرافية المتسعة بعد تشكلها على مورفولوجية السهول العليا و ذلك خلال دورتين:

الدورة الأولى: تميز تأثيرها بجريان نهري من نوع خارجي أدى إلى تعاقب مراحل التراكم و الترسيب و مراحل أخرى للحفر و نتج عن ذلك تطبيق في مستوى الحادورات و المصاطب.

الدورة الثانية: حدث خلالها تقهقر تدريجي نتيجة للجفاف المناخي، مما أدى إلى اختفاء الجريان و استخلافه بسلسلة أحواض صغيرة ذات جريان مغلق ثم أخيرا إلى نظام السبخات.

1-5- الإرتث البنيوي:

تميزت منطقة السهول العليا بتعاقب مرحلتين تكتونيتين هما المرحلة الأطلسية في نهاية الإيوسان و التي نتج عنها طيات ذات اتجاه (جنوب غرب- شمال شرق) في كتلة الأوراس و (شرق-غرب) بالنسبة لسلسلة فجوج و الطارف.

إن هذه البنيات تأثرت بفعل الحركة التكتونية لنهاية الباليوسان، والتي تسببت في الانخلاع الأفقي نحو اليمين ذو الاتجاه (شمال-جنوب)، والذي أثر خصوصا على سلسلة جبال فجوج و الطارف، بوعريف و قد نجم عن هذه التشوهات العديدة شبكة من الفوالق مما أدى إلى اكتساب بنية جيولوجية معقدة و خاصة في مناطق تقاطع هذه الفوالق أين نتجت مناطق ضعف مما أهل حدوث الانقلاب في الشبكة الهيدروغرافية من الجنوب إلى الشمال على طرفي سلسلة فجوج و الطارف.

1-6- خلاصة حول التطور البنيوي لتضاريس كتلة الأوراس:

رغم الاختلاف حول التاريخ للزمن الثالث، الإوليغوسان و الإيوسان خاصة في كتلة الأوراس في المغرب العربي، تشكل مجموعة أساسية لمعرفة الحقب التي مر بها التطور البنيوي للتضاريس. في المرحلة التكتونية لليتوسيان الأوسط تعرضت التوضعات الرسوبية للطي ثم إلى إزالة شديدة، و من بعد إلى عملية تسطیح في الأوليغوسان، ولكن في شكل مساحات تسطیح متقاطعة هذه الأخيرة تشرف عليها تضاريس بنيوية متبقية، و قد نتج عن هذا التقطیع جبل جديد من الأشكال البنيوية مطابق للبنية. الردم الذي حدث في الميوسان أدى إلى تحجر قسم من هذه الأشكال الجديدة (البهر، و الخوانق الخاصة)، فيما أن الكشط البحري (L'abrasion) أثر من جديد على مساحات الأوليغوسان في الجنوب، و أدى إلى تقطیع بعض المساحات في الشمال في نفس الوقت التكتونية المتواجدة جنوب كتلة الأوراس. في نهاية الميوسان و خلال زمن البليوسان، عاود التقطیع نشاطه من جديد و أنتج أشكالا بنيوية (سفح بوزينة، بهرة الشليبا، نصف البهرة لواد عبيود)، أين تعمق الجبل الجديد من الأشكال الذي أتى من بعد (بهرة متليلي و بهرة بني فرح)، و ذلك في الوقت الذي كان فيه عدم الاستقرار البنيوي متواجد على الحافة الجنوبية و الذي ازدادت شدته في الحقبة التباعدية في البليوسان العلوي، في بداية الزمن الرابع حدثت الحقبة التكتونية الكبرى الإنضغاطية، و التي أدت إلى تشكل طيات محدبة ذات اتجاه (غرب- شرق)، بصفة عامة يجب الإشارة إلى الميزة الأساسية للعلاقة بين التكتونية النشأوية و نشأة التضاريس طوال الزمن الثالث، و الحقبة التكتونية الإنضغاطية الكبرى لليتيسيان الأوسط لم تعط إلا نشأة ضعيفة للتضاريس بالنظر إلى طبوغرافية الأليغوسان، في حين التكتونية النشأوية للميوسان، و من بعد في زمن الباليوسان تسببت الحركة التباعدية في نشأة أخرى كبرى للتضاريس، إذ أدت إلى قلب جذري لانتظام هذه التضاريس، بفعل الدفع الشمالي الجنوبي، الحقبة التكتونية الكبرى الثانية الإنضغاطية للزمن الرابع قد تسببت في تشكل بنيات جديدة، فإنها أدت إلى نشأة مهمة للتضاريس أكبر من التي حدثت في

الميوسان.

طوال الزمن الثالث، كانت التغيرات المناخية غير معروفة جيدا، غير أنها تداخلت مع التكتونية النشأوية موجهة أنظمة التعرية المورفومناخية بغض النظر عن المرحلة الكبرى لتسطيح المساحات في عصر الأوليغوسان التي هي بدون شك ذات أصل مناخي، لا يبدو في زمن الميوسان و البليوسان ما بين تأثير التكتونية النشأوية (Morpho-téctonique) و تأثير المناخ، و هذا خطأ ناجم عن نقص المعرفة الدقيقة للأحداث التكتونية و التأريخ و لرؤية واضحة للتكوينات الصخرية لمنطقة الدراسة.

1-7-1- الدراسة الجيومرفولوجية:

1-7-1-1 توضعات الزمن الرابع (J.L.Ballais,1980):

أ- الحادورات (Les Glacis): مساحات طولية على انحدار ضعيف، مربوط بأعلى كتلة الأوراس إلى غاية المنفذ، مكونة من مواد كبيرة الحجم (كتل، حصى) مشكلة مصفوفة تعلوها قشرة كلسية صلبة و سميكة من 20-200سم، و تعود فترة تكوينها إلى الدورات المطرة للزمن الرابع، لكن الأكثر شدة هي الدورات القديمة (الملوي، الساليتي) حيث هذه الدورات عرضت كتلة الأوراس إلى تعرية مهمة.

• الحادور ذو المستوى II : في الشمال باتجاه تيمقاد تكوينات يعلوها غطاء من الحجارة الخشنة والحصى (2-25سم) و هذا الحادور مكون من مصفوفة كلسية طينية و هو المستوى الأساسي لحادور السفح.

• الحادور ذو المستوى III: ينفرد في شكل تلة أو في شكل خطي ما بين الحادورات القديمة والسلاسل الصغرى للزمن الرابع من جهة و السهول الحديثة من جهة أخرى في شرق تيمقاد، و نجد به تكوينات الكونغلوميرا بسمك (180م) تعلوه تكوينات حصوية.

• الحادور ذو المستوى IV: يكون بعض التل و هو بمساحة صغيرة مكونة من غطاء من الحصى (1.50-4م)، وقمة هذا الحادور عبارة عن تقشر كلسي (encroûtement calcaire).

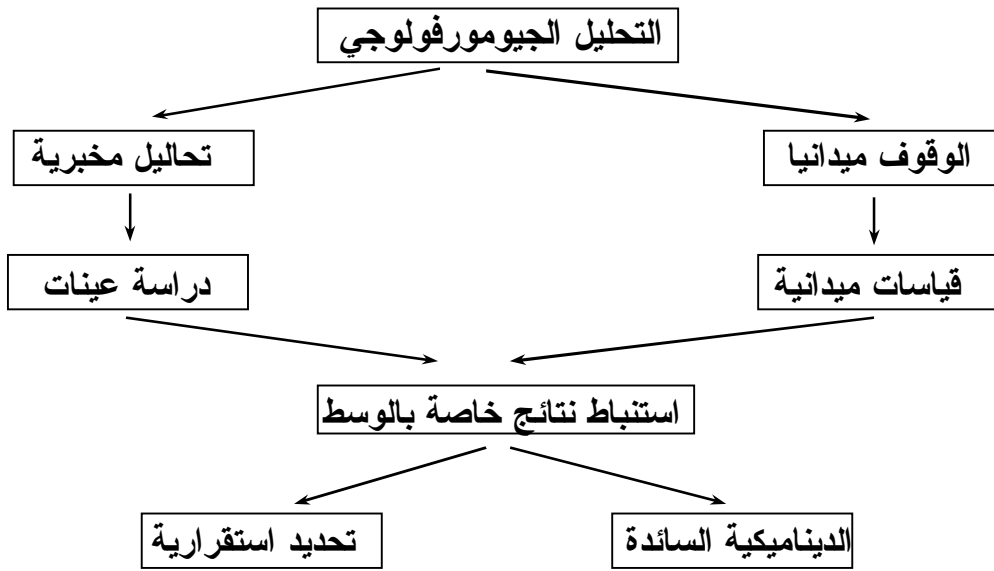
• الحادور ذو المستوى V: مكون من تلتين إلى ثلاث تلات في شرق تيمقاد، وتقطع أفقيا التكوينات الطينية و هو عبارة عن حادور تسطیح بغطاء سميك (2-4م)، مكون من حصى خشنة تعلوه طبقة من الطمي 50سم.

• الحادور ذو المستوى VI: هذا النوع مشكل من حادورين كبيرين من نوع مخروطي (Glacis cônes) مسطحين عند مصبي واد الطاقة و قم الطوب، هذا المستوى يتميز باستقلالته عن التضاريس الحالية لوجود قشرة كلسية صلبة أسفل التكوينات الحطامية، بالإضافة إلى ذلك توجد تشكيلات أكثر حداثة تعود إلى فترة السلطاني الداربيان، وهي أكثر امتداد إذ تشكل سهول طينية رملية المتواجدة في تيمقاد والشمرة، سمكها يتراوح بين 3-20سم و تتعمق الأودية في مثل هذه التكوينات لتصل حتى الصخر الأم، هذه الديناميكية تفسر الحمولة الطمية لواد تيمقاد.

1-8- التحليل الجيومورفولوجي:

يعد التحليل الجيومورفولوجي من بين الطرق العلمية العملية التي يستخدمها الباحثون من أجل تفسير وتحليل الكثير من الظواهر الطبيعية و المتعلقة أساسا بالسطح، لا سيما أشكال الترسيب الناتجة بفعل تدخل عدة ميكانيزمات مناخية بالدرجة الأولى، و المتمثلة في كيفية النحت، النقل والترسيب. و يتم التحليل الجيومورفولوجي وفق تقنيات تجريبية تكون أساسا:

مخطط رقم (02) طرق التحليل الجيومورفولوجي



1-8-1- التحليل الغرانولومتري للعناصر الخشنة (les galets):

الهدف من التحليل الغرانولومتري هو معرفة:

- أصل الطبيعة البيتورغرافية (Nature pétrographie) للتوضعات.
- العامل المحفز في الحت و النقل للمواد.

حيث أن هذه الدراسة تعتمد على:

- قياس حجم مختلف العناصر الأكبر من 2 سم (جلاميد).

في التحليل اقتصرت الدراسة على الحوض الجزئي لواد الربوعة .

1- مبادئ التحليل الترسيبي للعناصر الخشنة:

تعتمد طريقة التحليل الترسيبي للعناصر الخشنة على عدة خطوات تتمثل في:

- تحديد مجال أخذ العينة.
- تحديد اتجاه توضع العناصر.
- انتقاء وفرز عشوائي باليد لـ 50 عنصرا من الجلاميد، على مسافة طولية قدرها 10 م .
- القيام بمختلف القياسات للعناصر المنتقاة بواسطة القدم القنوية و المرمى (cible).

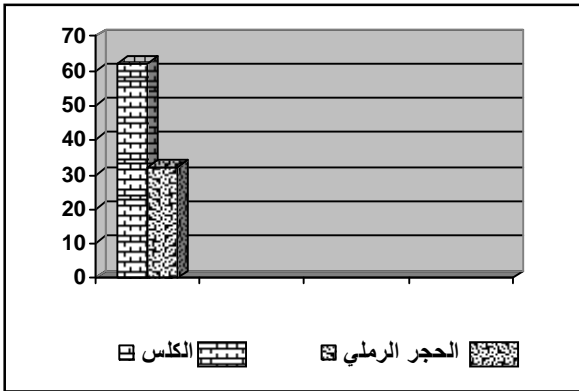
2- الطبيعة الستراتيغرافية (Nature stratigraphique) :

تسمح لنا بتحديد أصل المواد المترسبة، وفي مجال الدراسة المتمثل في الحوض الجزئي واد الربوعة، حيث تم الحصول على النتائج التالية المبينة في الجدول رقم (03) والشكل رقم (06):

جدول رقم (03) الحوض الجزئي لود الربوعة: الطبيعة البيتروغرافية للعناصر الخشنة

الرتبة	الطبيعة البيتروغرافية	العدد	النسبة المئوية (%)
1	الكلس	31	62
2	الحجر الرملي	19	32

المصدر: من انجاز الطالب.



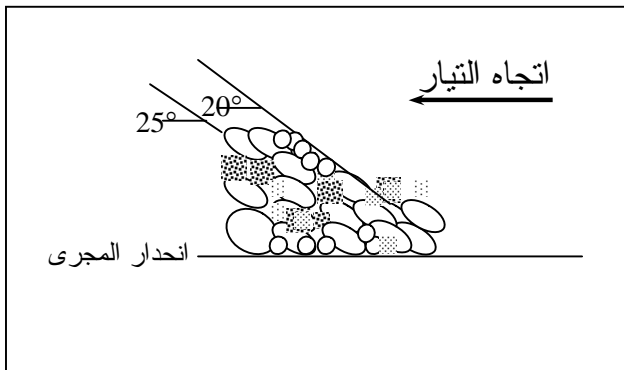
شكل رقم (06)

الحوض الجزئي لواد الربوعة
الطبيعة البيتروغرافية للعناصر الخشنة

3- اتجاه توضع العناصر :

من المهم جدا معرفة اتجاه التوضع للعناصر الخشنة، حيث ذلك سيساعد على تحديد العامل المسؤول على شكل اتجاه توضع الجلاميد، وفي موضع الدراسة (واد الربوعة)، نلاحظ أن الاتجاه الذي تأخذه الجلاميد يكون :

كما هو موضح في الشكل رقم (07) :

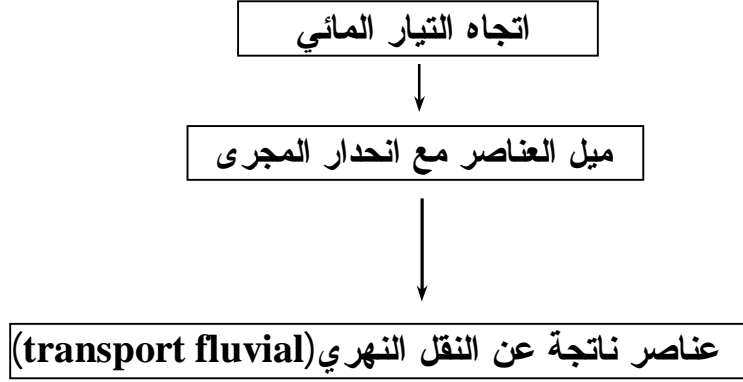


شكل رقم (07)

واد الربوعة
كيفية توضع الجلاميد

انطلاقا من الشكل رقم (07) يتبين أن العامل المسؤول عن هذا التوضع هو الجريان حيث نجد أن

درجة ميل الجلاميد تتراوح ما بين 20° و 25° مع خط انحدار المجرى.
 وكحوصلة يمكن القول نظريا أن العناصر تمتد في اتجاه الجريان و تميل نحو الأعلى
 بدرجة 20° إلى 25° تقريبا، إذا فهي ناتجة عن النقل النهري (transport fluvial).
مخطط رقم (03) طريقة توضع الجلاميد



1-9-9- مورفو مترية الجلاميد (La morphométrie des galets):

1-9-1- مفهوم:

هي عملية قياس شكل العناصر اعتمادا على عدة مؤشرات، وهذه العملية تطبق في الميدان بالاستعانة
 بالقدم القنوية (pied acoulisse) والمرمى (cible).

1-9-2- نتائج العينة:

تتكون العينة المنتقاة من مجال الدراسة (واد الربوعة) من 50 عنصرا من الجلاميد قمنا بقياس
 طول، عرض، القطر الأكبر و القطر الأصغر لكل جلمود، حيث نتائج القياسات أوضحت أهم هذه
 النتائج:

1- أبعاد الجلاميد:

- بالنسبة للطول (L) يتراوح من 4.6 إلى 19 سم.

- بالنسبة للعرض (l) يتراوح من 3 إلى 12 سم.

2- مؤشر التسطيح (IAP) (L'indice d'aplatissement):

$$IAP = \frac{L+l}{2E}$$

تم حساب المؤشر انطلاقا من العلاقة التالية:

حيث: L : طول الجلمود، l: عرض الجلمود، E : سمك الجلمود، IAP : مؤشر التسطيح.

3- مؤشر التناظر (Id) (Indice décimétrique):

$$Id = \frac{AC}{L} * 100$$

تم حساب المؤشر انطلاقا من العلاقة التالية:

حيث: AC: أكبر طول ابتداء من نقطة تقاطع (L/1) حيث: (L/2) < AC، IAP : مؤشر التناظر.

4- مؤشر الصقل (Ie) (Indice d'émoussé):

$$Ie = \frac{2R}{L} * 1000$$

تم حساب المؤشر انطلاقاً من العلاقتين التاليتين:

$$Ie = \frac{2r}{L} 1000 \quad \text{حيث } r : \text{أصغر قطر للحافة الدائرية للجلمود، } R : \text{أكبر قطر للحافة الدائرية للجلمود، } L : \text{طول الجلمود.}$$

1-9-3 - تحليل النتائج:

1- مؤشر التسطيح (IAP):

تختلف نتائج هذا المؤشر حسب طبيعة الصخر و كذلك حسب عامل التعرية، و النتيجة المحصل عليها $IAP = 2.16$ ، هذا يبين أن العامل المؤثر في التعرية هو الجليد، ما يفسر أن أصل العينة المدروسة من المناطق العليا للحوض باعتبار أن الارتفاع يلعب دوراً كبيراً في تغيير درجات الحرارة خاصة في أعالي الجبال، أين تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر، خاصة في فصل الشتاء، وبالتالي حدوث نوع من الحركات الكتلية تحت تأثير التصدع الجليدي (Géléfraction).

2- مؤشر عدم التناظر (Id):

هذا المؤشر يسمح بتحديد العامل المسؤول عن النقل باعتبار النتيجة المحصل عليها $Id = 608$ ، هذا ما يفسر أن عامل الترسيب نهري.

3 - مؤشر الصقل (Ie):

قيم مؤشر الصقل Ie تتراوح بين 420.73 و 612.25، بالإضافة إلى شكل العناصر (الجلاميد) الدائرية، هذا يعني أن عامل النقل نهري، وبما أن الشكل دائري فيمكن القول أن مسافة النقل طويلة، وبالتالي عملية تآكل الجلاميد بفعل الاصطدامات سواء فيما بينها أو عن طريق تنقلها عن طريق الدرجة (Roulage) و من خلال هذا يمكن التفسير أن طاقة المجرى كبيرة، أي أن قيمة حجم الصيبب معتبرة.

III - الدراسة الليتولوجية:

إن الهدف من الدراسة الليتولوجية هو معرفة الأنواع الكبرى للتكوينات الصخرية المشكلة للحوض التجميحي، و تصنيفها حسب الصلابة من أجل معرفة مدى مقاومتها للتعرية، هذه الأخيرة تؤثر مباشرة على الأراضي الزراعية على الخصوص، إذ تؤدي إلى فقدان مساحات كبيرة سنوياً و التي تؤدي إلى توحل السدود، وكذلك معرفة مدى نفاذية هذه التكوينات و محاولة تفسير نظام الجريان للحوض والذي يتأثر مباشرة بعامل النفاذية، و في حوض الدراسة يمكن أن نستنتج عدة أنواع من التراكيب الصخرية على حسب الأزمنة و كذلك حسب انتشارها و توزيعها في الحوض بناء على التضاريس الموجودة.

1- تصنيف الصخور حسب الصلابة:

من خلال الجدول (04) والخريطة (05) تظهر فئات صلابة الصخور المشكلة للحوض، وهي كمايلي:

1-1- الصخور الصلبة (Les roches solides): وتضم نوعين من الصخور:

- الحجر الرملي (Grés): نجد هذا النوع من الصخور يتوزع خاصة في منتصف حوض الدراسة و تحتل مساحة 110.55 كلم² أي بنسبة 18.81% من إجمالي مساحة الحوض.

- كلس كتلي متشقق (Calcaire massif fissuré): ينتشر خاصة في أقصى شمال الحوض في جبل بوعريف، تحتل مساحة ضيقة قدرها 7.93 كلم²، أي بنسبة 1.34% من إجمالي مساحة الحوض.

1-2- الصخور المتوسطة الصلابة (Les roches peu résistante):

1- كلس مارني-طين (Calcaire marno-Argileuse): هذه التشكيلات تشغل مساحة قدرها 179.96 كلم² أي بنسبة 30.6% من المساحة الإجمالية و تنتشر خاصة بالحوض الجزئي لواد الربوعة.

جدول رقم (04): حوض الدراسة: التركيب الصخري

الصلابة الصخور ودرجة مقاومتها للتعرية	التكوينات الصخرية	المساحة (كلم ²)	النسبة (%)	المساحة الكلية (كلم ²)	النسبة الكلية (%)
صلبة ومقاومة	- كلس كتلي متشقق - حجر رملي	7.93 110.55	1.34 18.81	118.48	20.17
متوسطة الصلابة والمقاومة	- كلس مارني و طين الميوسان - كلس مارني و كونغلواميرا - قشرة كلسية	179.96 21.25 17.17	30.52 3.61 3.01	218.92	37.25
لينة ضعيفة المقاومة	- طين وحجر رملي - توضعات مختلفة للزمن الرابع (حصي، حجارة، طين...) - توضعات نهريّة	49.47 197.67 3.12	8.39 33.64 0.53	246.26	42.58
المجموع		587.6	100	587.6	100

المصدر: من إنجاز الطالب.

2- كلس مارني وكونغلواميرا (Calcaire marno et Conglomérat): تحتل هذه التشكيلة مساحة ضيقة

في الحوض و تمثل 3.61% من إجمالي مساحة الحوض، و تنتشر بحوضي واد الربوعة وواد تيمقاد.

3- القشرة الكلسية (Croûte calcaire): تنتشر خاصة بحوض تيمقاد، وهي تكوينات متوسطة الصلابة،

نجدها تمتد على انحدارات ضعيفة (حادورات) مساحتها حوالي 17.71 كلم²، بنسبة 3.01% من مساحة الحوض.

1-3- الصخور اللينة (Les roches Meubles):

1-تكوينات الزمن الرابع (formations quaternaires): عبارة عن توضعات في شكل حجارة، حصى، طين و تكوينات أخرى تشغل مساحات شاسعة من الحوض، حيث تقدر بـ 197.67 كلم²، أي 33.64% من إجمالي مساحة الحوض، تمثل ترسبات الانحدارات و الحادورات و المصاطب.

2-طين و حجر رملي (Argile et Grés): تنتشر في مختلف أنحاء الحوض التجميحي، تحتل مساحة قدرها 49.47 كلم²، أي بنسبة 8.41%.

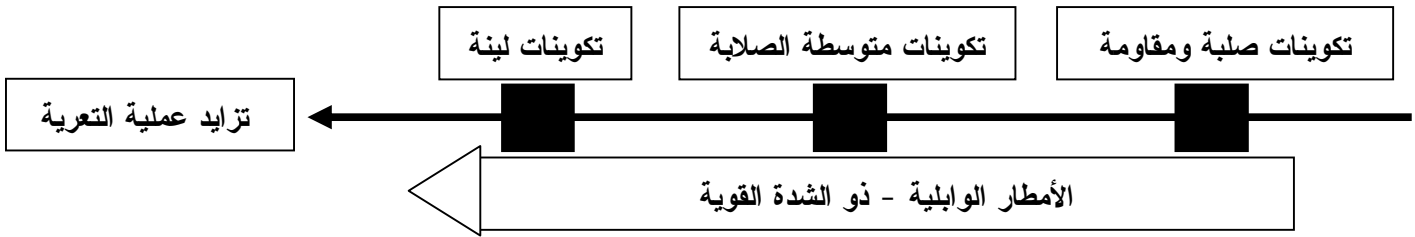
3-التوضعات النهرية (formations fluviatiles): هي مواد منقولة عن طريق المجاري المائية، نجدها في الأودية أو على ضفافها، و تشغل مساحات جد ضئيلة تقدر بـ 3.12 كلم² أي بنسبة 0.54%.

انطلاقا من خريطة التركيب الصخري للحوض رقم (06)، يتبين أن الحوض يشهد تنوع كبير من التشكيلات على مختلف السفوح والمنحدرات و الحادورات و المناطق المنبسطة، و يتشكل الحوض من:

- التكوينات اللينة بنسبة 42.59% من إجمالي مساحة الحوض.
- التكوينات المتوسطة الصلابة بنسبة 37.25% من إجمالي مساحة الحوض.
- التكوينات الصلبة بنسبة 20,16% من إجمالي مساحة الحوض.

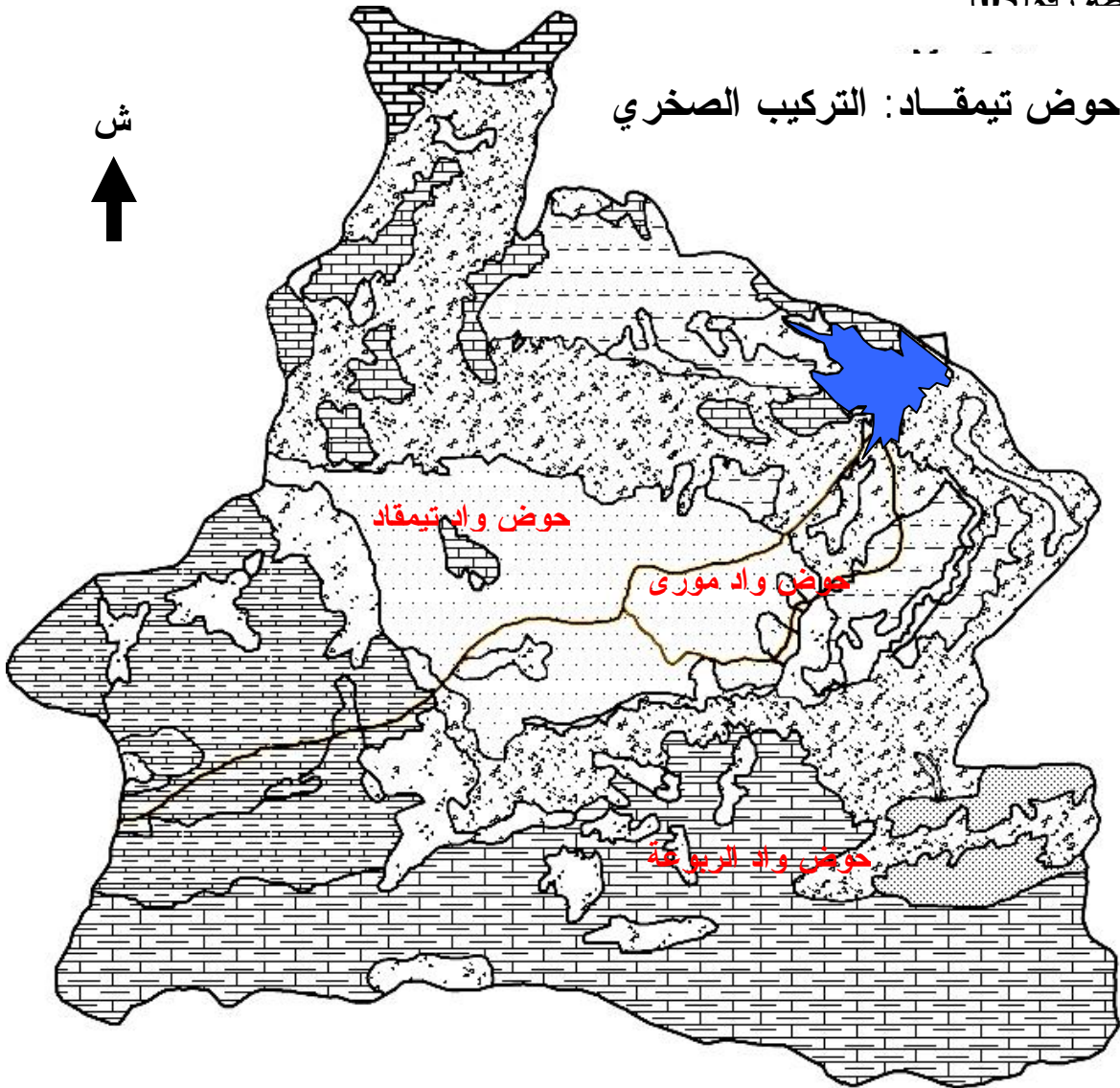
وانطلاقا من هذه النتائج يمكن القول بأن الحوض قابل للتعرض إلى عمل التعرية في حالة التساقطات الوابلية ذات الشدة القصوى، إذ يكون الأثر مباشرة على الصخور اللينة مثل الطين والمارن، أين تظهر مظاهر التعرية في الفترات الرطبة، والجدول رقم (04) يبين التكوينات المشكلة للحوض.

مخطط رقم (04) العلاقة بين صلابة التكوينات أو هشاشتها بالتعرية



خريطة ، قه (05) .

حوض تيمقاد: التركيب الصخري



الفلس ملون وطين

طين و حجر رملي

ترسبات السخوح والاولدية

توضعات تهريرة

حويضة

الفلس كتلي

حجر رملي

قشرة كلسية

كلس ملزني

0 2 4 كم

المصدر: الخرئط الجيولوجية بمقياس 1/50000+مخطط

2- النفاذية (Perméabilité):

تتوقف نفاذية التكوينات على حجم الفراغات والشقوق التي تحتويها الصخور، إذ تؤثر على الجريان السطحي الذي يعمل على نقل المواد الصلبة بمختلف الأحجام وقد أثبتت الدراسات كتلك التي أجرتها (sogreah، 1969) بأنه توجد علاقة بين الحمولة الصلبة المنقولة ونفاذية الصخور، حيث:

- كلما كانت النفاذية اكبر كلما قلت كمية المواد المنقولة، والعكس صحيح.

وعلى هذا الأساس تم تصنيف نفاذية التكوينات لحوض الدراسة اعتمادا على أهم التراكيب الصخرية المميزة للمنطقة كما هو موضح بالجدول رقم (05).

جدول رقم (05) : حوض تيمقاد: النفاذية

النفاذية	التكوينات الصخرية	المساحة (كلم ²)	النسبة (%)	المساحة الكلية (كلم ²)
- كلس كتلي متشقق	- عالية	7.93	1.34	118.48
- حجر رملي	- متوسطة	110.55	18.81	
- كلس مارني و طين	- ضعيفة	179.96	30.52	218.92
- كلس مارني و كونغوميرا	- متوسطة	21.25	3.61	
- قشرة كلسية	- متوسطة	17.17	3.01	
- طين وحجر رملي	- ضعيفة	49.47	8.39	246.26
- توضعات مختلفة للزمن	- عالية	197.67	33.64	
الرابع(حصى،حجارة،طين...)				
- توضعات نهريّة	- عالية	3.12	0.53	
المجموع		587.6	100	587.6

المصدر: من إنجاز الطالب.

خريطة رقم (06):

حوض تيمقة -
النفاذية:



00 02 04 كلم

حدود الحوض الاجمالي



حدود الأحواض الجزئية



حوضبة السد



نفاذية عالية



نفاذية متوسطة



نفاذية ضعيفة



المصدر : من انجاز الطالب اعتمادا على خريطة التركيب الصخري

VI - التربة:

تتكون التربة من العناصر الناتجة عن التجوية (L'altération) للصخر الأم، تحت تأثير عوامل مناخية و بيولوجية، إذن فالتربة وسط معقد لكنه وسط حيوي لما تحتويه من عناصر معدنية وعضوية، حيث نجد العناصر المعدنية تنتج مباشرة عن طريق التفكك الميكانيكي أو التحلل الكيميائي للصخر الأم (substratum) أو عن طريق المواد المنقولة سواء كانت نهريّة (alluvions) أو تراكمات السفوح (Colluvion) أو توضعات ريحية (Dépôts éoliennes)، أما العناصر العضوية فهي تنتج من خلال تراكم و تحلل النباتات أو الحيوانات، و انطلاقاً من هذا يمكن تصنيف الترب على حسب المكان الذي نشأت فيه، إذ تصنف على حسب الأفق الموجود لكل نوع، وحسب التكوين الحبيبي و التركيب الفيزيائي و الكيميائي لها.

و يمكن أن نخلص إلى أن التربة هي الوسط الحيوي لكل من النباتات و الحيوان، وقاعدة أساسية لأي مشروع يقوم به الإنسان وذلك حسب احتياجاته، و في حوض سد كدية لمدر نجد ثلاث أنواع من الترب هي حسب الجدول رقم (04):

- 1- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A1 (lithosols et régosols)، حيث تستحوذ على أكبر نسبة من مساحة الحوض و تتركز خاصة في جنوب الحوض.
- 2- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A2 ((sols minéraux brut))، وهي تشكل مساحة قليلة تتواجد على شكل شريط ضيق في الجهة الشمالية للحوض.
- 3- ترب كلسية ملحية، أفق C: تتواجد في شمال الحوض.

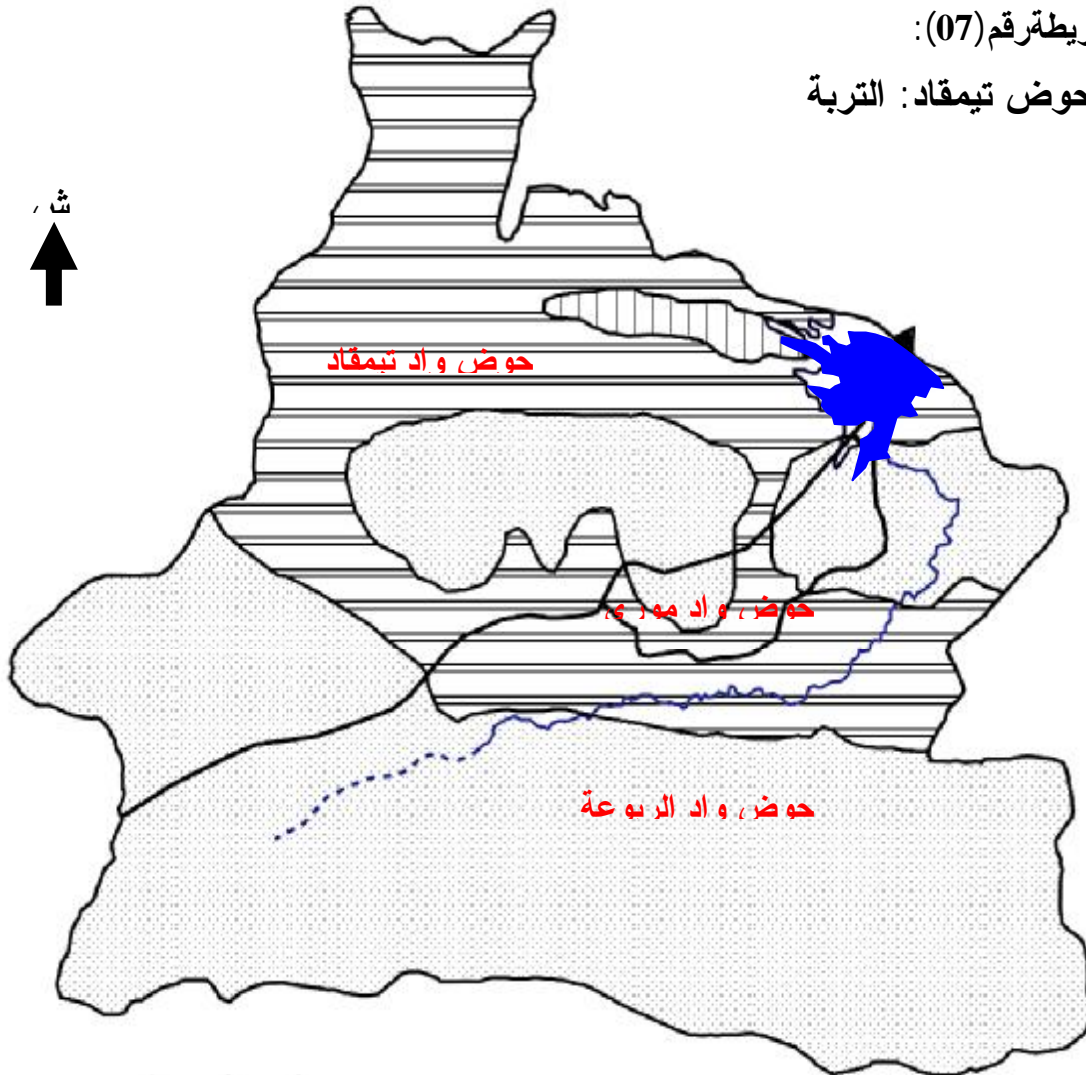
جدول رقم (06) : حوض تيمقاد أنواع الترب السائدة

أنواع الترب	أقسام التربة	المورفولوجية	الجيولوجية
ترب معدنية خام	lithosols et régosols	ترب جبلية على قاعدة صخرية	
	sols minéraux brut	أسرة الأودية	على أقدام الجبال، عبارة عن ترب متحجرة، أما في السهول فهي متكونة من مواد دقيقة مع قليل من الملح
ترب كلسية ملحية	C ₁ ترب بنية كلسية	عمق متغير ، نسيج متوسط بوجود حصى	سهول، حادورات
	C ₂ ترب بنية كلسية ذات قشرة كلسية	نسيج متوسط	سهول عليا، حادورات
	C ₃ ترب بنية كلسية	عميقة، نسيج ثقيل	الجزء السفلي للسهول
	C ₄ ترب بنية كلسية	عمق متغير، نسيج متوسط، حصى كلسية في العمق	حادورات قديمة، تراكمات حصوية
	C ₅ ترب بنية كلسية	عميقة إلى نسيج متوسط إلى دقيقة، الملحقة ثابتة	سهول نهريّة
	C ₆ ترب بنية كلسية خارجية ذات قشرة كلسية	قليلة العمق على قشرة كلسية صلبة	حادورات قديمة، تراكمات حصوية على أقدام الجبال.
	C ₇ ترب بنية كلسية Rerdzine	قليلة العمق	سفوح الجبال، الكلس أكثر من 800م

المصدر: BNDER

خريطة رقم (07):

حوض تيمقاد: التربة



0 2 4 كلم

Regosols.



ترب معدنية خام



ترب قليلة التطور ذات مصدر نهري



المصدر: مكتب الدراسات الريفية (BNEDER)

V - الغطاء النباتي:

يعتبر الغطاء النباتي من أهم العوامل المتحكمة في نظام الجريان، حيث يظهر هذا الدور في حماية السفوح والتكوينات السطحية من مختلف أنواع التعرية المائية، وذلك عن طريق تشكيل حاجز وقائي يقلل من أثر قطرات المطر الوابلية خاصة، مما يحقق زيادة في النفاذية، والتقليل من الحمولة الصلبة النوعية، والحد من أثار الفيضانات التي لها الأثر الكبير في نقل المواد الصلبة النوعية إلى المنشآت الهيدروليكية و بالتالي التوحد السريع للسدود.

وتختلف أهمية الغطاء النباتي في أي مجال حسب كثافته ونوعيته و المساحة التي يشغلها، وعلى هذا في حوض الدراسة وانطلاقا من المعطيات المتوفرة من مصالح الغابات والفلاحة فإن أهم الأنواع النباتية المنتشرة قمنا بتصنيفها حسب درجة التغطية (تصنيف Jean Tricart 1963-1968) فهي تشكل عنصرا مهما في معرفة الجريان السطحي وتقهقر الأراضي حيث من خلال هذا الأخير يمكن التنبؤ بمدى إستقرارية الوسط ، أنظر الخريطة رقم (08) التي تبين أصناف المساحات.

1- المساحات المحمية:

* خصائصها: هي المساحات التي يشغلها الغطاء النباتي الكثيف والدائم التي تساعد في عرقلة هجومية الأمطار، وذلك من خلال تكسير حدة الطاقة الحركية للقطرات المطرية، بالإضافة إلى ذلك وجود بقايا نباتية تساعد على تحسين بنية التربة وتساهم بذلك في زيادة المسامية وبالتالي الرفع من درجة النفاذية ومنه التقليل من حدة السيالان.

* الأنواع المنتشرة: وفي حوض الدراسة نجد أن هذا النمط يغطي مساحة إجمالية قدرها 97.40 كلم² أي ما نسبته 16.30 % من إجمالي مساحة الحوض، وهي تتمثل أساسا في الغطاء النباتي الغابي الذي يشمل الأنواع التالية: - البلوط لأخضر (Chêne vert). - العرعار (Genévrier). - الصنوبر الحلبي (Pin d'Alep). - السرو (Cyprée).

* التوزيع المجالي: انتشار هذه الأنواع يكون خاصة على الارتفاعات التي تتراوح بين (1300 - 1800 م)، وتتموضع في الناحية الجنوبية الغربية من الحوض الإجمالي (الحوض الجزئي لواد تيمقاد)، كما يمكن ملاحظتها بمساحات متفرقة في شمال وجنوب الحوض الإجمالي، مثل السفح الجنوبي لجبل بوعريف وجبل تاغرنتين.

2- المساحات نصف المحمية:

هي المساحات التي يسودها نمط الزراعات الكبرى، المتمثلة في الحبوب (Céréales)، الزراعات المسقية المتمثلة في الخضروات (Cultures maraîchères)، وكذا بساتين الأشجار المثمرة (Vergies)، وتغطي أكبر مساحة مقارنة بالأولى، إذ تقدر بـ 283.86 كلم²، أي ما نسبته 47.50 % من إجمالي مساحة الحوض.

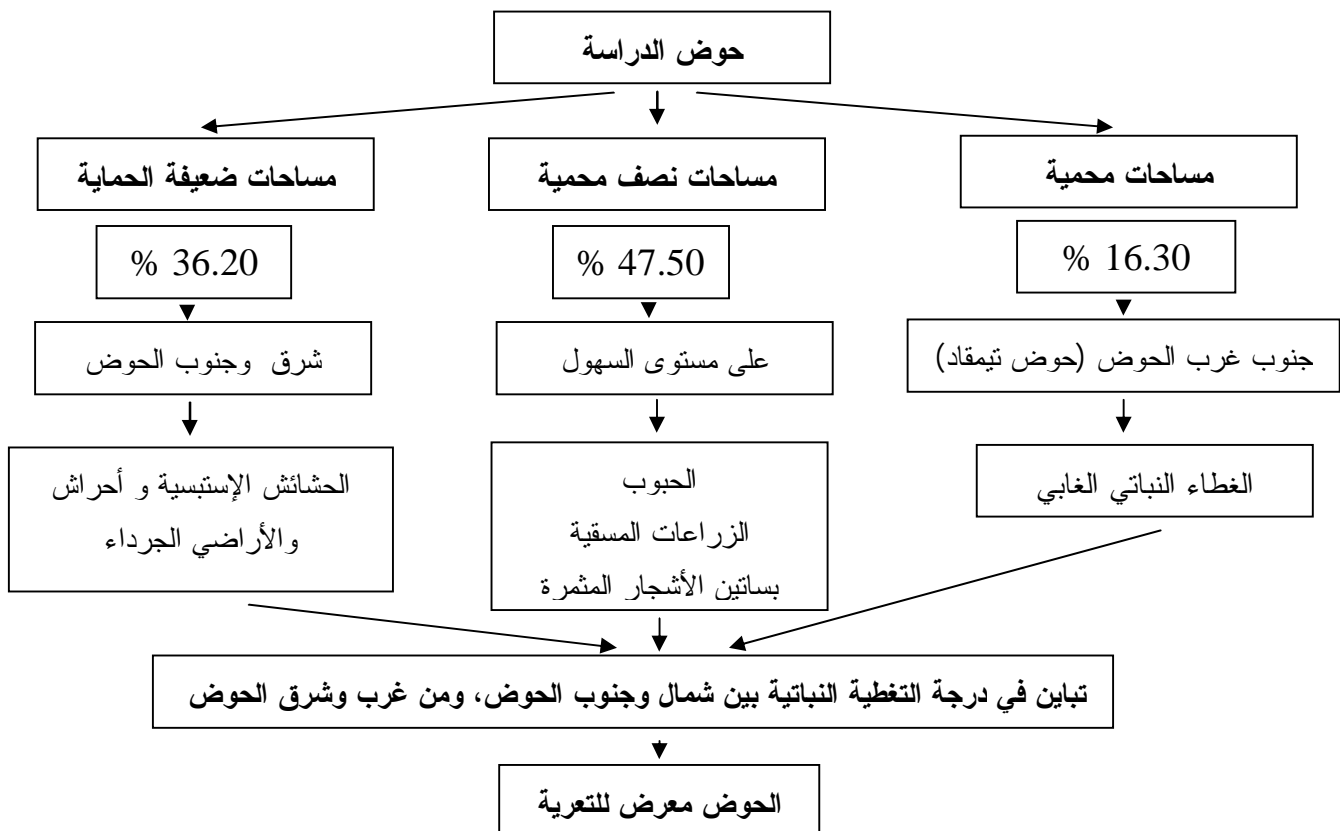
ويعد هذا النوع أقل أهمية في الحفاظ على التربة من التعرية المائية، وهذا كون الزراعات موسمية فقط، إضافة إلى تدخلات الإنسان بصورة مستمرة ودائمة من خلال الرعي بعد انتهاء عمليات الحصاد أو جني المحاصيل، في حين كان لبد من ترك بقايا القش للمحافظة على التربة من خطر الأمطار الوابلية خلال موسم الخريف الذي يمتاز بتعدد الأمطار ذات الشدة القصوى والمدة القصيرة. وبعد المعاينة الميدانية، تبين أن هذا النمط من الزراعات يتواجد خاصة على مستوى السهول.

3- المساحات ضعيفة الحماية:

وهي تمثل الأنواع النباتية المنقهرة، حيث تبرز من خلال الحشائش الإستبسية مثل الحلفاء، الديس، الشيح، الحرمل، القطاف،... الخ، والأراضي الجرداء (Les terres d'enudés)، والتي تنمو بها الحشائش المرتبطة بالظروف المناخية، وهي تشغل مساحة قدرها 216.33 كلم²، أي ما نسبته 36.20% من إجمالي مساحة الحوض.

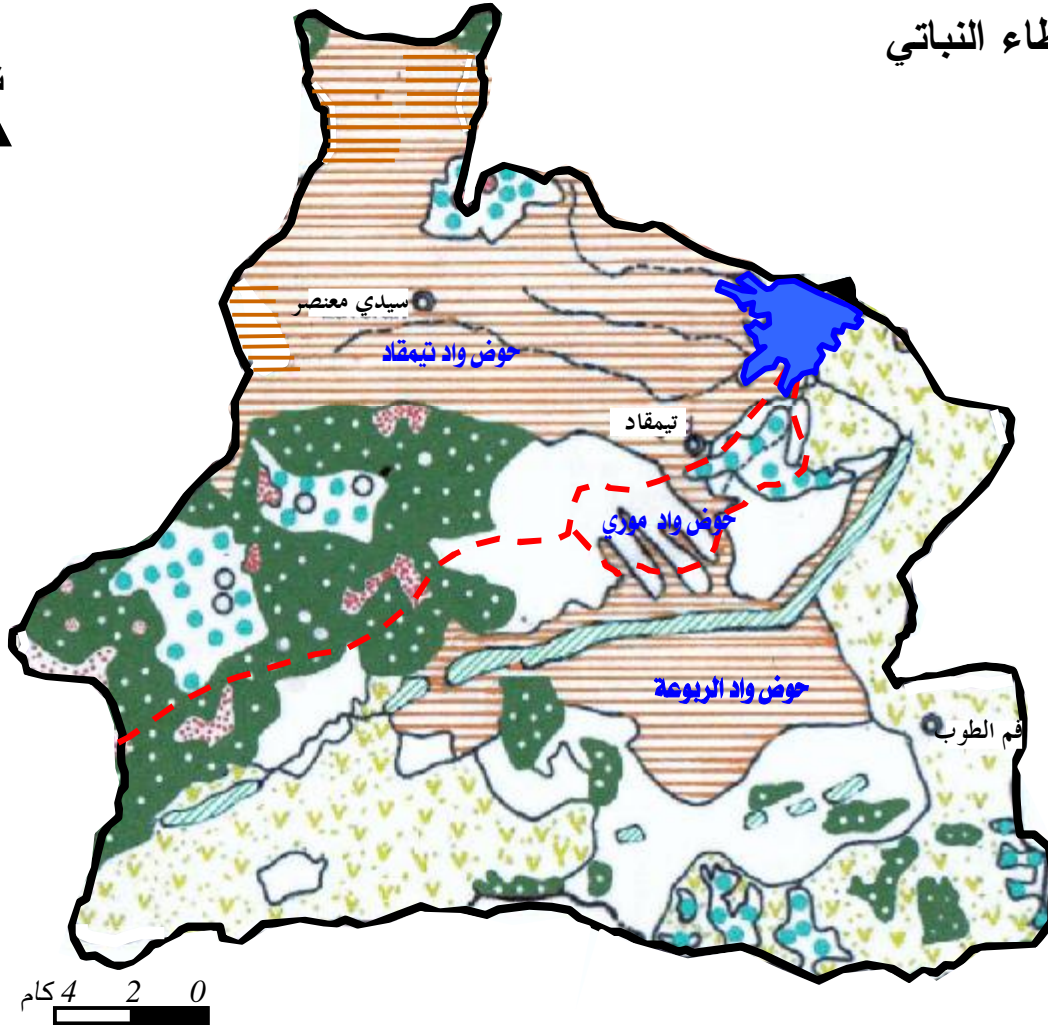
ومثل هذه الأراضي تشه الرعي المفرط، الذي يساهم في التقهقر المستمر والزيادة في حساسية الأراضي من خلال عملية الاندكاك التي تحدثها المواشي (Tassement par cheptels)، خاصة في وجود أنواع تكوينية مثل الطين والمارن مما يعمل على إنفاص درجة النفاذية وبالتالي التشجيع على السيلاان السطحي الذي يحفز من تطور التعرية الأخدودية (Erosion en ravinement) على مستوى السفوح.

مخطط رقم (05) خصائص درجة التغطية النباتية في حوض الدراسة



خريطة رقم (08)

حوض تيمقاد:
الغطاء النباتي



مروج و بساتين		بلوط أخضر	
حشائش استيبسية و أحراش		صنوبر حليبي	
زراعات واسعة		العرعار	
أراض بور		السرو	

Source :

Beloula moufida, mahemahi fairouze, arami sounia université Batna ,2004- 2005

ثانياً: الدراسة المورفومترية والهيدروغرافية لحوض تيمقاد

تهدف الدراسة المورفومترية و الهيدروغرافية إلى تحديد الخصائص التضاريسية للحوض، حيث يتم التكميم للعوامل المميزة للحوض بواسطة معايير ومؤشرات، وذلك لمعرفة تأثيرها على النظام الهيدرولوجي، وهذا الأخير متعلق أساساً بالشكل، الانحدار و امتداد الشبكة الهيدروغرافية للحوض. و اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية السابقة الذكر، تم تحديد حدود حوض تيمقاد، و الذي بدوره تم تقسيمه إلى ثلاثة أحواض جزئية (Sous bassins) و هي:

- حوض واد الربوعة و هو حوض جزئي في الجهة الشرقية.

- حوض واد تيمقاد، حوض جزئي في الجهة الغربية.

- حوض واد موري وهو حوض جزئي صغير يتوسط الحوض الإجمالي.

و الغاية من وضع هذا التقسيم هو دراسة دقيقة لمدى فقدان التربة و آثار التعرية لكل حوض جزئي، و قبل التطرق إلى حساب أهم المعايير و المؤشرات، نلخص بعض التعريفات للحوض التجميحي، فحسب:

* Jean Paul Bravare, François petit: " الحوض التجميحي عبارة عن وحدة طبوغرافية و هيدروغرافية، أين يتم استقبال مداخل المياه (Entrés) في شكل تساقطات، هذه الأخيرة تحول إلى جريان، أين يتم من خلاله نقل المواد الصلبة (Matériaux) الناتجة عن التعرية، و المتعلقة أساساً بنظام الانحدار و التصريف الطبيعي للمجري المائية التي تأخذ اتجاهها إلى المصب"⁽¹⁾.

* الحوض التجميحي هو المساحة المحصورة بين خطوط تقسيم المياه، هذه الأخيرة التي تفصل بينه و بين الأحواض المجاورة له، إذ ينقسم الحوض التجميحي إلى أحواض جزئية تعادل عدد الروافد التي تصب في المجري الرئيسي و الذي يأخذ الاتجاه النهائي نحو المصب.

(I) - الدراسة المورفومترية :

1- الخصائص المورفومترية:

سنكتفي هنا بالتفصيل في كيفية حساب أهم المعايير و المؤشرات بالنسبة إلى الحوض الرئيسي، أما فيما يخص الأحواض الجزئية فسنلخص نتائجها في الجداول رقم (10، 11، 12، 13).

أ- محيط الحوض (P): تم قياسه بجهاز (Curvimètre) حيث يبلغ طوله 119 كلم.

ب- مساحة الحوض (A): تم قياسها بواسطة جهاز (Planimètre) أين مساحة الحوض تساوي 587.6 كلم².

(1) J.Paul bravard., François petit, Les cours d'eau, Système de la dynamique fluviale, page 5.

ج- مؤشر التماسك (Kc):

هذا المؤشر يعطي فكرة عن الحوض، هل هو متطاول أو قريب من الدائري (Ramassé)، حيث كلما كانت قيمته تقترب من 1 كلما كان الاقتراب من الشكل الدائري، يعطى بالعلاقة التالية:

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

P: محيط الحوض (كلم).

A: مساحة الحوض (كلم²).

- فعندما تكون قيمة K_c كبيرة ← الحوض متطاول ← يوجد ضعف التماسك.

- قيمة K_c قريبة من 1 فإن الحوض يكون أقل تطاول ويقترب من الشكل الدائري، وهنا يمكن القول أنه يوجد تماسك جيد وقوي.

في حوض الدراسة وجدنا قيمة K_c تساوي 1.37.

د- معامل الشكل (D): coefficient de forme

هو عبارة عن مربع طول المجرى الرئيسي على مساحة الحوض.

LP: طول المجرى الرئيسي (كلم) ويساوي 17 كلم.

A: مساحة الحوض (كلم²)

و- المستطيل المعادل:

يستعمل المستطيل المعادل من أجل مقارنة الأحواض فيما بينها من خلال خصائصها، هذه الأخيرة تؤثر على نوعية و مياه الجريان.

و المستطيل المعادل لـ (M-Roche) هو عبارة عن مستطيل ذو طول (L) و عرض (l) و له نفس المساحة (A)، نفس المحيط (P)، نفس مؤشر التماسك (Kc) و نفس الخصائص الهيسومترية لحوض الدراسة حيث خطوط التسوية تصبح مستقيمات على عرض المستطيل.

1- طول المستطيل المعادل (L): يعطى بالعلاقة:

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.28} \left[1 + \left(1 - \frac{1.28}{Kc} \right)^2 \right]$$

حيث A: مساحة الحوض (كلم²)

Kc: مؤشر التماسك.

$$L = \frac{1.37\sqrt{587.6}}{1.28} \left[1 + \left(1 - \frac{1.28}{1.37} \right)^2 \right]$$

تطبيق عددي:

$$L = 46.14 \text{ km}$$

$$l = \frac{1.37\sqrt{A}}{1.28} \left[1 - \left(1 - \frac{1.28}{1.37} \right)^2 \right]$$

2- عرض المستطيل المعادل (l): (كلم) و يعطى بالعلاقة:

$l = 12.70 \text{ km}$

(II) - هيسومتريّة الحوض (Hypsométrie du Bassin versant):

العوامل الأساسية في التصريف الهيدرولوجي للحوض التجميعي هي شكل وحجم التضاريس حيث تحدد بشكل كبير اتجاه تغيرات الجريان السطحي، وبالتالي تحدد نوعية وكفاءة السيّلان على الأراضي و الذي له دور مهم في نشأة و تطور أشكال التعرية المائية، خاصة في حدود تراكيب صخرية لينة، و تساقطات و ابلية شديدة، و على هذا الأساس قمنا بتحديد ما يلي:

مؤشر الانحدار (IPR)، فارق الارتفاع المتوسط، مؤشر الانحدار العام، مؤشر الانحدار النوعي (Ds)، حجم التضاريس، الانحدار المتوسط.

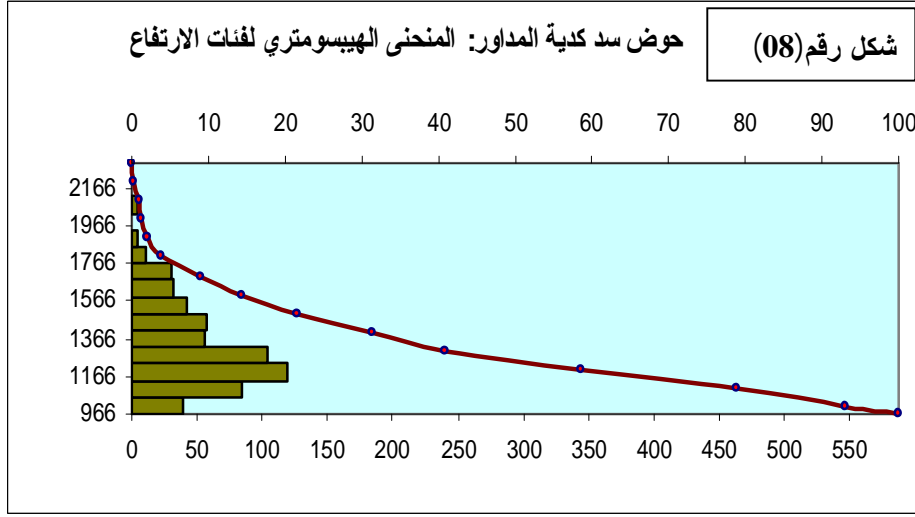
انطلاقاً من خريطة الارتفاعات رقم (03) نحصل على الجدول رقم (07)، واعتماداً عليه نرسم المنحنى الهيسومتري الذي يوضح تغيرات علاقة الارتفاع (م) بالمساحة (كلم²)، وهنا نقوم باستخراج قيم $H_{5\%}$, $H_{50\%}$, $H_{95\%}$, H_{\max} , H_{\min}

جدول رقم (07): حوض الدراسة: توزيع فئات الارتفاع والمساحات

Hi x Si	racine di xai	di xai	فارق الارتفاع (di)	المساحة (ai)	المساحة لمتراكمة (%)	Si (%)	المساحة المتراكمة	المساحة Si (كلم ²)	الارتفاع المتوسط H _i (كلم)	الارتفاع المتوسط H _j (م)	الارتفاع (م)
39,23	1,520	2,31	34	0,0679	100	6,792	587,6	39,91	0,983	983	1000 966
88,16	3,780	14,29	100	0,1429	93,17	14,289	547,49	83,96	1,05	1050	1100 1000
136,97	4,502	20,27	100	0,2027	78,89	20,269	463,53	119,1	1,15	1150	1200 1100
130,51	4,215	17,77	100	0,1777	58,62	17,769	344,43	104,41	1,25	1250	1300 1200
75,67	3,088	9,54	100	0,0954	40,85	9,539	240,02	56,05	1,35	1350	1400 1300
82,55	3,113	9,69	100	0,0969	31,31	9,689	183,97	56,93	1,45	1450	1500 1400
64,93	2,670	7,13	100	0,0713	21,62	7,129	127,04	41,89	1,55	1550	1600 1500
52,44	2,326	5,41	100	0,0541	14,49	5,408	85,15	31,78	1,65	1650	1700 1600
52,64	2,263	5,12	100	0,0512	9,08	5,119	53,37	30,08	1,75	1750	1800 1700
20,76	1,382	1,91	100	0,0191	3,96	1,909	23,29	11,22	1,85	1850	1900 1800
8,13	0,842	0,71	100	0,0071	2,05	0,710	12,07	4,17	1,95	1950	2000 1900
4,63	0,620	0,38	100	0,0038	1,34	0,385	7,9	2,26	2,05	2050	2100 2000
9,98	0,889	0,79	100	0,0079	0,96	0,790	5,64	4,64	2,15	2150	2200 2100
2,25	0,413	0,17	100	0,0017	0,17	0,170	1	1	2,25	2250	2300 2200
768,84	31,622	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

المصدر: معالجة الطالب

H_{min} : أدنى ارتفاع وهو يعني اخفض نقطة في الحوض.
 H_{max} : أعلى ارتفاع وهو يعني أعلى نقطة في الحوض.



أ/ الانحدار المتوسط (I) (pente Médiane)

$$I = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{A}}$$

$$I = 0.55 = 55$$

A: مساحة الحوض كلم².

من خلال النتيجة المحصل عليها لقيمة الانحدار المتوسط نجد أنها كبيرة هذا ما يفسر التأثير على العديد من العوامل:

- الجريان السطحي
- سرعة الصبيب
- الحمولة الصلبة

ب/ مؤشر الانحدار لـ (M.Roche) indice de pente. IPR

$$IPR = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum (ai di)^{1/2}$$

$$PR = 4.65 \text{ m/km}$$

L: طول المستطيل المعادل.

ai : المساحة المحصورة بين خطي تسوية.

di : المسافة بين خطي تسوية

ج - فارق الارتفاع المبسط (D) : la dénivelé simple

$$D = H_{5\%} - H_{95\%} \text{ (m)}$$

$$D = 790 \text{ m}$$

د - مؤشر الانحدار العام (Ig): *Indice de pente globale* (م/كلم)

$$I_g = \frac{D}{L}$$

$$I_g = 17.12 \text{ (m/km)}$$

D: الارتفاع المتوسط

L: طول المستطيل المعادل.

تصنيف التضاريس حسب معيار I_g ، تكون كما يلي:

$I_g > 35$ m/km - تضاريس قوية جدا.

$35 > I_g > 20$ m/km - تضاريس قوية

$10 > I_g > 20$ m/km - تضاريس قوية

$5 > I_g > 10$ m/km - تضاريس ضعيفة

قيمة I_g أقل من 20م/كلم، و بذلك تعد تضاريس الحوض بأنها متوسطة، إلا أن هذا المؤشر لا يعطي فكرة جيدة عن نوعية التضاريس، خاصة إذا تعدت مساحة الحوض 25 كلم²، أي أنه خاص بالأحواض الصغيرة، و يستعمل كمعيار لحساب الارتفاع النوعي و لذلك تقتضي الدراسة حسابه.

و- مؤشر الارتفاع النوعي *Dénivelé spécifique Ds*

$$D_s = I_g \sqrt{A}$$

هذا المؤشر يعبر عن مدى تضرس الحوض و يعطى بالعلاقة:

$$D_s = 17.12 \sqrt{587.6}$$

حيث I_g : مؤشر الانحدار العم.

$$414.99$$

A: مساحة الحوض.

انطلاقا من النتيجة المحصل عليها نجد أن قيم D_s محصورة بين 250 و 500، و منه فإن حوض سد كدية لمدور ينتمي إلى التضاريس القوية، حسب تصنيف ORSTOM.

جدول رقم(08): تصنيف تضاريس الأحواض حسب ORSTOM.

الفئات	مؤشر الارتفاع النوعي D_s	خصائص التضاريس
R ₁	$10 > D_s$	- تضاريس ضعيفة جدا
R ₂	$25 > D_s > 25$	- تضاريس ضعيفة
R ₃	$50 > D_s > 25$	- تضاريس قريبة من الضعيفة
R ₄	$100 > D_s > 50$	- تضاريس متوسطة
R ₅	$250 > D_s > 100$	- تضاريس قريبة من المتوسطة
R ₆	$500 > D_s > 250$	- تضاريس قوية
R ₇	$500 < D_s$	تضاريس قوية جدا

هـ - حجم التضاريس (V) *Volume des reliefs* (كلم³)

هو مجموع الأحجام الجزئية حيث: الحجم الكلي عبارة عن حاصل ضرب المساحة المحصورة بين خطي تسوية (ai) بالـ (كلم²) وفارق الارتفاع بين هذين الخطين (di) بالكلم.

و من خلال الجدول رقم (06) يتضح أن حجم تضاريس الحوض:

$$V = 769.30 \text{ km}^3$$

ك- الارتفاع المتوسط (\bar{H}) *altitude moyen*

$$\bar{H} = \frac{V}{A}$$

V: حجم تضاريس الحوض (كلم³)

$$\bar{H} = 1.309 \text{ km} = 1309 \text{ m}$$

A: مساحة الحوض (كلم²)

(III) - الشبكة الهيدروغرافية و نظام الجريان:

أ/ تعريف الشبكة الهيدروغرافية:

1_ الشبكة الهيدروغرافية: هي مجموع قنوات التصريف الطبيعية الدائمة و المؤقتة، والتي تجري بها المياه الواردة من الأسطة المائية أو المنابع (R.Gillor, 1987).

2_ الشبكة الهيدروغرافية: هي عبارة عناصر خطية حيث أنها تشرح وتوضح عوامل المياه والترسبات (Jean-Paul Bravare, Francois Petit).

من خلال التعريفين يظهر أن الشبكة الهيدروغرافية تلعب دورا فعالا في تنظيم الجريان داخل الحوض، و التحكم في كمية التصريف لمياه الأمطار، كما أن لها تأثير مباشر في تطور الفيضانات عند التساقطات الوابلية الشديدة، وتتأثر كثافتها بالعوامل الطبيعية من طبوغرافية وتركيب صخري و غطاء نباتي.

و يحتوي حوض الدراسة على شبكة مائية كثيفة، ذات مجاري مائية سطحية لكن في غالبيتها مؤقتة، حيث تأخذ منبعها من الجبال و تصب في شعاب ثانوية وهذه الأخيرة تصب في أودية فرعية والتي بدورها تصب في أودية رئيسية والمتمثلة في:

- واد الربوعة.

- واد تيمقاد.

- واد موري.

ب/ نظام الجريان:

• الحوض الجزئي لواد الربوعة: إن نظام الجريان في هذا الحوض من الجنوب نحو الشمال الشرقي، حيث يجري في هذا الاتجاه مجريين فرعيين هما واد الطاقة الذي ينبع من جبل " تامقوت " و " راس المارس " من الناحية الجنوبية الغربية للحوض من أعلى ارتفاع 1875م مخترقا بذلك تكوينات ليتولوجية متوسطة المقاومة للتعرية المائية، أما المجري الفرعي الثاني هو واد " أم عشرة "

و الذي ينبع من خط تقسيم المياه لجبل " ليزوراس " و " كاف بورفايع " من الناحية الجنوبية الشرقية من علو 1550م حيث الجريان بالنسبة لهذا الواد يكون على انحدارات قوية، في وجود تراكيب صخرية تتمثل أساسا في الصخور متوسطة الصلابة في الأعلى ثم ينحدر مخترقا صخور لينة ضعيفة المقاومة للتعرية، هذا ما يترجم أثر الحت الجانبي، وعند التقاء هذين المجريين في حدود ارتفاع 1055م يشكلان المجرى الرئيسي و المتمثل في واد الربوعة و الذي يكمل مساره إلى غاية حويضة السد، مخترقا بذلك تشكيلات لينة تتمثل في تكوينات الزمن الرابع و تكوينات الميوليبوسان و المتمثلة أساسا في الطين والحجر الرملي، كما تبرز أيضا في هذا الأخير العديد من الأكواع في شكل متوج على طول المجرى بسبب ضعف الانحدار، التي يكون لها تأثير كبير على الأراضي لا سيما في حالة الفيضانات، أي بروز ظاهرة السيلاان المنتشر (Ruissellement duffis) و بالتالي بروز مرفولوجية جديدة، تتمثل في قنوات التصريف الخارجي (chenaux de débordement) و (chenaux de vidange).

• **الحوض الجزئي لواد تيمقاد:** نظام الجريان في هذا الحوض ذو اتجاه جنوب غرب نحو شمال شرق، يجري في هذا الاتجاه كل من واد " الكريان " وواد " عبد الأشير " ينبعان من جبال " راس الريح " و جبل " عسكر " من على ارتفاع 1850 و 1650م على التوالي، أهم التكوينات الصخرية التي تخرقها، تتمثل في الكلس المارني والطين، وهي تكوينات متوسطة المقاومة لعمل التعرية المائية، التقاء هذين المجريين في حدود 1300م يشكلان واد تيمقاد الذي يجري على انحدارات متوسطة إلى غاية حدود 1110م أين يلتقي بواد " فايد التلودي "، الذي ينبع من الناحية الشمالية للحوض مخترقا هو الآخر تكوينات ليتولوجية هشة تتمثل في تكوينات الزمن الرابع، و هنا تبرز التعرية بصفة حادة لا سيما الحت الجانبي للأودية خاصة في حالة تساقطات الأمطار الوابلية الشديدة، وبالتالي حدوث فيضانات ذات صبيب عالي قادر على نقل الحمولة الصلبة، التي لها الأثر الكبير على المنشأة الهيدروليكية (سد كدية لمداور).

• **الحوض الجزئي لواد موري:** نقطة بداية هذا الواد تكون على ارتفاع 1250م، المساحة المغذية له صغيرة مقارنة بالحوضين السابقين، لكن باعتبار تكويناته الليتولوجية الهشة فهو ذو تأثير و مصدر لنقل الحمولة الصلبة، و يأخذ اتجاهه مباشرة إلى حويضة السد أين المصب النهائي له.

خريطة رقم (09)

حوض تيمقاد:
الشبكة الهيدروغرافية



- حدود الحوض لتجميعي
- حدود الأحواض الجزئية
- وادي دائم
- وادي مؤقت
- ينابيع



المصدر: الخريطة الطبوغرافية: 1/20000 و 1/50000

VI - المعايير المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية:

المعايير المورفومترية الأكثر استعمالا هي كثافة التصريف، ومعاملات الالتقاء و معاملات الطول، و من أجل تحديده يجب تصنيف المجاري حسب رتبتها، حيث كل رتبة نجد لها عدد وأطوال المجاري المائية التي تنتمي إليها، وقد استعملنا جهاز قياس الأطوال (curvimètre) لكل رتبة، ثم نقوم بجمعها.

1- تصنيف المجاري:

لتصنيف المجاري المائية استخدمنا طريقة Schumm، التي تعتمد على القاعدة التالية:

(x+1) هي كل المجاري التي تشكل توحيد مجاري ذات رتبة (x) و النتائج موضحة بالجدول رقم (09).

جدول رقم (09): حوض الدراسة: عدد و رتب المجاري المائية و أبعادها الطولية

الرتبة	عدد المجاري (N)	طول المجاري (L) بالكلم
1	2289	877
2	516	228
3	119	220
4	23	57
5	5	46
6	2	31
المجموع	/	1459

المصدر: من إنجاز الطالب.

2 - كثافة التصريف Dd *Densité de drainage*

نستعمل علاقة (R, Golor) والتي تعطى بالصيغة التالية:

$$Dd = \frac{\sum_{i=1}^x Lx}{A}$$

$$Dd = 2.423 \text{ k/km}^2$$

حيث:

x: رتبة المجاري المائية.

Lx: الطول الإجمالي للمجاري المائية ذات الرتبة x (كلم).

A: مساحة الحوض (كلم²)

2-1 - كثافة التصريف المؤقتة D_t (Densité de drainage temporelle)

$$D_t = \frac{\sum Lx}{A} = 2.423 \text{ km} / \text{km}^2$$

Lx : طول المجاري المائية المؤقتة

2-2 - كثافة التصريف الدائمة D_p (Densité de drainage Permanente)

$$D_p = \frac{\sum Lx}{A} = 0.059 \text{ km} / \text{km}^2$$

Lx : طول المجاري المائية الدائمة

2-3 - كثافة التصريف الكلية D_d (Densité de drainage Global)

كثافة التصريف الكلية = كثافة التصريف المؤقتة + كثافة التصريف الدائمة.

$$D_d = D_p + D_t = 2.482$$

أي:

3- معامل الالتقاء R_c (Rapport de confluence)

هو حاصل قسمة عدد المجاري ذات الرتبة (x) على المجاري ذات الرتبة (x+1)

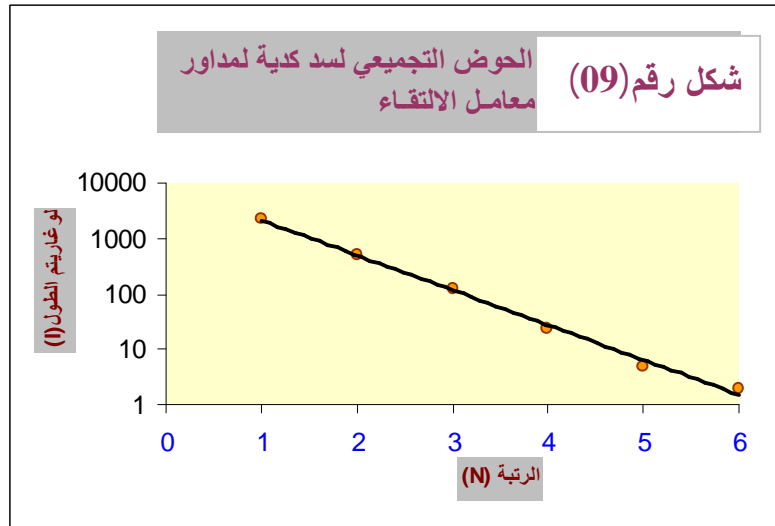
$$R_c = \frac{N_x}{N_{x+1}}$$

و يحسب وفق العلاقة:

لكن هذه العلاقة تعبر عن معامل التقاء مجاري أقل رتبة (N x) بالنسبة إلى رتبة أعلى منها

(N x + 1)، ولإيجاد معامل التقاء الإجمالي (R_c) لكل مجاري الحوض، فهو يحسب انطلاقاً من الشكل

رقم (09)، والعلاقة التالية كما يلي:



$$\log R_c = |a| = \frac{(\log N_x) - (\log N_{x+1})}{-1}$$

$$R_c = 10^{|a|}$$

$$R_c = 1.65$$

حيث:

N_x : عدد الروافد ذات الرتبة x

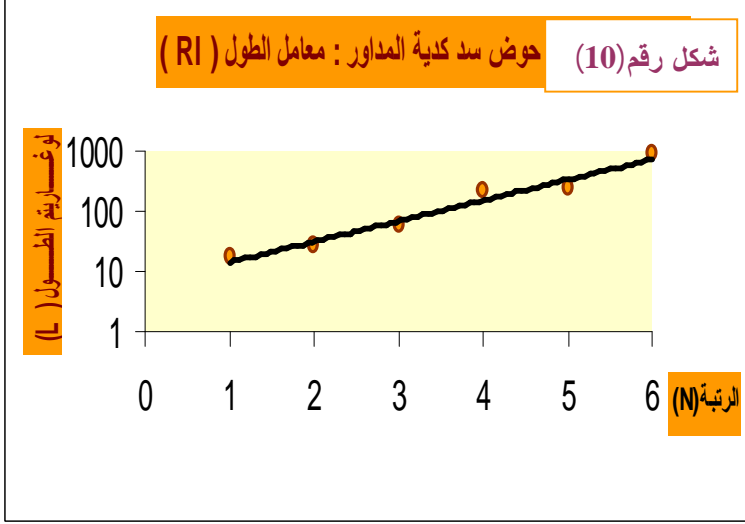
N_{x+1} : عدد الروافد ذات الرتبة x+1

4- معامل الطول R_L (Rapport de longueur):

لحساب معامل الطول (R_L) لكل رتبة مع الرتبة التي تليها تعطى العلاقة التالية:

$$R_L = \frac{L_x}{L_{x+1}}$$

أما حساب معامل الطول المتوسط لكل مجاري الحوض، فيتم اعتمادا على الشكل رقم (10) ثم تطبيق العلاقة الآتية:



$$\log RL = |a| = (\log L_{x+1} - \log L_x)$$

$$RL = 10^{|a|} = 1.86$$

حيث: L_x : طول الروافد ذات الرتبة x .

L_{x+1} : طول الروافد ذات الرتبة $1+x$

5- معامل السيلية C_t (coefficient de torrentialité):

معامل السيلية يعطي فكرة عن كثافة التصريف للمجري ذات الرتبة ($1=N$)، حيث يمكن أن نجد حوضين لهما نفس قيمة كثافة التصريف، لكن حوض له عدد كبير من المجاري و الآخر العكس. ويعرف معامل السيلية بأنه حاصل ضرب كثافة التصريف و المجاري المائئة ذات الرتبة 1.

$$C_t = Dd \times F_1$$

$$F_1 = \frac{N_1}{A}$$

$$F_1 = 3.89$$

$$C_t = 9.64$$

حيث: Dd : كثافة التصريف الكلية

F_1 : كثافة الروافد ذات الرتبة 1

N_1 : عدد الروافد ذات الرتبة 1

A : مساحة الحوض (كلم²)

6- زمن التركيز T_c (Temp de concentration):

يمثل زمن التركيز المدة الزمنية التي تستغرقها قطرة المطر ابتداء من المنبع إلى المصب، و التي لها علاقة بالمساحة و طول المجرى الرئيسي، ومتوسط الارتفاع يحدد عن طريق معادلة Giandotti و هي واسعة الاستعمال في المجال الهيدرولوجي لما لها من أهمية في مقارنة الاختلاف بين الأحواض. و أصل هذه المعادلة هي أنها طبقت في حوض " Pô " (شمال ايطاليا) لكنها صححت و طبقت وعمت في دول البحر المتوسط، و تعطى بالعلاقة التالية:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L_p}{0.8\sqrt{H} - H \min}$$

$$T_c = 8.7 h$$

حيث:

Lp: طول المجرى الرئيسي

\bar{H} : الارتفاع المتوسط.

H_{min} : أدنى ارتفاع.

A: مساحة الحوض (كلم²)

7- سرعة الجريان (V_{ec}) vitesse d'écoulement:

ويحسب من خلال العلاقة التالية

$$V_{ec} = \frac{Lp}{Tc} \quad \text{حيث:}$$

$$V_{ec} = 0,31 \text{ m / s}$$

Lp: طول المجرى الرئيسي (ملم)

Tc: زمن التركيز (ثا)

8- الحصيلة الكمية لأحواض الجزئية (Bilan quantitative):

قمنا بوضع حوصلة لمختلف المعايير والمؤشرات الكمية المستخدمة في التحليل في الجداول الآتية:

جدول رقم (10): الخصائص الجيومترية لأحواض الجزئية

عرض المستطيل المعادل (I)	طول المستطيل المعادل (L)	معامل الشكل d	مؤشر التماسك (Kc)	المحيط P(كلم)	المساحة A(كلم ²)	المعايير الجيومترية الأحواض الجزئية
7.88	37.60	0.974	1.49	92	296.54	حوض واد الربوعة
7.67	34.98	0.731	1.47	86	268.02	حوض واد تيمقاد
2.66	8.65	0.625	1.33	23	23.10	حوض واد موري

المصدر: من إنجاز الطالب

جدول رقم (11): هيسومترية الأحواض الجزئية

حجم التضاريس (V) (كلم ³)	Ds	Id (م/كلم)	الارتفاع المسيطر D(م)	الانحدار المتوسط I(%)	IPR (م/كلم)	\bar{H}	H _{max} (م)	H _{min} (م)	H _{95%} (م)	H _{50%} (م)	H _{5%} (م)	الهيسومترية
401.62	389.17	22.6	850	77.46	5.35	1354.8	2300	966	1000	1245	1850	حوض واد الربوعة
341.39	332.17	20.29	710	57.05	4.79	1273	1900	966	1035	1250	1745	حوض واد تيمقاد
26.29	119.43	24.85	215	54.09	5.31	1138	1260	1000	1025	1135	1240	حوض واد موري

جدول رقم (12): عدد ورتب المجاري المائية للأحواض الجزئية.

حوض واد موري			حوض واد تيمقاد			حوض واد الربوعة		
طول المجاري Lx (كلم)	عدد المجاري (N)	الرتبة	طول المجاري Lx (كلم)	عدد المجاري (N)	الرتبة	طول المجاري Lx (كلم)	عدد المجاري (N)	الرتبة
17	43	1	235	725	1	625	1521	1
11	15	2	86	160	2	31	341	2
9	6	3	81	44	3	130	69	3
3.8	1	4	22	9	4	31	13	4
			17	2	5	29	3	5
			14	1	6	17	1	6
40.8	/		455	/		936		المجموع

جدول رقم (13): المعايير الهيدروغرافية للأحواض الجزئية.

Vec (م/ثا)	Lp (كلم)	Tc ()	Ct	Rl	Rc	Dd (كلم/كلم ²)	Dp (كلم/كلم ²)	Dt (كلم/كلم ²)	المعايير الهيدروغرافية الأحواض الجزئية
0.78	17	5.98	16.61	4.67	4.36	3.24	0.057	3.19	حوض واد الربوعة
0.63	14	6.16	4.76	2.69	4.46	1.76	0.052	1.71	حوض واد تيمقاد
0.39	3.8	2.65	3.27	1.51	2.81	1.76	/	1.76	حوض واد موري

المصدر: من إنجاز الطالب

ثالثاً: الدراسة السكانية والاقتصادية وأثرها على تشجيع الحمولة الصلبة

تمهيد:

تعتبر كل من الدراسة السكانية و الاقتصادية ذات أهمية لمعرفة تأثيرها على الوسط من خلال معرفة تدخلات الإنسان الايجابية والسلبية، و سنتناول بالتحديد أهم الاستخدامات الموجودة في الحوض و من بينها: الاستخدامات الرعوية، الزراعية... الخ، و التي لا تخلو من التأثيرات السلبية المنعكسة على الوسط، كالحرائق، الرعي الجائر و القطع اللاعقلاني للغطاء النباتي... الخ، و التي تعتبر عوامل محفزة للتعرية و يمكن أن تؤدي إلى إحداث خلل على النظام البيئي.

و حوض دراستنا يشهد تحولات بشرية واقتصادية ذات تنوع في النشاطات من فلاحي إلى صناعي، كما يزخر بعدة إمكانيات طبيعية و اقتصادية تعبر عن حالة المنطقة من الناحية الاقتصادية، لذا سنتطرق في هذا الفصل إلى:

- معرفة الخصائص السكانية، الاقتصادية والاجتماعية.
 - معرفة تأثير الإنسان على المجال.
 - أهم الموارد الطبيعية الموجودة بالمنطقة.
- 1- الدراسة السكانية:**

بعد تناولنا بنوع من التفصيل لمختلف العناصر الطبيعية و تحليل مكوناتها، و بعد تشخيص مختلف الاختلالات التي تزداد حدة بوجود العنصر البشري، سنتطرق إلى دراسة السكان و مختلف أنشطتهم، هذه الأخيرة تتأرجح بين الايجابية (كأعمال الاستصلاح لحماية الوسط الطبيعي) و السلبية (من خلال هدم تخريب النظام البيئي عن طريق هدم الغطاء الغابي بالقطع)، و بذلك يمكن استنتاج العلاقة بين السكان و الوسط الذي يتعاملون معه.

1-1- السكان:

1-1-1- التوزيع المجالي للسكان:

تشمل منطقة الدراسة على سبع بلديات هي: تازولت، واد الطاقة، تيمقاد، فم الطوب، أولاد فاضل، عيون العصافير، إشمول، و تعرف هذه البلديات تزايداً مستمراً للسكان من تعداد إلى آخر، حيث يمثل سكان هذه البلديات ما نسبته 8.70% من إجمالي سكان الولاية خلال التعداد الأخير (1998). و الجدول رقم(14) يوضح تطور السكان ومعدلات نموهم في بلديات حوض الدراسة خلال التعدادات: 1977-1987-1998.

جدول رقم (14): حوض تيمقاد: تطور السكان ومعدلات نموهم خلال التعدادات

1998-1987-1977

1998		1987		1977	التعداد البلديات
عدد السكان	معدل النمو (98/87)	عدد السكان	معدل النمو (87/77)	عدد السكان	
22114	1,53	18990	5.90	10700	تازولت
16154	1,78	13544	2.67	10400	واد الطاقة
10937	2,15	8838	3.44	6300	تيمقاد
9887	1,29	8696	3.6	6100	إشمول
9882	1,89	8193	2.03	6700	أولاد فاضل
5844	1,06	5257	1.56	4500	فم الطوب
8969	7,95	4175	0.68	3900	عيون العصافير
83787	2.52	67693	2.84	48600	المجموع

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

انطلاقا من الجدول السابق، نلاحظ أن:

- أكبر حجم سكاني يتركز ببلدية تازولت، وأقل حجم سكاني ببلدية عيون العصافير.

- معدلات نمو سكان بلديات حوض الدراسة مستقر

خلال فترة عقدين من الزمن، وهو لم يتجاوز المعدل الوطني خلال العقدين.

- تناقص معدل نمو بلدية تازولت من 5.90% خلال الفترة (1998-1977) إلى 1.53% خلال الفترة (1998/1987).

- بلديات تازولت، واد الطاقة، تيمقاد، إشمول، أولاد فاضل، فم الطوب بلديات عرف معدل نموها تناقصا، بسبب موقعها الجبلي وما يترتب عنه من عزلة وانعدام الأمن.

- بلديتي عيون العصافير عرف معدل نموها ارتفاعا، يفوق المعدل الوطني للفترة (1998-1987) و المقدر بـ 2.16%، وهذا بسبب تدعيمها بشبكة طرق، وكذا لتفريغ سكان مدينة باتنة إليها بسبب إشكال العقار الذي تعانيه هذه الأخيرة.

- في بلديات منطقة الدراسة يلعب كل من العاملين الإداري و الطبوغرافي خاصة دورا مهما في تناقص أو ارتفاع معدلات النمو، بالإضافة إلى جعل حجم سكان البلديات السهلية يختلف عن البلديات الجبلية.

1-2-2- السكن:

1-2-1- توزيع السكن:

يتركز السكن بنسبة كبيرة في التجمعات الرئيسية للبلديات (ACL) الموجودة ضمن حوض الدراسة، بالإضافة إلى المناطق المبعثرة (ZE)، وتتميز هذه الأخيرة بـ:

- تباعد المساكن عن بعضها البعض.
- واقعة على مناطق مستوية نوعا ما.
- محاطة بقطع أرضية فلاحية (des parcelles ruraux) تابعة لبعض العائلات، في شكل مشات (M'chtat).

يتواجد نوعين من السكن:

- السكن العصري: الذي ينتشر بالتجمعات الرئيسية والثانوية.
- السكن التقليدي: ينتشر بالمناطق المبعثرة.

1-2-2- معدلات إشغال المسكن:

تتراوح معدلات إشغال المسكن في بلديات حوض الدراسة بين 4.17 - 6.54 فرد/مسكن، حيث تسجل أدنى معدل في بلدية عيون العصافير بـ 4.17 فرد/مسكن، وأعلى معدل بـ 6.54 فرد/المسكن في بلدية فم الطوب، أما بالنسبة لكامل الحوض فيبلغ المعدل 5.72 فرد/مسكن، وهي معدلات أقل من المعدل الوطني للمسكن المقدر بـ 7.14 فرد/مسكن⁽¹⁾، وهو ما يعبر عن عدم وجود معدل تراحم كبير وعدم طرح مشكلة السكن، و الجدول رقم(15)، يبين عدد المساكن ومعدل إشغالها:

الجدول رقم (15): حوض الدراسة: عدد المساكن و معدلات النمو خلال تعداد 1998

البيان	المساكن 1998 (مسكن)	السكان 1998 (نسمة)	معدل إشغال المسكن (TOL)
تازولت	3694	22114	5,99
واد الطاقة	2533	16154	6,38
تيمقاد	1753	10937	6,24
إشمول	1773	9887	5,58
أولاد فاضل	1842	9882	5,36
فم الطوب	894	5844	6,54
عيون العصافير	2152	8969	4,17
المجموع	14641	83787	5,72

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

(1) الديوان الوطني للإحصاء، تعداد 1998.

1-3- التقديرات السكانية:

يتم تقدير سكان بلديات حوض الدراسة بناء على ثلاثة فرضيات أساسية:

* الفرضية الأولى:

استمرار ثبات معدل نمو⁽¹⁾ البلديات بنفس وتيرة معدل نمو الفترة (1998/1987)، أي معدل نمو منطقة الدراسة هو: 2.52 %، وهي فرضية مستبعدة نتيجة وجود مشاريع الإنعاش الاقتصادي من جهة ووجود برنامج خاص بالمناطق الجبلية مما يوحي أن هذه معدلات النمو السابقة كانت ظرفية.

* الفرضية الثانية:

ارتفاع معدل نمو البلديات ليصل نفس وتيرة معدل النمو الوطني 3.05 %، وهي محتملة كونها تقترب من المعدل الوطني.

* الفرضية الثالثة:

ونعتبرها هي متوسط الفرضيتين الأولى والثانية، حيث (2.52 + 3.05) / 2 = 2.78 %، وهي الأقرب إلى واقع بلديات حوض الدراسة، ونتائجها موضحة في الجدول رقم (16):

الجدول رقم (16): حوض الدراسة: تقديرات عدد السكان لسنوات 2010، 2015، 2020

تقديرات السكان لمختلف الآماد			السكان 1998 (نسمة)	البيان
2025	2015	2010		
46366	35246	30731	22114	تازولت
33870	25747	22448	16154	واد الطاقة
22931	17432	15199	10937	تيمقاد
20730	15758	13739	9887	إشمول
20719	15750	13732	9882	أولاد فاضل
12253	9314	8121	5844	فم الطوب
18805	14295	12464	8969	عيون العصافير
175675	133544	116434	83787	المجموع

المصدر: من انجاز الطالب.

من خلال استقراء الجدول يتضح أن:

حوض الدراسة سيعرف تركيز كبير للسكان خلال العقود القادمة، مما يزيد من ضغط على مختلف الموارد، لذلك يتوجب وضع إستراتيجية للحفاظ على الأراضي من جهة والموارد المائية من جهة أخرى لتغطية العجز المحتمل خلال الفترة القادمة دون المساس بالنظام البيئي للوسط.

(1) يحسب معدل النمو وفق العلاقة التالية: $P_1 = P_0 * (1+R)^n$ حيث P_1 : عدد السكان المقدر، P_0 : عدد السكان المعتمد عليه في التقدير، R : معدل النمو، n : فارق السنوات.

1-4-المشتغلون:

القوة العاملة بمنطقة الدراسة تتباين من بلدية لأخرى نتيجة الفوارق المجالية الموجودة،

الجدول رقم(17): حوض الدراسة: عدد المشتغلون خلال تعداد 1998

البيان	النشطون فعلا	متقاعدون وأصحاب المعاشات	أخرى	غير محددة	المجموع
تازولت	5982	745	12395	13	19135
عيون العصافير	2410	228	4911	*	7550
إشمول	2567	358	5632	*	8557
فم الطوب	1700	187	3169	*	5056
واد الطاقة	3454	566	9731	*	13751
ولاد فاضل	2274	249	5949	*	8471
تيمقاد	2960	269	6287	*	9515

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء

حيث من خلال نتائج الجدول رقم (17) نستنتج مايلي:

- أكبر عدد من المشتغلين فعلا يتركزون في بلدية تازولت، وأصغر عمالة تسجل في بلدية فم الطوب.

- وجود ن

1-5-نسبة الأمية:

تساهم درجة الأمية في تفسير بعض النشاطات والوظائف ذات التأثير السلبي على المجال، والجدول رقم

(18) يوضح نسب الأمية عبر بلديات الحوض:

جدول رقم(18) حوض الدراسة: نسبة الأمية عبر مختلف بلديات الحوض

حيث نسجل:

البلدية	نسبة الامية	معدل الحوض
تازولت	26,10%	37.37
عيون العصافير	43,00%	
إشمول	34,40%	
فم الطوب	37,90%	
واد الطاقة	42,30%	
أولاد فاضل	45,00%	
تيمقاد	32,90%	

- أدنى قيمة للأمية ببلدية تازولت
بـ 26.10% و هي أقل من نسبة
الأمية على مستوى الوطني التي تبلغ
33.1% .

- نسبة الأمية في بلديات اشمول،
تيمقاد قريبة من متوسط المعدل

المصدر: التعداد العام للسكان والسكن للعام 1998. الحوض.

- نسبة الأمية في البلديات المتبقية تفوق متوسط معدل الحوض، لتصل أعلى قيمة لها 45% في بلدية
أولاد فاضل.

وهذا التباين يعود إلى اختلاف نسب التمدرس، درجة التجهيز و الموقع الطبوغرافي للبلديات.

2- تأثير الإنسان على المجال: تدخلات سلبية جعلت المجال في تقهقر

بعد إلقاء نظرة على توزيع السكان و حالتهم الاجتماعية و الاقتصادية، يجدر بنا أن نتعرض إلى مدى تأثير نشاط الإنسان على المجال هذا التأثير الذي إما يكون إيجابي من خلال الحماية والاستصلاح أو سلبي بتخريب النظام البيئي السائد في الوسط الفيزيائي. ومن بين التدخلات السلبية نجد:

2-1- الرعي المفرط (le surpâturage):

هذا النشاط له تأثير خاص على الغطاء النباتي و خاصة و أن المجال المخصص له ضيق، و هو يشكل القاعدة الأساسية بالنسبة لتربية المواشي، فقد أدى تزايد هذه الأخيرة إلى تعرض الغطاء النباتي إلى التلف و هذا بسبب تجاوز المساحة المخصصة لذلك و التي تبين وجود أغلب المناطق الرعوية بمحاذاة المناطق المخصصة للغابات، مما يجعل هذه الأخيرة معرضة لخطر الرعي غير المنتظم و الغير قانوني، حيث يتم القضاء بالقطعان و خاصة الماعز على براعم النباتات الصغيرة التي تغرس في إطار عملية تجديد الأصناف الغابية. و فيما يلي جدول يبين توزيع المواشي في الحوض.

جدول رقم (19): حوض تيمقاد، توزيع المواشي عبر البلديات لسنة 1993

البلديات	الأبقار	الأغنام	الماعز	المجموع
تازولت	630	2400	600	3630
واد الطاقة	570	2000	6400	8970
تيمقاد	580	8000	400	8980
إشمول	560	6000	2500	9060
أولاد فاضل	500	9000	1200	10700
فم الطوب	530	1200	6000	7730
عيون العصافير	410	2700	400	3510
المجموع	3780	31300	17500	52580

المصدر: مديرية الفلاحة لولاية باتنة

2-2- القطع: ما هي نتائج القطع (Déforestation)؟

ينجم عن تدخل الإنسان بقطع الأشجار هي متسلسلة (النتيجة الأولى تؤدي إلى النتيجة اللاحقة وهكذا)، حيث النتيجة الأولى هي:

- تكوين الشعاب.
- نقل الحمولة الصلبة وتوضعها في أقدام الجبال والسهول.
- تعرض المناطق السهلية إلى الفيضانات.

ما هي أنواع القطع؟ هناك نوعان من القطع:

أ- القطع الشرعي: و يتمثل في أعمال تطهيرية تقوم بها المصالح المختصة بالديوان الوطني للأشغال الغابية (ONTF) والذي يهدف إلى الحد من انتشار الأمراض و تقليل كثافة الغطاء النباتي لتسهيل عملية التجديد الطبيعي للأصناف النباتية.

ب- القطع اللاشعري (défrichement) : فهو عملية تخريبية التي ازداد حدوثها مع التزايد السكاني الذي يطرأ على مجال ما، وتتم عادة هذه العملية على مستوى مناطق التشجير و الأحرش (les maquis) الموجودة على المنحدرات الشديدة.

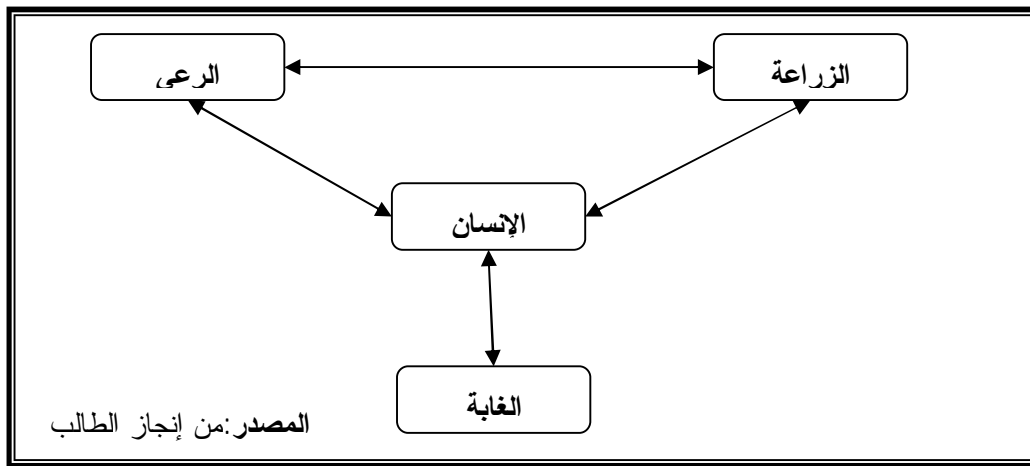
2-3- الحرائق (L'incendie):

تعد الحرائق من بين العوامل المساهمة في تفهقر الغطاء النباتي عموما و بالتالي التأثير على التربة المكونة للمجال المعني.

و تكون أخطار الحرائق أحيانا معتبرة فقد تكون مادية أو بشرية أو كلاهما وتكون أسباب هذه الأخطار إحدى العناصر التالية:

- تميز المناخ بالجفاف بصيفه الطويل ذو المدى الحراري الكبير.
- الرياح القوية والجافة المعروفة محليا بالسيروكو.
- وجود نوعية التشكيلات النباتية السهلة الاحتراق.
- صعوبة التدخل في مجالات متضرسة.
- الكثافة السكانية المرتفعة نسبيا.

مخطط رقم(06): العلاقات في النظام البيئي المجالي



المصدر: من إنجاز الطالب

هذه العناصر الثلاثة ترتبط بقوة فيما بينها في النظام البيئي مجاليا و زمنيا.

إن تهيئة هذا المجال تتطلب قبل أي عملية تدخل معرفة:

* نوعية هذه العلاقات.

* معرفة المحتوى البيولوجي (غطاء نباتي، التكوين الحيواني، ...)، و كذا المحتوى الطبيعي (التربة،

المناخ، ...) لهذا النظام البيئي.

خلاصة الفصل الأول:

من خلال الدراسة و التحليل للمقومات الطبيعية ، الفيزيائية والبشرية لحوض تيمقاد، يتبين تنوع مظاهر السطح لاسيما الطبوغرافية إذ يوجد تباين في التضاريس من الجنوب إلى الشمال، هذا ما يسمح باستخلاص النتائج التالية:

* تتراوح الارتفاعات بين 1000م في الشمال و 2300م في جنوب الحوض، و تم الخروج بخمس (05) فئات من الارتفاعات في مجملها تشكل ثلاث مناطق رئيسة هي:

- المنطقة المنبسطة تشكل 59.05 % من إجمالي مساحة الحوض المقدرة بـ 587.6 كلم².

- منطقة السفوح الجبلية و بعض التلال، تشغل مساحة تقدر بـ 225.4 كلم².

- المنطقة الجبلية ذات الارتفاعات الهامة و التي تمثل 2.6 %.

* تتباين الانحدارات بين الفئة الضعيفة الانحدار و الشديدة، حيث تقسم إلى 5 فئات وهي:

- الانحدارات الضعيفة الأقل من 3 % وتمثل نسبة 25.8%.

- الانحدارات من الضعيفة إلى المتوسطة بنسبة 28.11%.

- الانحدارات من المتوسطة إلى القوية بنسبة 25.58%.

- الانحدارات القوية (Forte) بنسبة 30.38 %.

- الانحدارات الشديدة (Très forte) تتواجد في أقصى جنوب الحوض تشغل مساحة ضيقة تقدر

بـ 0.7 كلم².

* التركيب الصخري: تم تصنيف الصخور من حيث درجة الصلابة والمقاومة، حيث تظهر في ثلاثة أشكال:

- الصخور اللينة بنسبة 42.58%.

- الصخور المتوسطة الصلابة و المقاومة بنسبة 37.25 %.

- الصخور الصلبة و المقاومة للتعرية و نسبتها 20.17 %.

* النفاذية: تم تصنيف في ثلاثة فئات:

- نفاذية ضعيفة .

- نفاذية متوسطة .

- نفاذية عالية .

* التربة: تم تصنيفها في ثلاثة أنواع:

- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A1 .

- الترب المعدنية الخام ذات الأفق A2 .

- ترب كلسيه ملحية، أفق C .

* الغطاء النباتي: تم تصنيفه حسب درجة التغطية إلى:

- المساحات المحمية.

- المساحات النصف المحمية.

- المساحات الضعيفة الحماية .

* أما بخصوص الدراسة المرفومترية و الهيدروغرافية للحوض و أحواضه الجزئية يتبين بأن:

- شكل الحوض عامل مساعد على تركيز السيلاان و إعطاء الجريان سرعات متفاوتة حسب درجة الانحدار .

- شبكة هيدروغرافية كثيفة ذات مجاري مائية سطحية هامة، غالبيتها مؤقتة تظهر بأن نشأتها ناتجة عن عامل مناخي يتمثل في التساقطات لا سيما الأمطار الوابلية ذات المدة القصيرة وذلك بالتأثير على التكوينات الليتولوجية اللينة، حيث تفوق شدة التساقط، درجة تشبع التكوينات .

* انطلاقا من النتائج المتوصل إليها، نستطيع القول بأن حوض الدراسة مؤهل بشكل كبير للتعرية المائية بمختلف أنواعها مما يجعلها تمثل خطرا حقيقيا على الأراضي الزراعية (تقلص سمك الطبقة الصالحة للزراعة "La couche arable" من جهة، و على المنشأة الهيدروليكية المتمثلة في سد كدية لمدر من جهة أخرى (توحد السد)، خاصة في ظل توفر الشروط المناخية مثل التساقطات و الحرارة، والتي تظهر آثارها على السطح في حالة تذبذبها.

الفصل الثاني: المقاربة المناخية

مقدمة: على ضوء النتائج المتوصل إليها في الفصل السابق، سنقوم في هذا الفصل بدراسة الخصائص المناخية التي لها دور في نوعية التصريف الهيدرولوجي للمجري المائية، وبالتالي التأثير المباشر على السطح من خلال تعرية الأرض التي لها الانعكاس السلبي على الأراضي الزراعية من جهة و على المنشآت الهيدروليكية من جهة أخرى (توحد السد).

فمن أهم العناصر المناخية الأمطار، والتي تعرف في الجزائر بتغيراتها المجالية و الزمنية و كذا شدتها، نفس الشيء بالنسبة للحرارة، التي يظهر تأثيرها و انعكاسها المباشر على عملية التبخر النتح للغطاء النباتي و الأراضي المتواجدة بالمنطقة، هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى و التي لها تأثير على السطح و لو بدرجة ثانوية مثل سرعة الرياح و اتجاهها.

و في هذا الفصل سنحاول التركيز على دراسة الأمطار و إبراز تغيراتها لأنها تمثل العنصر الأساسي في تشكيل مظاهر التعرية بمختلف أنواعها لا سيما الخطية منها، هذه الأخيرة المرتبطة بالجريان السطحي و نوعية السيول الذي له تأثير على التربة من خلال عملية ألحت و النقل للمواد حسب كمية الصبيب المتوفرة و المتعلقة أساسا بمدة وشدة التساقط دون أن ننسى العوامل الأخرى خاصة الحرارة، التي من خلال ربطها بالتساقط، يمكن إبراز مناخ المنطقة.

I- دراسة تغيرات الأمطار:

1- نشأة الأمطار (Genèse des pluies):

تختلف نشأة الأمطار تبعا للطرق المتنوعة إلى صعود الهواء الدافئ الرطب إلى أعلى، ثم تعرض هذا الهواء للبرودة أين يحصل التكاثف في طبقات الجو العليا و تساقطه على شكل أمطار، أما ميكانيزم تشكل قطرات المطر فيكون من خلال و جود نويات التكاثف التي ترتبط به جزيئات الماء المجهرية، فيزداد وزنها و مع وجود فوارق الضغط بين السطح و الجو ما يسمح بتشكيل قطرات الماء و التي لها أبعاد و سرعة عند اصطدامها بالأرض.

2- لمحة وجيزة عن تباين الأمطار في الجزائر:

هناك العديد من الباحثين والخبراء قاموا بقياس كميات الأمطار في الجزائر مثل P.Seltzer (1938-1913)، M.Gaussen (1974-1913)، Medinger (1953-1913)، Chaumant et Paquin (1963-1913)، وهنا يظهر أن جل الباحثين قاموا بأعمال القياس قبل قيام الثورة التحريرية، لكن إبان الثورة التحريرية شهدت الفترة توقف أغلب محطات القياس حتى سنة 1962 أين بدأ استئناف العمل بها، لكن نتج عنها أخطاء في الملاحظة و الكثير من الفراغات على القياسات الشهرية أو السنوية إلى غاية نهاية الفترة الممتدة من (1968-1990)، أين تم توقيع العديد من المحطات.

و من أجل الدراسة الجيدة للتساقطات يجب جمع جميع المعطيات الممكن الحصول عليها ومعالجتها

بالطرق الإحصائية، وذلك عن طريق منحنيات و أشكال بيانية، بهدف تصحيحها و إتمام المعطيات الناقصة في السلسلة لكل محطة تقع بالحوض أو بمحاذاته.

3 - تجهيز الحوض : (المحطات المناخية)

حوض سد كدية لمداور مجهز بسبعة (07) محطات مناخية موزعة بداخله على مختلف الارتفاعات، حيث نجد أن أدنى موقع هو لمحطة ربوعة على ارتفاع 1010 م، أما أقصى ارتفاع لموضع محطة عين التين على ارتفاع 1640م في جنوب الحوض، لكن الشيء الملاحظ عن القياسات الشهرية أو السنوية لهذه المحطات فهي غالبا ما تكون غير كاملة و غير مستمرة في الزمن، ولدراسة الأمطار يتطلب منا تصحيح واستكمال النقائص الموجودة في كل محطة.

جدول رقم (20) توزيع المحطات المناخية في حوض الدراسة

المحطة	X	Y	خط الطول	خط العرض	الارتفاع	الرمز الوطني
تيمقاد	842.00	249.35	6°28'54"	35°28'54"	1040	070409
ربوعة	848.20	250.20	6°32'31"	35°29'52"	1010	070403
سيدي معنصر	833.67	253.20	6°23'14"	35°31'16"	1112	070410
مشتة بايو	829.65	242.69	6°20'46"	35°25'13"	1160	040407
فم الطوب	849.35	241	6°32'57"	35°24'22"	1220	070406
بوحمار	837.35	243.25	6°25'5"	35°25'16"	1220	070408
عين التين	839.6	237.50	62625	352241	1640	070405

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية _ (قسنطينة)

4 - نقد المعطيات واستكمال النقائص :

4-1 - نقد المعطيات :

سلسلة المعطيات تمثل القاعدة الأساسية في الدراسة الهيدرولوجية، حيث تستدعي النقد قبل استعمالها، فمن الممكن أن تحتوي على أخطاء أو غير مستمرة زمنيا.

و في حوض سد كدية لمداور، وانطلاقا من المعطيات المتوفرة لدينا على طول السلسلة الممتدة لفترة (1970-2002) لمختلف المحطات نلاحظ أن المعطيات الشهرية والسنوية ناقصة (غير مكتملة)، ما يتطلب منا مراقبة تجانس المحطات و فق طريقة التراكم المزدوج، و هذه الأخيرة تسمح بمقارنة المجاميع المتراكمة لمحطتين لهما نفس النطاق المناخي، مع الأخذ بعين الاعتبار المسافة بينهما (Vol d'oiseau) إذ لا تتعدى 80 كلم.

ومن أجل تصحيح المعطيات نتبع الخطوات التالية:

1- تعيين الفترة المشتركة بين المحطة المرجعية و المحطة المراد تصحيحها.

2- رسم منحنى التراكم المزدوج، وهذا الأخير تمثل فيه قيم التساقطات للمحطة المعتمد عليها على محور السينات والمحطة المراد تصحيحها على محور العينات.

3- نفازن الثنائية X_i و Y_i للسنوات i من المنحنى $\sum_1^i x_i$ و $\sum_1^i y_i$ من السنة 1 إلى السنة i حيث يمكن أن نجد حالتين:

أ- إذا كانت قيم الثنائيات تعطي نقاط في شكل مستقيم، نقول أن السلسلة متجانسة، وذلك لوجود معامل ارتباط قوي فيما بينهما.

ب- إذا وجد هناك انكسار في المنحنى لقيم الثنائيات X_i و Y_i أي مشكلا خطين أو أكثر ذو انحدارات P_1 ، P_2 ، ... نقول أن السلسلة غير متجانسة، و بالتالي يستوجب تعديل المستقيم وذلك بإيجاد معامل تصحيح (coefficient de correction) الذي هو عبارة عن حاصل قسمة الميل 1 على

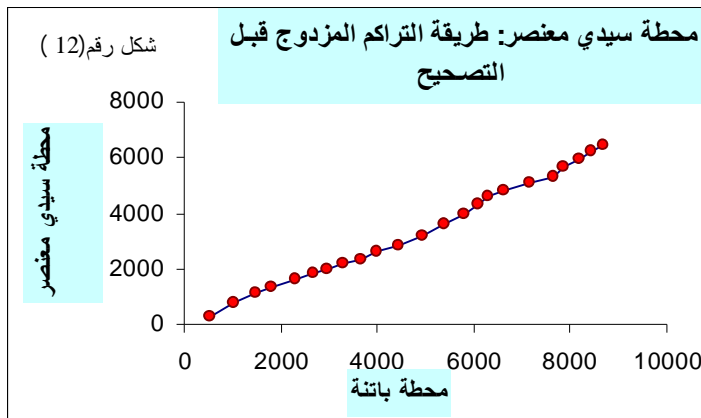
$$\text{coef cor} = \frac{P_1}{P_2} \quad \text{الميل 2 :}$$

حيث:

P_1 : ميل النقاط المراد تصحيحها.

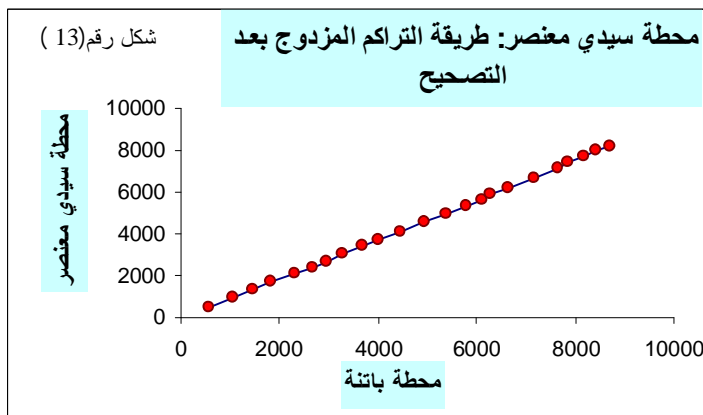
P_2 : ميل النقاط الصحيحة.

4- تصحيح المعطيات يتم بضرب معامل التصحيح في النقاط المراد تصحيحها.



ملاحظة: لتصحيح معطيات التساقط يتم الاعتماد على الفترة الطويلة لتصحيح الفترة القصيرة، أو الاعتماد على الفترة الحديثة لتصحيح الفترة القديمة.

ومن أجل تصحيح معطيات المحطات المناخية المتواجدة بالحوض، فقد اعتمدنا على محطة



باتنة كمحطة مرجعية، كونها تتوفر على معطيات التساقط من سنة 1969 إلى غاية 2004.

و سنأخذ على سبيل المثال، كيفية تصحيح محطة سيدي معنصر، بإتباع الخطوات السابقة الذكر.

4-2 - استكمال النقاىص (1) :

من أجل استكمال النقاىص المسجلة في سلسلة التساقطات لمحطات حوض الدراسة، نعتمد على طريقة التعديل الخطي (méthode de régression linéaire)، وهذه الأخيرة تعتمد على تقدير القيمة غير الموجودة في السلسلة الناقصة انطلاقا من السلسلة الكاملة للمحطة المرجعية، ولكي تكون هذه الطريقة فعالة يجب أن تكون العلاقة خطية بين معطيات المحطتين، إذ تتبع قانون قوس (Gauss)، أي توزيع متناظر حيث يتم تقدير قيمة y بالاعتماد على قيمة x من المعادلة التالية:

$$Y = ax + b$$

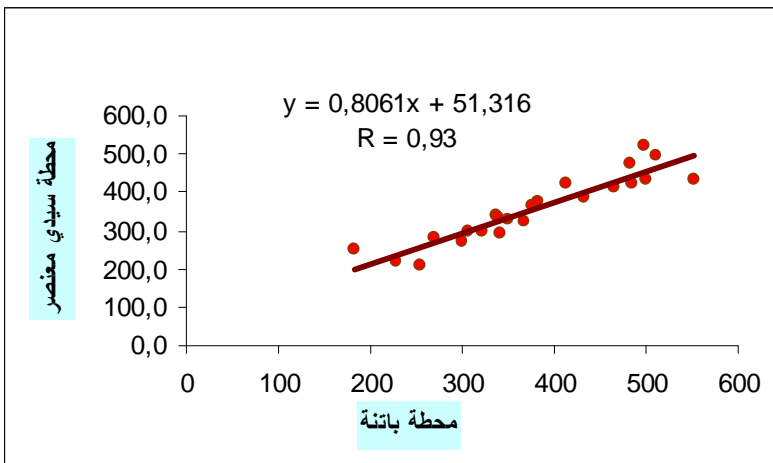
$$a = \frac{k \sum xy - \sum x \sum y}{k \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum y}{k \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

K: عدد السنوات المشتركة بين المحطتين

و سنأخذ على سبيل المثال، كيفية تصحيح محطة سيدي معنصر، بالاعتماد على المعادلات أعلاه.



الشكل رقم (14)
محطة سيدي معنصر
مستقيم التعديل الخطي

ونتاىج إستكمال معطيات الأمطار مبينة في الجدول رقم (21).

(1) قيم r تتراوح بين -1 و +1، فعندما تكون قيمة r قريبة من -1 فإن العلاقة سلبية جيدة، وإذا كانت قريبة من +1 فإن العلاقة ايجابية جيدة

جدول رقم (21): معادلات تقييم الأمطار و استكمال النقصان بمحطات الحوض

القيم الناقصة	معادلات استكمال النقصان ومعامل الارتباط	المحطة المرجعية	المحطة ناقصة المعطيات	السنوات ناقصة المعطيات
274.05 341.8 179.8	$Y=1,3092x-155,7$ $R=0,72$	باتنة	تيمقاد	84-83 87-86 2002-2001
241.3 341.1 210.4 181.4 173.3	$Y=0,594x-33,489$ $R=0,75$	باتنة	ربوعة	86-85 91-90 93-92 2001-2000 2002-2001
213.5 388 240.7 159.5 200.6 332.2 289.1 383.2 365.4 243 207.5	$Y=0,806x+51,31$ $R=0,93$	باتنة	سيدي معنصر	71-70 77-76 78-77 79-78 80-79 83-82 84-83 85-84 86-85 88-87 97-96
246 563.2 514.5 442.2 404.42 341.1	$Y=0,9065x+63,58$ $R=0,77$	باتنة	مشتتة بايو	71-70 72-71 73-72 77-76 78-77 84-83
260.7 481.5	$Y=0,9718x+29,64$ $R=0,85$	باتنة	فم الطوب	88-87 91-90
574 330 269.25 215 300	$Y=0,7920x-0,71$ $R=0,82$	باتنة	بوحمار	72-71 80-79 88-87 94-93 2001-2000
550 370 375 309 325	$Y=0,9721x-77,658$ $R=0,82$	باتنة	عين التين	77-76 80-79 84-83 88-87 2002-2001

المصدر: من إنجاز الطالب.

5 - التغيرات الزمنية للأمطار عبر مجال الدراسة:

5 - 1- التغيرات السنوية للأمطار:

للقيام بدراسة التغيرات المناخية بشكل واضح طوال الفترة الممتدة بين (1970-2002) لمختلف محطات الحوض، استوجب علينا حساب بعض المعايير و المؤشرات الإحصائية الأساسية و التي لها مدلولاتها في التحليل و التفسير لأهم المتغيرات.

- المعدلات السنوية للتساقط للفترة (المتوسط \bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

حيث: n: عدد السنوات لفترة.

X_i : متوسط التساقط لسنة ما.

- الانحراف المعياري (d):

$$d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

حيث: \bar{X} : المتوسط.

x_i : متوسط التساقط لسنة ما.

N : عدد السنوات الملاحظة.

* معامل التغير (CV):

$$CV = \frac{d}{\bar{X}}$$

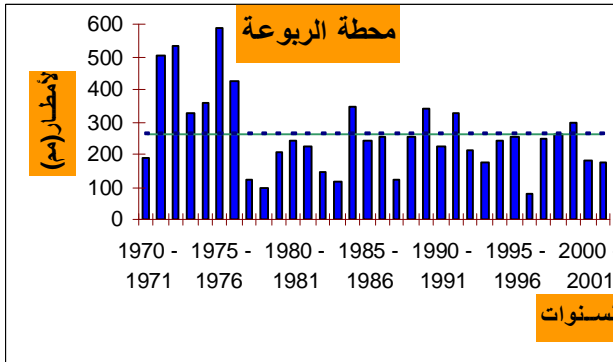
وعقب هذا قمنا بإنجاز مدرجات تكرارية لمجموع التساقطات السنوية لمختلف المحطات الموجودة داخل حوض الدراسة، أنظر الأشكال رقم (15. 16. 17. 17. 18. 19. 19. 20. 21) و من خلالها اتضح عدم انتظام التساقطات من سنة إلى أخرى، وكذا من محطة إلى أخرى رغم التقارب الموجود بينها من حيث المسافة حيث نجد أن هناك سنوات ممطرة وأخرى جافة. و من خلال استقرار المدرجات التكرارية يتبين أن أكبر تساقط كان في محطة فم الطوب سنة (1990/1989) إذ تقدر بـ 673,2 ملم، وكذا بالنسبة لمحطة مشتة بايو فإن السنة الأكثر تساقطا هي (1996/1995) و يقدر بـ 615 ملم، أما السنوات الأكثر مطرا بالنسبة لباقي المحطات فنجدها بمحطة ربوعة التي تسجل أعلى تساقط سنة (1976/1975) بـ 587,7 ملم، و في محطة عين التين سنة (1989/1988) بـ 614 ملم، و في محطة بوحمار سجل أقصى تساقط في سنة (1971/1970) بـ 584 ملم، و في محطة سيدي معنصر سنة (1973/1972) بتساقط قدره 569 ملم، و أخيرا محطة تيمقاد بأقصى تساقط و صل إلى 491 ملم في سنة (1973/1972).

بالنسبة للسنوات الجافة هي الأخرى تختلف من محطة إلى أخرى، فنجد أن أدنى قيمة للتساقط ابتداء من محطة تيمقاد سنة (79/78) قدرت بـ 99,6 ملم، وفي محطة مشتى بايو سنة (2001/2000) قدرت

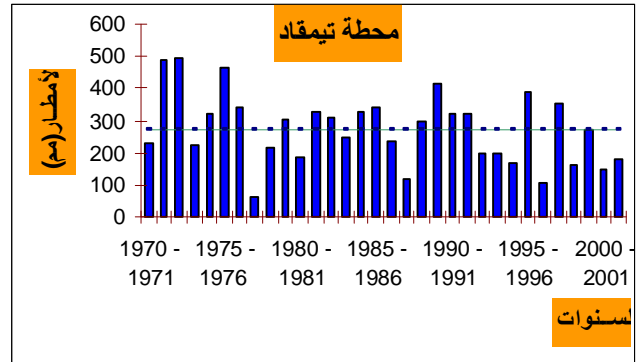
بـ 187,1 ملم، وفي محطة سيدي معنصر 159,1 ملم سنة (79/78)، وفي محطة فم الطوب سنة (78/77) بتساقط قدره 203ملم، وأخيرا محطة عين التين بأدنى قيمة تساقط قدرها 207 ملم سنة (78/77).

التغيرات السنوية للأمطار عبر محطات منطقة الدراسة

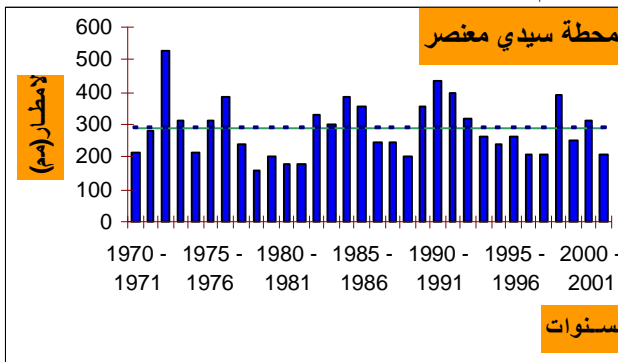
شكل رقم (16)



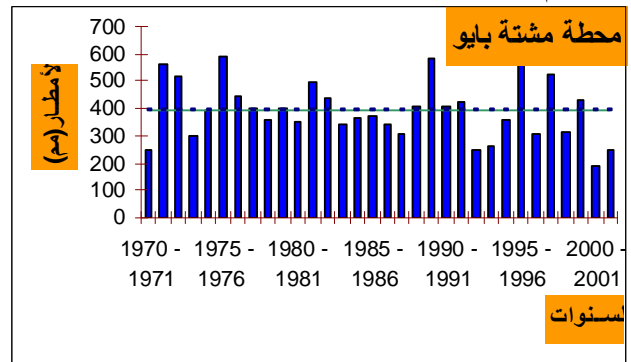
شكل رقم (15)



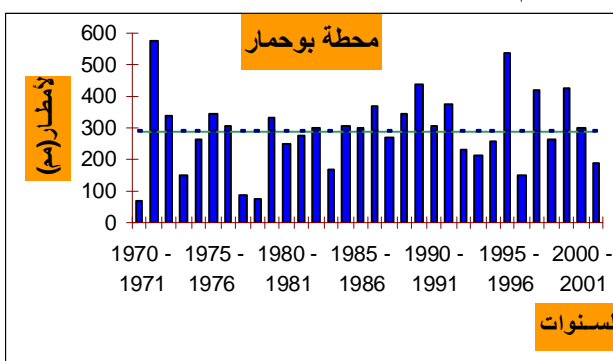
شكل رقم (18)



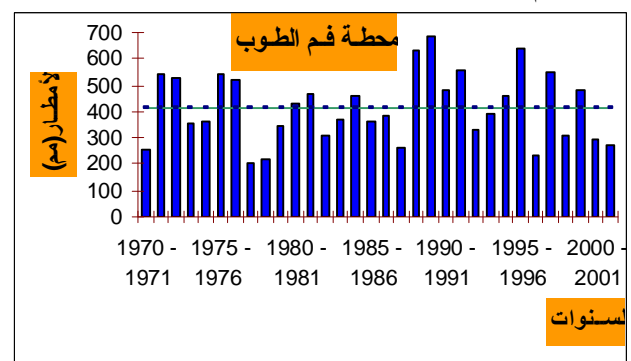
شكل رقم (17)



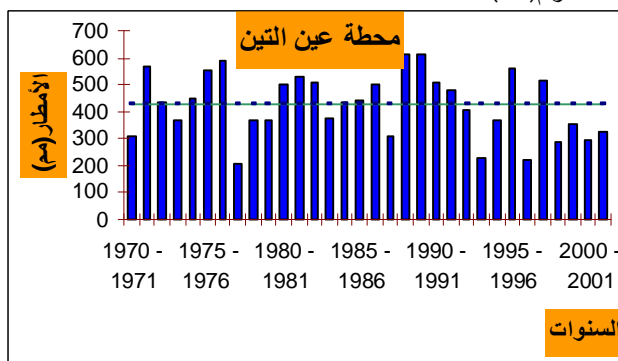
شكل رقم (20)



شكل رقم (19)



شكل رقم (21)



من خلال تحليل التغيرات السنوية للأمطار نستنتج مايلي:

- 2- التناسب أطردي لكميات التساقط مع الارتفاع.
- 3- التذبذب الكبير للتساقطات من سنة إلى أخرى، ومن محطة إلى أخرى.
- 4- مقارنة السنوات الممطرة⁽¹⁾ والجافة⁽²⁾ للفترة نجد أنها متقاربة من حيث عدد السنوات فالممطرة في محطة تيمقاد 16 سنة يقابلها بالمثل عدد السنوات الجافة على طول السلسلة. ولمزيد من التوضيح فيما يخص التذبذبات السنوية للأمطار استعملنا طريقة الانحراف عن المتوسط بالنسبة المئوية، الذي يعبر عنه بالعلاقة الآتية:

$$Pe = [(P_{an} - \overline{p_{ian}}) \overline{p_{an}}] * 100$$

حيث: Pe : الانحراف عن المتوسط (%).

$\overline{P_{an}}$: متوسط التساقط السنوي للفترة (لم).

$\overline{p_{ian}}$: متوسط التساقط للسنة i في السلسلة (لم).

هذا الأخير يعتبر أحسن طريقة لحساب درجة النشبت النسبي للقيم حول المتوسط السنوي للتساقط، حيث توضح أن السنوات الرطبة تأخذ قيم موجبة و العكس صحيح بالنسبة للسنوات الجافة، وعلى سبيل المثال نأخذ محطة فم الطوب أين نجد الانحراف عن المتوسط يساوي (65,22) بالنسبة للسنة الرطبة (1990/1989) و الانحراف عن المتوسط يساوي (- 50,71) بالنسبة للسنة الجافة (1978/1977) وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (04) بالملحق، الخاصة بالتغيرات السنوية للتساقط في محطات حوض تيمقاد(02/70) .

(1) السنوات الممطرة: هي السنوات التي تسجل فائض في التساقط، أي التي يفوق متوسطها المتوسط البين سنوي (Précipitations Inter-annuelle).

(2) السنوات الجافة: هي السنوات التي تسجل عجز في التساقط، أي التي يقل متوسطها عن المتوسط البين سنوي.

جدول رقم (22): التغيرات البين سنوية قي العجز و فائض الأمطار (2002/1970)

المعدل البين سنوي	العجز		تساقط السنة الجافة	السنة الجافة	عدد السنوات الجافة	الفائض		تساقط السنة المطرة	السنة الممطرة	المتوسط السنوي للتساقط	عدد السنوات المطرة	المحطات	
	%	ملم				%	ملم						
273,3	77.47	211.5	61.5	78/77	16	80.14	218.8	491.8	73/72	273.3	16	تيمقاد	
259,9	69.71	181.2	78.7	97/96	22	125.85	327.1	587	76/75	259.9	10	ربوعة	
284,9	44.03	125.5	159.5	79/78	19	85.57	243.9	529.1	73/72	285	13	سيدي	
391,2	52.17	204.1	187.1	01/00	17	57.23	223.9	615.1	96/95	391.2	15	معنصر	
413,5	50.90	210.5	203	78/77	17	65.22	269.7	683.2	90/89	413.5	15	مشنة بايو	
287,7	75.94	218.5	69.2	71/70	15	99.51	286.3	574	72/71	287.7	17	فم الطوب	
424,1	50.97	216.2	207.9	78/77	16	44.71	189.9	614	89/88	424.1	16	بوحمار	
													عين التين

المصدر: من إنجاز الطالب.

5 - 2- تقييم الأمطار الترددية للسنوات الرطبة والجافة:

لإعطاء نظرة شاملة عن تذبذب الأمطار بمنطقة الدراسة ارتأينا إلى تقييم الأمطار الترددية خلال فترات زمنية مختلفة والتي من المحتمل أن يشهدها الحوض التجميعي، حيث يتم تقييمها العددي وفق معادلة غوص (Gauss) للمتغيرة المحدودة (XF):

$$Uf = \frac{Uf - \bar{x}}{\partial x} \Rightarrow Uf * \partial x = Uf - \bar{x}$$

$$\Rightarrow Uf = \bar{x} + Uf * \partial x$$

حيث : ∂x : الانحراف المعياري.

\bar{x} : متوسط التساقط السنوي.

يتم تطبيق المعادلة بشرط، إذا كان:

$$F < 0,5 \Rightarrow T = \frac{1}{F}$$

$$F > 0,5 \Rightarrow T = \frac{1}{1 - F}$$

وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (23) لمختلف محطات الحوض التجميعي.

جدول رقم (23): تقييم التساقطات السنوية خلال الفترات الترددية المختلفة

السنوات الجافة				السنوات الرطبة				فترات العودة بالسنة (T)
100	50	10	2	100	50	10	2	
0,99	0,98	0,9	0,5	0,01	0,02	0,1	0,5	التردد (F)
2,32-	2,05-	1,28-	0	2,32	2,05	1,28	0	متغيرة المحدودة لغوص (u)
19,6	49,13	133,33	273,3	526,96	497,46	413,26	273,3	تيمقاد
/	7,13	102,07	259,9	545,95	512,66	417,72	259,9	الربوغة
87,37	110,36	175,92	284,9	482,42	459,44	393,87	284,9	سيدي معنصر
138,55	167,95	251,8	391,2	643,84	614,44	530,59	391,2	مشنة بايو
115,38	150,07	249,02	413,5	711,62	676,92	577,98	413,5	فم الطوب
12,08	44,16	135,63	287,7	563,31	539,24	439,76	287,7	بوحمار
153,28	184,8	274,68	424,1	694,91	663,39	573,51	424,1	عين التين

المصدر: من إنجاز الطالب.

انطلاقا من تحليل التغيرات السنوية للأمطار يتضح جليا تذبذبها في المجال والزمان، هذا ما يسمح بالتأثير الكبير على السطح، فالسنوات الجافة بتسلسلها تساهم في جفاف التربة مما يجعلها هشة لوجود مسامات شاغرة بين الحبيبات، هذا ما يؤدي إلى حدوث تشققات وقشور على السطح فتصبح مهياة لعملية النقوز بمجرد سقوط القطرات الأولى للأمطار وبزيادة الكمية يظهر فعل السيالان على مختلف الانحدارات ما يبرز عنه مختلف أشكال التعرية المائية.

5 - 3- التغيرات الفصلية:

من المعروف عند الجميع أن فصل الشتاء هو أكثر الفصول مساهمة بكميات التساقط في السنة، ولكن ما مصير هذا الاعتقاد بالنسبة لمنطقة الدراسة؟.

من الجدول رقم (24) نلاحظ أن هناك إختلاف و تباين في كميات التساقط من فصل إلى آخر و من محطة إلى أخرى، فنجد مثلا عند محطة تيمقاد أن:

- الفصل الأكثر تساقطا هو فصل الربيع بمتوسط 92,92 ملم، بنسبة 34,01% من حجم التساقط السنوي،
- ثم يليه فصل الخريف بمتوسط 77,04 ملم، أي بنسبة 28,20% من حجم التساقط السنوي،
- ثم بعد ذلك نجد فصل الشتاء بـ 67,91 ملم، أي بنسبة 24,86% من حجم التساقط السنوي،
- وأخيرا فصل الصيف بمتوسط قدره 35ملم، بنسبة 12,95% من حجم التساقط السنوي المقدر بـ 273,2ملم، ونتائج باقي المحطات موضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (24): التغيرات الفصلية للأمطار (2002/1970)

الحجم السنوي للأمطار	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الفصول		المحطات المناخية
					متوسط الأمطار		
273,2	35	92,92	67,91	77,04	ملم		تيمقاد
100%	12,95022	34,01	24,86	28,20	%		
259,9	33,234971	88,90	66,08	71,65	ملم		الربوعة
100%	12,7876	34,21	25,43	27,57	%		
285,0	42,678055	86,87	84,36	71,05	ملم		سيدي معنصر
100%	14,974756	30,48	29,60	24,93	%		
390,9	57,58	119,60	97,31	116,40	ملم		مشنة بايو
100%	14,73011	30,60	24,89	29,78	%		
413,2	57,5	130,70	115,60	109,40	ملم		فم الطوب
100%	13,915779	31,63	27,98	26,48	%		
287,73	30,21	96,58	82,76	78,18	ملم		بوحمار
100%	10,500521	33,57	28,77	27,17	%		
424,1	57,49	124,04	115,14	128,20	ملم		عين التين
100%	13,555765	29,25	27,15	30,23	%		

المصدر: من إنجاز الطالب.

بالنسبة لبقية المحطات، نميز بين ثلاث حالات رئيسية لتسلسل الفصول من حيث المساهمة بكميات الأمطار، وهي ملخصة في الشكل رقم (22) في شكل مصفوفة، حيث نجد أن:

- **المجموعة الأولى:** تشمل محطة عين التين، يعد فصل الخريف هو الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، بمتوسطه 128.80ملم، ثم فصل الربيع ثم فصل الشتاء وأخيرا فصل الصيف.

- **المجموعة الثانية:** تشمل محطات فم الطوب، مشنة بايو، بوحمار، تيمقاد والربوعة، ويعد فصل الربيع ثم فصل الخريف، ثم فصل الشتاء وأخيرا فصل الصيف.

- المجموعة الثالثة: تشمل محطة سيدي معنصر، ويعد فصل الربيع هو الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، ثم فصل الشتاء، ثم فصل الخريف وأخيرا فصل الصيف.

شكل رقم (22) مصفوفة تسلسل الفصول من حيث كميات الأمطار (مم).

1- المجموعة الأولى:

فصل الصيف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الخريف	عين التين
57,49	115,14	124,04	128,20	

2- المجموعة الثانية:

فصل الصيف	فصل الشتاء	فصل الخريف	فصل الربيع	فم الطوب
57,50	115,60	109,40	120,70	
57,58	97,31	116,40	119,60	مشنة بايو
30,21	82,76	78,18	96,58	بوحمار
35,00	67,91	77,04	92,92	تيمقاد
33,23	66,08	71,65	88,90	الربوعة

3- المجموعة الثالثة:

فصل الصيف	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	سيدي معنصر
42,67	71,05	84,36	86,87	

4- كامل الحوض:

تذبذب نظام التساقط الفصلي + صعوبة تحديد تجانسها مجاليا + فصل الصيف أكثر القصول جفافا	مجال الدراسة
--	--------------

المصدر: من إنجاز الطالب

على ضوء هذه النتائج بالنسبة لكامل محطات الحوض، يتضح أن:

1- فصل الربيع يمثل الفصل الأكثر مساهمة بالأمطار، وهذا في جميع محطات الحوض عدا محطة عين التين.

2- فصل الخريف يلي فصل الربيع من حيث المساهمة بكميات الأمطار، وهذا في جميع محطات الحوض عدا محطة سيدي معنصر.

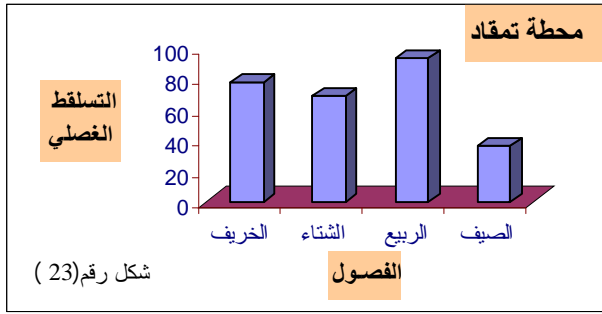
3- فصل الصيف يعد الفصل الأكثر جفافا (أدنى من المتوسط الفصلي) في جميع محطات الحوض. حيث بلغت نسبة الأمطار الفصلية بالنسبة للمتوسط السنوي أقصى قيمة لها 14.97 % عند محطة سيدي معنصر، وأدناه عند محطة بوحمار بـ 10.50 % .

بعد تحليل التغيرات الفصلية يصعب تحديد تجانس الفصول الممطرة مجاليا، هذا لاعتبارات متعلقة بالتساقط الذي يتأثر بالتغيرات الجوية و الجغرافية، لذا فنظام الأمطار الفصلي يتميز بالتذبذب، وهذا ما تعبر عنه قيم الأمطار التي تسجل عجزا و فائضا مقارنة بالمتوسط الفصلي لكل المحطات. إن التباين الواضح في توزيع الأمطار عند المحطات المتواجدة داخل الحوض يختلف بين القسمين الجنوبي و الشمالي، فالقسم الجنوبي يتميز بالارتفاعات (سلسلة جبال الأوراس)، يستقبل أكبر كمية من التساقط، في حين العكس بالنسبة للمناطق المنبسطة (سهل سيدي أحمد وسهل تيمقاد) في القسم الشمالي الشرقي، الذي يستقبل كميات قليلة من الأمطار، هذا التباين له انعكاسات خاصة في تحضير التربة للتعرية المطرية (Erosion pluviale)، ففي فصل الشتاء التساقطات تكون بشكل منتظم مما يسمح بتشبع التربة، و تحضيرها لفصل الربيع، الذي يشهد تساقطات غير منتظمة، تكون في شكل أوابل، هذا ما يسمح بنشوء مختلف أشكال التعرية، في حين فصل الصيف الذي يتميز بالجفاف مقارنة بفصول السنة و نظرا لندرة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة، فإن الترب تصبح هشة خاضعة لعملية التعرية خاصة ظاهرة (Splash) عند سقوط أول القطرات المائية، ويتجلى تأثير الأمطار على وجه الخصوص في فصل الخريف، أين تشهد المنطقة تساقطات و ابلية شديدة ينتج خلالها السيول المركز (Ruissellement concentré) في المناطق المرتفعة (Amont)، والسيول المنتشر (Ruissellement diffus) في المناطق المنبسطة (Aval).

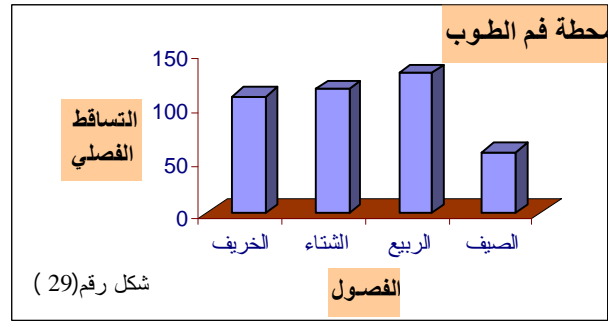
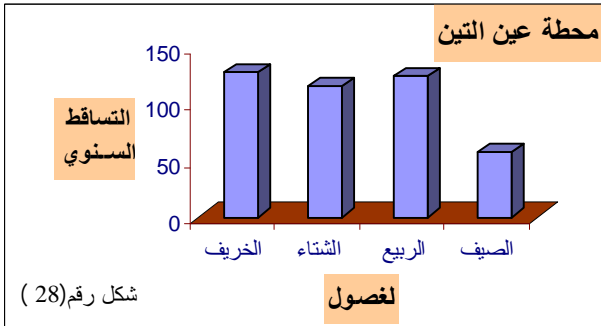
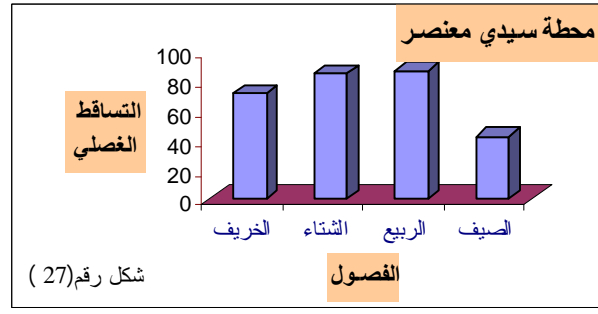
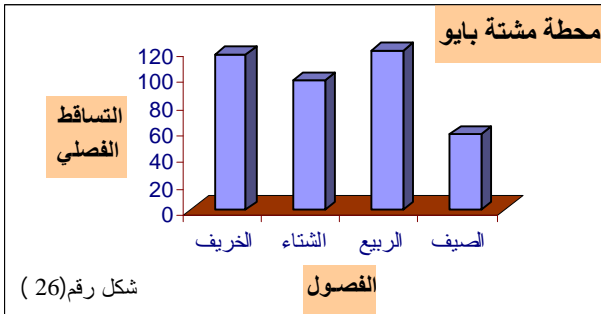
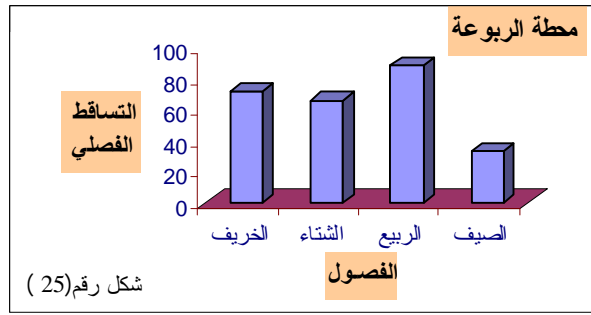
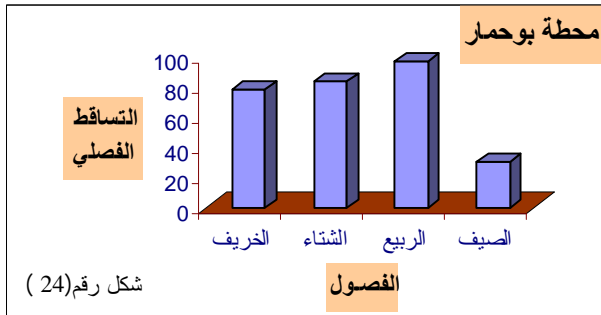
إذن ما يمكن استنتاجه هو التناوب بين الفصول في تحضير التربة و تعريتها .

حيث يكون:

- توافق بين فصلي الشتاء والربيع، إذ يتم تحضير التربة خلال فصل الشتاء و تكون التعرية في فصل الربيع.



- توافق بين فصلي الصيف والخريف، إذ تتم عملية تحضير التربة في فصل الصيف بفعل هشاشة التربة، و تحدث التعرية في فصل الخريف جراء الأمطار الوابلية الشديدة.



5 - 4 - التغيرات الشهرية للأمطار:

إن دراسة التغيرات الشهرية للأمطار تمكننا من تقريب الصورة بوضوح بالنسبة للأشهر الجافة التي تساهم في تحضير التربة التي تصبح هشة معرضة لخطر التعرية سواء الريحية أو المطرية، والأشهر الرطبة وهي التي يكون لها التأثير المباشر على التعرية والنقل للمواد من أماكنها إلى المناطق المنخفضة أين يتم ترسيبها (السد، ... الخ).

ولتبيين هذه التغيرات قمنا بحساب معامل التغير (CV)، الذي يعبر عنه بحاصل قسمة الانحراف المعياري (σ) على متوسط التساقط لشهر معين .

حيث:

أشهر جافة _____ 1\CV

لما يكون:

أشهر رطبة _____ 1\CV

جدول رقم (25) التغيرات الشهرية للتساقط عبر محطات الحوض التجميعي للفترة (2002/70)

الأشهر محطات													
أوت	جويلية	جان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر		
13,67	7,07	14,66	34,10	27,64	31,19	21,36	23,38	23,17	21,19	22,61	33,23	P	تيمقاد
21,06	12,73	17,17	25,94	22,94	25,59	21,69	24,14	22,30	21,41	22,94	28,49	∂	
1,54	1,80	1,17	0,76	0,83	0,82	1,02	1,03	0,96	1,01	1,01	0,86	CV	
8,07	6,01	19,16	32,67	24,41	31,82	18,18	22,89	25,01	22,79	19,00	29,86	P	الريوغة
10,94	7,61	22,95	27,30	21,05	27,89	11,88	21,50	27,57	21,63	19,61	26,98	∂	
1,36	1,27	1,20	0,84	0,86	0,88	0,65	0,94	1,10	0,95	1,03	0,90	CV	
11,76	6,41	24,51	27,67	28,06	31,14	24,51	32,20	27,65	24,14	20,25	26,66	P	سيدي معنصر
17,59	9,14	31,03	27,67	21,59	26,90	20,09	27,49	19,80	21,52	19,47	21,16	∂	
1,50	1,43	1,27	1,00	0,77	0,86	0,82	0,85	0,72	0,89	0,96	0,79	CV	
26,26	7,78	23,81	36,01	38,83	44,77	31,94	31,05	34,32	43,13	30,41	42,91	P	مشنة بايو
29,04	9,31	21,10	29,46	25,25	27,92	23,67	25,16	24,42	40,73	24,60	32,07	∂	
1,11	1,20	0,89	0,82	0,65	0,62	0,74	0,81	0,71	0,94	0,81	0,75	CV	
23,99	11,43	22,13	41,73	39,72	49,34	32,58	40,04	43,02	33,67	32,55	43,28	P	فم الطوب
26,36	14,89	21,80	32,99	27,68	32,51	28,74	46,67	42,93	30,09	26,47	31,73	∂	
1,10	1,30	0,99	0,79	0,70	0,66	0,88	1,17	1,00	0,89	0,81	0,73	CV	
10,43	3,57	16,21	27,11	27,82	41,65	25,77	23,73	33,26	28,81	25,46	23,91	P	بوحمار
13,50	7,16	22,87	27,04	22,92	42,24	22,10	25,51	34,17	29,74	28,05	26,93	∂	
1,29	2,01	1,41	1,00	0,82	1,01	0,86	1,08	1,03	1,03	1,10	1,13	CV	
20,99	10,67	25,84	41,43	39,97	42,64	35,30	38,91	40,94	42,72	32,98	52,50	P	عين التين
21,35	17,43	27,94	33,82	29,89	27,80	25,08	33,68	33,21	39,82	25,49	37,24	∂	
1,02	1,63	1,08	0,82	0,75	0,65	0,71	0,87	0,81	0,93	0,77	0,71	CV	

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية بقسنطينة + معالجة الطالب.

وعبر جميع محطات الحوض، من خلال الجدول رقم (25) يتبين أن:

- الشهر الأكثر جفافا هو شهر جويلية، أين نجد أدنى قيمة للتساقط في محطة بوحمار بـ 3.57 ملم، والتي يقابلها معامل تغير يساوي 2.01.
- في حين نجد أن الشهر الأكثر مطرا بالنسبة لجميع محطات الحوض هو شهر أفريل، أين سجلت أكبر كمية للتساقط في محطة مشنة بايو بـ 38.80 ملم، والتي يقابلها معامل تغير يساوي 0.65.

إذن من خلال المدرجات التكرارية رقم (30. 31. 32. 33. 34. 35.36) يتضح أن:

- الأشهر الرطبة:

تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي مارس، افريل وماي.

- الأشهر الجافة:

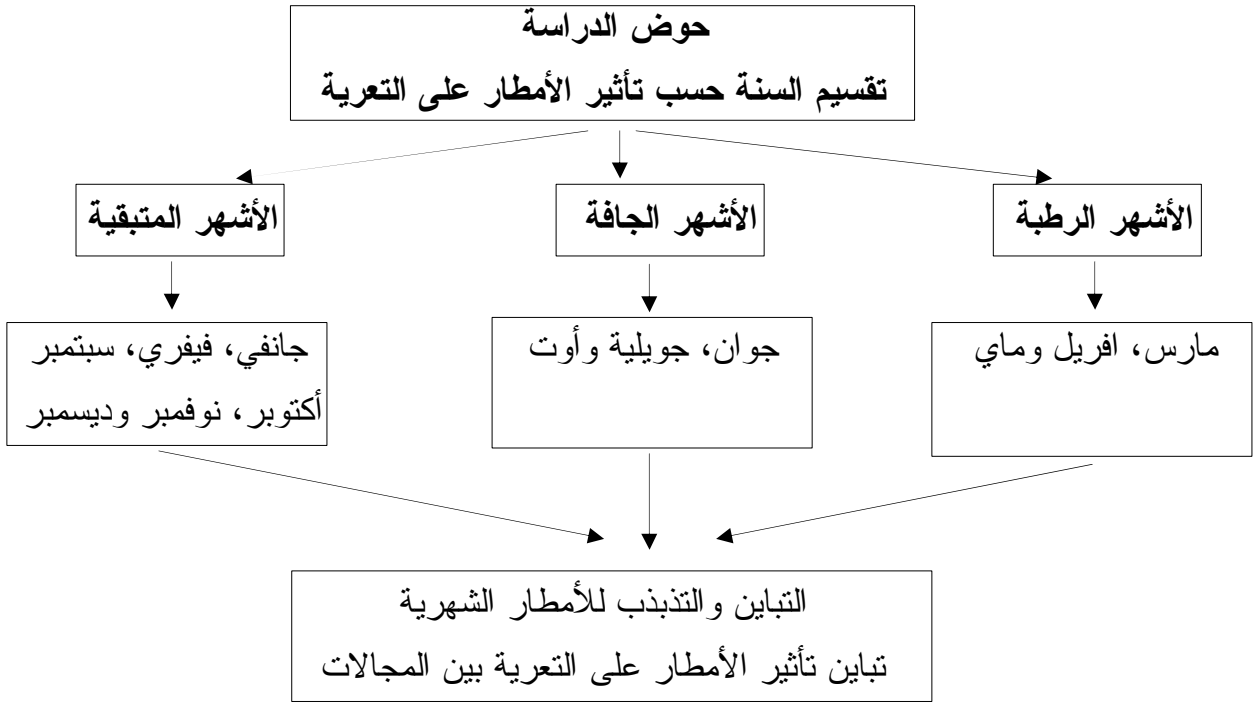
تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي جوان، جويلية وأوت.

- الأشهر المتبقية:

وهي ستة أشهر (06) جانفي، فيفري، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر وديسمبر، فهي تختلف من حيث رطوبتها وجفافها من محطة إلى أخرى.

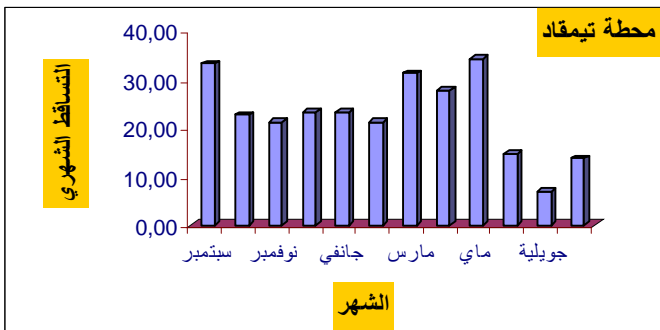
وبناء على كل ما تقدم ما يمكن استنتاجه هو:

- التباين والتذبذب للأمطار الشهرية على مدار السنة من محطة إلى أخرى.
 - تباين تأثير الأمطار على التعرية من مجال (الأحواض الجزئية) لأخر، ومن شهر لآخر.
- مخطط رقم (07) العلاقة بين الأشهر، التساقط و التعرية**

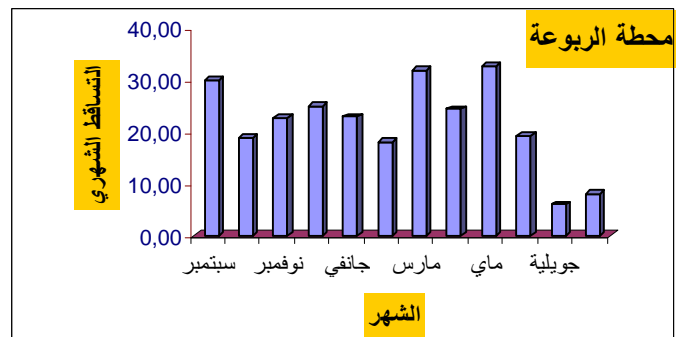


***التغيرات الشهرية للتساقط عبر محطات الحوض* -**

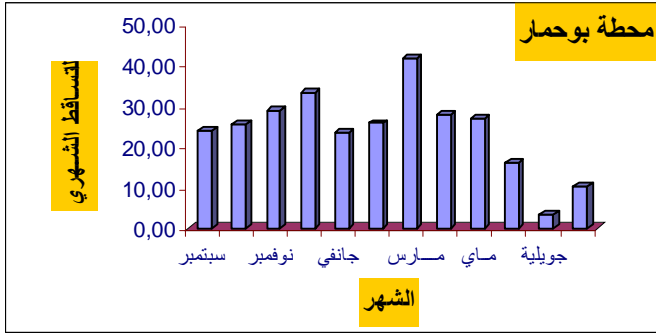
شكل رقم (30)



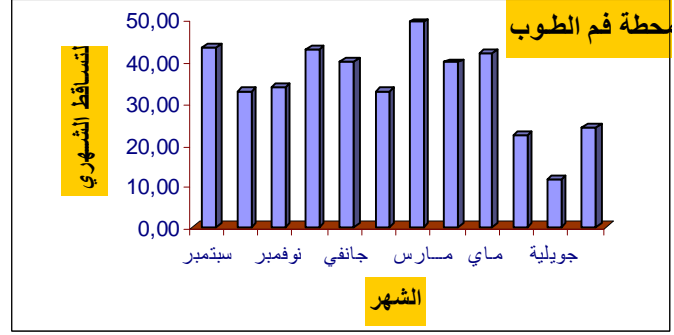
شكل رقم (31)



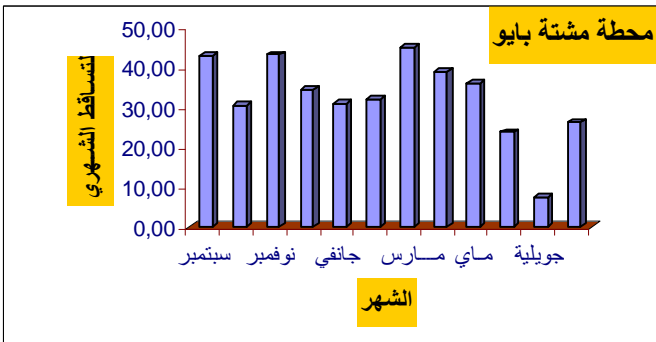
شكل رقم (32)



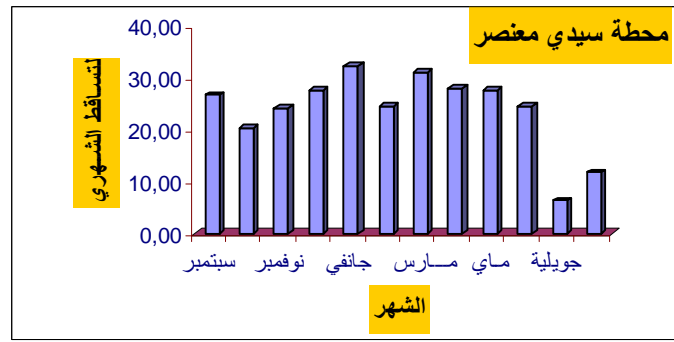
شكل رقم (33)



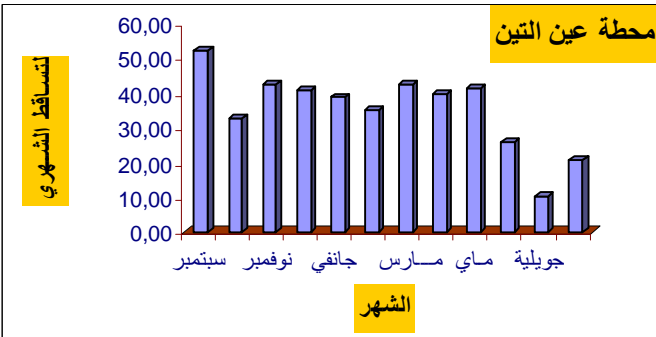
شكل رقم (34)



شكل رقم (35)



شكل رقم (36)



6 - 1 - الصفيحة المائية المتساقطة في الحوض الإجمالي:

ترتبط الصفيحة المائية المتساقطة على حوض هيدرولوجي بالمساحة الكلية لهذا الأخير، حيث تقدر بعدة طرق بالاعتماد على المحطات المطرية الموجودة بالحوض أو المجاورة له. وفي حوض الدراسة استعملنا طريقة تيسان التي تعتبر من بين الطرق الأكثر استعمالاً في تقدير الصفيحة المائية المتساقطة على الحوض الإجمالي والأحواض الجزئية، حيث تعتمد على التوزيع الجغرافي للمحطات المطرية ومجال تأثيرها.

يتم الحساب كما يلي:

- نقوم بتعيين المحطات المطرية داخل حوض الدراسة وعددها 07 محطات،

- ثم نقوم برسم مستقيمات تجمع المحطات بعضها ببعض و تشكيل مثلثات،

- ثم من منتصف كل خط مستقيم نرسم خطوطا تكون عمودية على المثلثات وتتقاطع فيما بينها في مركز المثلث، الذي يشمل المحطة التابعة له (نفوذ المحطة)،
 - ومنه نستخرج مساحة مجال نفوذ كل محطة في الحوض،
 - و بعد ذلك نقوم بعملية الضرب في متوسط التساقط السنوي لكل محطة، كما هو موضح في الجدول
 جدول رقم (26) : تقدير الصفيحة المائية حسب طريقة تيسان للحوض الإجمالي

المحطات	متوسط التساقط السنوي (P _i) ملم	مساحة مجال النفوذ (S _i) كلم ²	الحجم (P _i ×S _i) م ³
تيمقاد	273.3	55.98	15296.55
ربوعة	259.9	44.04	14043.08
سيدي معنصر	284.9	107.77	30704.88
مشتة بايو	391.2	113.2	44287.07
فم الطوب	413.5	68.58	28356.25
بوحمار	287.7	80.26	23094.37
عين التين	424.1	107.77	45702.46
المجموع		587.6	201484.67

المصدر: من إنجاز الطالب.

بتطبيق العلاقة التالية:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i * S_i}{S_t}$$

$$\bar{P} = 342,89mm$$

حيث: \bar{P} : متوسط الصفيحة المائية المتساقطة على الحوض (مم).

S_i : مساحة النفوذ الجزئية لكل محطة (كلم²).

P_i : متوسط التساقط للمحطة i (مم).

S_t : المساحة الإجمالية للحوض (كلم²).

نجد أن متوسط الصفيحة المائية المتساقطة يبلغ 342,89ملم في الحوض الإجمالي.

6 - 2 - الصفيحة المائية المتساقطة في الأحواض الجزئية:

بإتباع نفس خطوات تقدير الصفيحة المائية في إجمالي الحوض، تم تقديرها لكل حوض جزئي على حدى، كما هو موضح في الجدول رقم (27).

خريطة رقم (10)

حوض تيمقاد :
الصفحة المائية المتساقطة حسب
تيسان



4 2 0

- | | | |
|--|-------------------|--|
| | منطقة نفوذ المحطة | |
| | محطة هيدرومترية | |
| | حدود الاحواض | |

المصدر : الخراط الطبوغرافية بمقياس 50000/1 +خريطة باتنة

الجدول رقم(27): الصفيحة المائية المتساقطة في الأحواض الجزئية

حوض واد موري		حوض تيمقاد		حوض واد الربوعة		الأحواض الجزئية	
الحجم V (م3)	المساحة S (كلم2)	الحجم V (م3)	المساحة S (كلم2)	الحجم V (م3)	المساحة S (كلم2)	متوسط التساقط \bar{P} (ملم)	المحطات
464.61	1.7	14184.27	51.90	647.72	2.37	273.3	تيمقاد
4782.16	18.4	1720.54	6.62	7568.28	29.12	259.9	ربوعة
/	/	30703.67	107.77	/	/	284.9	سيدي معنصر
/	/	/	/	28345.42	68.55	391.2	فم الطوب
/	/	23432.88	59.9	20850.96	53.3	413.5	مشة بايو
563.1	3	12031.61	41.82	10193.21	35.43	287.7	بوحمار
/	/	/	/	45705.25	107.77	424.1	عين التين
5809.87	23.10	82072.97	268.02	113310.86	296.54	المجموع	
261.50		306.21		382.10		الصفيحة المائية الساقطة (ملم) $\bar{P} = \frac{\sum P_i * S_i}{S_t}$	

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال النتائج المتحصل عليها في تقدير الصفيحة المتساقطة يتضح هناك التباين فيما بينها، حيث نجد أن الحوض الجزئي لواد الربوعة المتواجد في الناحية الشرقية للحوض الإجمالي يستقبل كميات تساقط أكبر من التي يستقبلها حوض واد تيمقاد و كذا واد موري، ويمكن تفسير ذلك بعامل الارتفاع، إذ أن أعلى ارتفاع يكون في حوض الربوعة بـ 2300م، أما حوض تيمقاد فأقصى نقطة ارتفاع به 1900م، في حين حوض واد موري المتواجد في شمال الحوض الإجمالي، و يخص المناطق المنبسطة أين أعلى نقطة تصل 1260م، نجد متوسط الصفيحة المتساقطة التي يستقبلها تقدر بـ 251.5 ملم، وخلاصة القول هو أن التباين المجالي لمواقع المحطات المطرية يبرز عنه التغير في التساقط.

أي كلما ارتفعنا إلى الأعلى، ترتفع كميات التساقط، و بهذه النتيجة يمكن تفسير أثر الأمطار الذي يكون ذو فعالية ابتداء من أعالي المرتفعات أين تتجمع الكميات المتساقطة و تحول إلى جريان على مختلف السفوح وبالتالي تكتسب طاقة هامة خلال انتقالها و بالتالي الأثر المباشر على التعرية خاصة الخطية (Erosion en ravinement)، وذلك بالتآكل الجانبي والقعري للشعاب و الأودية ما ينتج عنه نقل المواد بصفة كبيرة.

7- العلاقة أمطار - ارتفاع (P=F(H)):

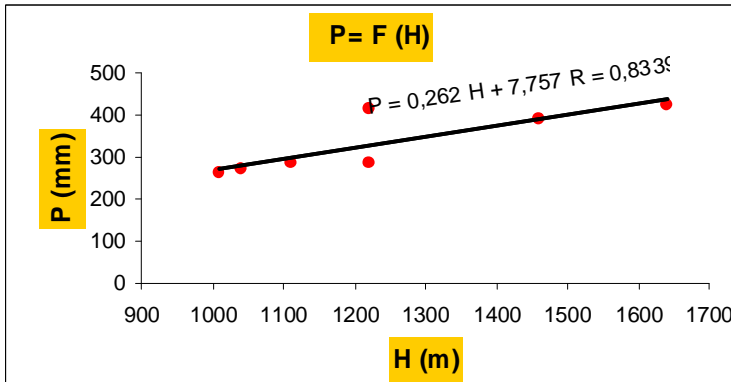
للإبراز الجيد إلى توزيع الأمطار وعلاقتها بعامل الارتفاع، ارتأينا إلى إيجاد العلاقة بين عامل الارتفاع ومتوسط التساقط السنوي للحوض الإجمالي والأحواض الجزئية، وهذا بالاعتماد دائما على

المحطات التي يكون لها نفوذ داخل كل حوض جزئي، و نتائج التدرج المطري حسب الارتفاع بالنسبة للحوض الإجمالي موضح في الشكل رقم(37)، وهذه النتائج للتدرج المطري التي توضح عن طريق العلاقة الخطية $Y = ax + b$ ، والتي تسمح باستخلاص نتائج جيدة، وهو ما يبينه معامل الارتباط إذ تبين بأن هناك علاقة طردية بين عامل الارتفاع و كمية التساقط، أي كلما زاد الارتفاع، زادت كمية الأمطار و العكس صحيح، و منه تم الخروج بمعادلات تسمح بتقييم التساقط في كل نقطة ارتفاع تنتمي إلى الحوض الإجمالي بصفة عامة و عند الأحواض الجزئية بصفة خاصة.

جدول رقم(28): التدرج المطري في حوض الدراسة

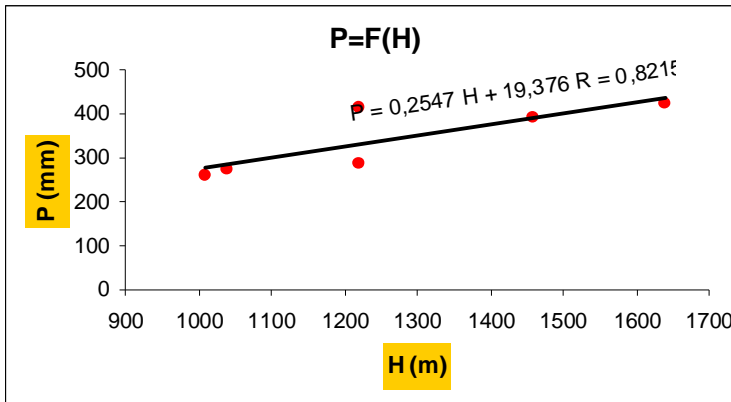
البيان	تيمقاد	ربوعة	سيدي معنصر	مشة بايو	فم الطوب	بوحمار	عين التين
الارتفاع(م)	1040	1010	1112	1400	1220	1220	1640
متوسط التساقط السنوي(مم)	273.3	259.9	284.9	391.2	413.5	287.7	424.1

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية(ANRH) بقسنطينة +معالجة شخصية



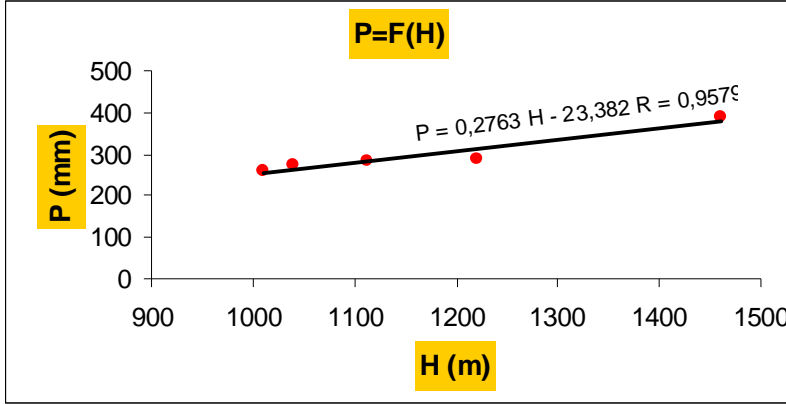
شكل رقم (37) الحوض الإجمالي
العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية ($P = f(H)$) ، حيث:
P: متوسط الأمطار السنوية (مم)
H: الارتفاع (م)

أما بالنسبة للأحواض الجزئية فهي موضحة في الأشكال رقم (38، 39 و40)، وقد تم إدراج المحطات المطرية التي تنتمي إلى كل حوض جزئي على حدا بالاستعانة بطريقة تيسان كمايلي:
1-حوض الربوعة: محطة الربوعة، تيمقاد، بوحمار، مشة بايو، عين التين و فم الطوب.



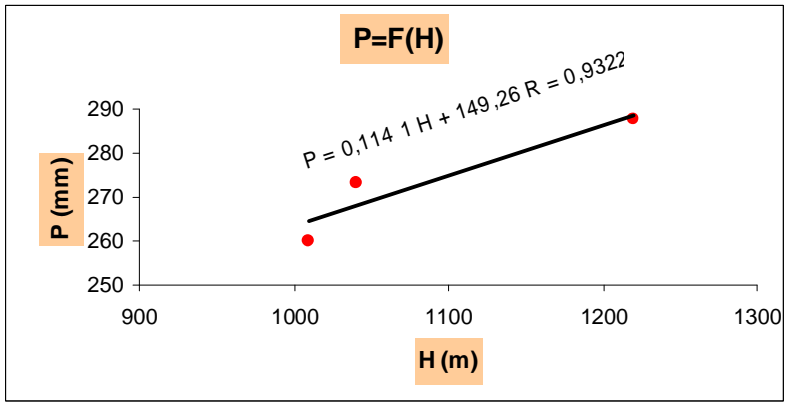
شكل رقم (38) حوض واد الربوعة
العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار السنوية ($P = f(H)$) ، حيث:
P: متوسط الأمطار السنوية (مم)
H: الارتفاع (م)

2-حوض واد تيمقاد: محطة تيمقاد، ربوعة، بوحمار، مشنتة بايو و سيدي معنصر.



شكل رقم (39) حوض واد تيمقاد
العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار
السنية ($P = f (H)$) ، حيث:
P: متوسط الأمطار السنوية (مم)
H: الارتفاع (م)

3- حوض واد موري: محطة تيمقاد، ربوعة و بوحمار.



شكل رقم (40) حوض واد موري
العلاقة بين عامل الارتفاع وكمية الأمطار
السنية ($P = f (H)$) ، حيث:
P: متوسط الأمطار السنوية (مم)
H: الارتفاع (م)

جدول رقم (29): معادلات التدرج المطري للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية

معامل الارتباط R	معادلات التدرج المطري $P = f(H)$	البيان
0.83	$P = 0.252 * H + 7.757$	الحوض الإجمالي
0.82	$P = 0.2547 * H + 19.376$	حوض واد الربوعة
0.95	$P = 0.2763 * H - 23.382$	حوض واد تيمقاد
0.93	$P = 0.1141 * H + 149.26$	حوض واد موري

المصدر: من إنجاز الطالب

8- دراسة الأمطار اليومية القصوى و تردداتها:

إن الدراسة السابقة للأمطار تعطي لنا صورة عامة عن خصائص هذه الأخيرة في حوض الدراسة، غير أنها قاعدة تنطلق منها لدراسة أدق يمكن أن تفسر لنا آثار الأمطار و من أجل الحصول على نتائج ذات مصداقية، فلا بد من النزول إلى وحدة زمنية أقل و شدة أكبر، هذا لما لها من أهمية من الناحية الهيدرولوجية، في المساهمة في زيادة تدفق الصبيب، وكذا آثارها على الوسط الطبيعي في حدوث

الفيضانات، التعرية و نقل المواد.

و تكمن أهمية دراسة الأمطار اليومية القصوى في تفسير الكثير من الخصائص الطبيعية الخطيرة كالفيضانات و الإنزلاقات و لا سيما التعرية التي تكون قد اكتسبت سرعة بفعل الجاذبية الأرضية، فعند اصطدامها بالأرض تقوم بتحرير طاقة تعمل على تفتيت التربة أين يظهر تطاير جزيئات التربة وفق عملية النقوز (Splash) في جميع الاتجاهات تتراوح بين بعض المليمترات إلى بعض السنتيمترات، وترتبط الكمية المنقولة نحو الأسفل بميل الانحدار و قطر القطرات و بزيادة التساقط تترتب جزيئات التربة كمايلي أولا الأطنان، ثم الغرين، ثم رمال دقيقة و خشنة، و تتوزع هذه الجزيئات على سطح الأرض حسب درجة الانحدار، و يتوغل البعض منها داخل تشققات التيس و في مسامية أو ثقب الصخور و الفراغات البنيوية و ينتج عنه سد كل الفراغات الموجودة على سطح الأرض (colmatage)، ومنه يظهر تغير مسامية الصخور، و بالتالي يحدث توقف مؤقت للنفاذية، ينتج خلالها تشكل شريط مائي يبدأ سيلانه على السطح، و هذا الأخير يكون مصقول ذو لمعان على منطقة واحدة تسمى (glaçage)، وهنا تبدأ عملية النقل السطحي للمواد و بداية تشكل المسيلات.

و من أجل إعطاء فكرة عن أهمية التساقطات اليومية القصوى (Pjmax) وتوزيعها المجالي والزمني و آثارها على الوسط اعتمدنا على الأمطار اليومية القصوى المسجلة عبر كل محطات الحوض المعني بالدراسة ما عدا محطة عين التين التي لم تتوفر لدينا معطيات التساقط اليومي الأقصى لها.

وقد أجمع المختصين في المناخ على أن هذه المعطيات (التساقطات اليومية القصوى) ترمز إلى الأمطار الفيضية و التي تعطي صفيحة مائية تساوي أو تفوق 30 ملم خلال 24 ساعة، بعد تفحص المعطيات المتوفرة في مستوى محطات حوض الدراسة، يتبين أن قيم التساقطات القصوى للأمطار لها تأثير في بروز ظاهرة الفيضانات ابتداء من تساقط يومي أقل من 25 ملم/24س، و على هذا الأساس قمنا:

أ - بحساب عدد الأيام التي تفوق فيها الصفيحة المتساقطة 25 ملم/يوم كما هو موضح بالجدول (30)،

جدول رقم(30): عدد التساقطات اليومية القصوى الأكبر من 25 ملم للفترة (1975-2002)

التوزيع بالكثافة (ملم)								المحطات المطرية
أكثر من 90	90-80	80-70	70-60	60-50	50-40	40-30	30-25	
/	/	/	/	2	3	18	11	تيمقاد
/	/	/	/	2	6	6	10	ربوعة
/	/	/	/	2	4	11	6	سيدي معنصر
1	/	/	2	2	7	17	12	مشته بايو
1	/	/	2	6	9	14	14	فم الطوب
/	/	/	2	/	7	11	13	بوحمار

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية(قسنطينة) + معالجة الطالب.

ب - ثم قمنا بترتيب قيم Pjmax بالكثافة كما هو مبين بالجدول (31).

جدول رقم (31) : ترتيب Pjmax حسب الكثافة للفترة (1975-2002)

البيان	ربوعة	تيمقاد	سيدي معنصر	مشتة بايو	فم الطوب	بوحمار	المجموع
سبتمبر	2	5	2	5	6	3	23
أكتوبر	2	4	1	4	5	3	19
نوفمبر	3	3	3	5	4	4	22
ديسمبر	3	3	2	5	5	3	21
جانفي	2	3	3	4	4	3	19
فيفري	1	2	0	0	2	1	06
مارس	4	4	3	5	4	5	25
أفريل	1	1	2	3	4	3	14
ماي	3	5	3	4	5	4	24
جوان	3	0	2	3	4	2	14
جويلية	0	1	0	1	1	0	03
أوت	0	3	2	2	2	2	11
المجموع	24	34	23	41	46	33	201

المصدر: معالجة الطالب.

9 - تحليل الأمطار اليومية القصوى:

إن تحليل الأمطار اليومية القصوى يتطلب دراسة تكرارية، أي تقدير القيم المحتمل أن يشهدها الحوض خلال فترات تردد مختلفة، وهذا يتطلب البحث عن القوانين الإحصائية الملائمة لهذا، وعلى ضوء مناخ المنطقة المتذبذب و الذي يظهر خلال التغيرات السنوية و الفصلية و كذا الشهرية، سنقوم بتطبيق قانون (Gumbel) الواسع الاستعمال خاصة في دراسة القيم القصوى للمتغيرات، حيث علاقة التوزيع هي من الشكل:

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

حيث: $F(x)$: تردد غير متفاوت (non dépassement)

a, X_0 : معاملات التعديل (ajustement)

بوضع: $y = a(x - x_0)$

يصبح قانون قامبل (Gumbel) يكتب بالشكل التالي:

$$F(x) = F(y) = e^{-e^{-y}}$$

حيث: y : التردد الغير متفاوت للمتغيرة y .

$F(y)$: التردد الغير متفاوت للمتغيرة y .

معادلة y : تحت الشكل:

$$y = a (x - x_0)$$

$$y = \frac{1}{a} y + x_0$$

$$\frac{1}{a} = J d$$

$$x_0 = \bar{x} - (l / a)$$

حيث \bar{x} : متوسط السلسلة. q : ثابتا يساوي 0.98.

d : الانحراف المعياري للسلسلة. l : ثابتا يساوي 0.577.

و من هذا القانون يمكن استخراج التساقطات القصوى لمختلف محطات الحوض كما يلي:

$$P_{j \max} = AG.u + P_{\max(0)}$$

$$P_{j \max} = \overline{P_{j \max}} - \frac{0.577}{a}$$

حيث:

$$a = \frac{1}{0.786 * d}$$

$P_{j \max}$: قيم الأمطار اليومية القصوى.

و

$$AG = \frac{d}{1.28}$$

u : المتغيرة المحدودة لقابل تؤخذ من جدول أو يمكن حسابها،

$$u = -[L_n(-L_n(F_x))]$$

وفق العلاقة التالية:

و قد تم استخراج قيم متغيرة قابل u لبعض فترات العود: 2، 5، 10، 20، 50، 100، 1000

و هي موضحة في الجدول أدناه.

الجدول رقم (32) : قيم متغيرة قابل u لمختلف الترددات (F)

u	تردد غير متفاوت FND	تردد متفاوت FD	فترة العودة
0.37	0.5	0.5	2
1.5	0.8	0.2	5
2.25	0.9	0.1	10
2.97	0.95	0.05	20
3.9	0.98	0.02	50
4.55	0.99	0.01	100
6.9	0.999	0.001	1000

المصدر: معالجة الطالب.

10- التعديل الإحصائي للأمطار اليومية القصوى:

يسمح لنا التعديل بتعيين القيم الاحتمالية التي يمكن أن يشهدها الحوض خلال فترات تردد مختلفة:

1- كمرحلة أولى نبدأ بترتيب المتغيرات تصاعدياً،

2- إعطاء لكل متغيرة رتبها في السلسلة،

3- ثم نقوم بحساب التردد التجريبي (Fréquence expérimental) ، وفق المعادلة التالية:

$$F = \frac{(i - 0.5)}{n}$$

حيث : i : الرتبة.

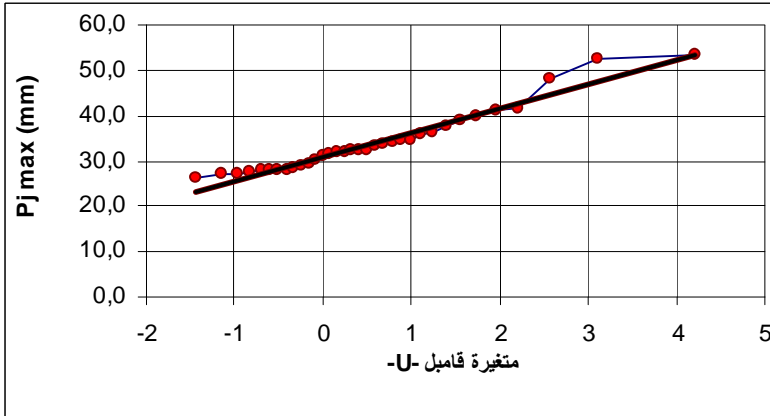
n : طول العينة.

F : التردد النظري.

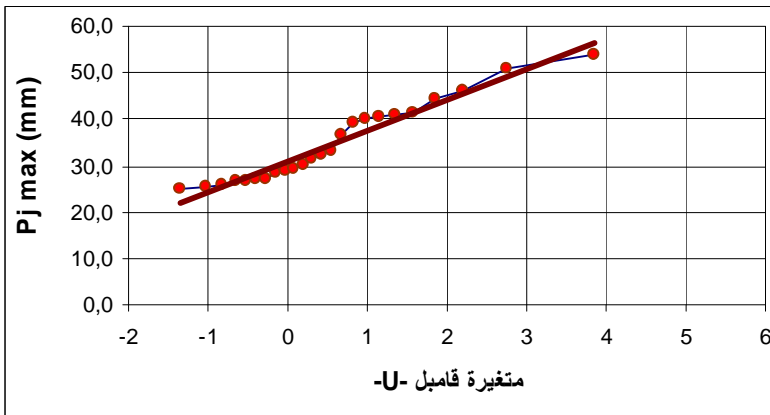
4- ثم نقوم بتمثيل هذه القيم على ورق قامبل، حيث يوضع التردد على محور السينات و الأمطار

اليومية القصوى على محور العينات للفترة (1975-2002)، والنتائج موضحة في الأشكال رقم (41.)

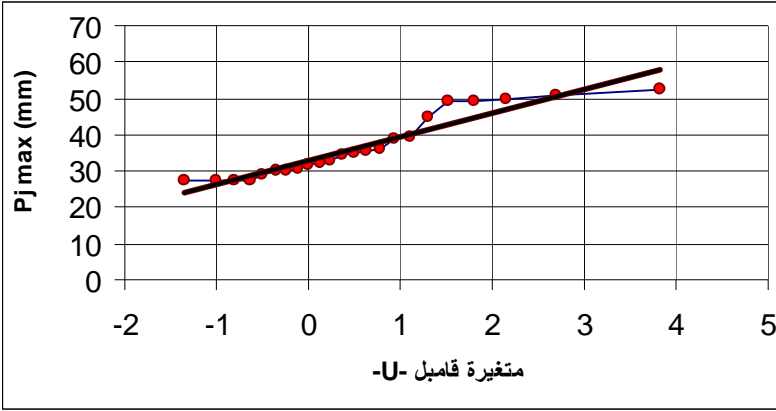
42. 43. 44. 45. و46) والجدول رقم (05،06،07،08،09،10) بالملحق.



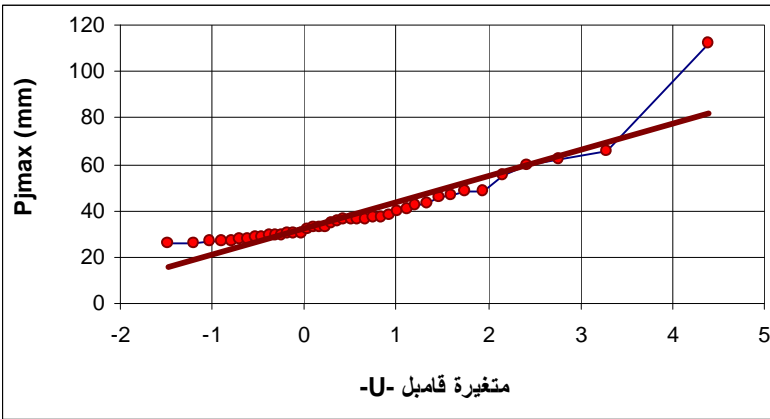
شكل رقم (41)
محطة تيمقاد: التعديل الإحصائي
للأمطار اليومية القصوى Pj max
للفترة (1975-2002)



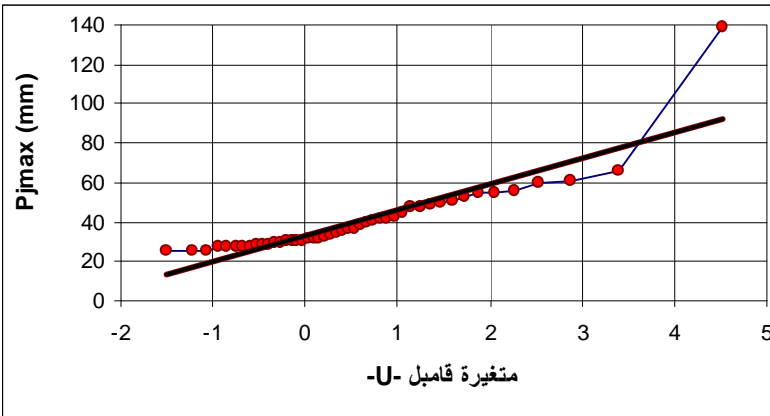
شكل رقم (42)
محطة الربوعة: التعديل الإحصائي
للأمطار اليومية القصوى Pj max
للفترة (1975-2002)



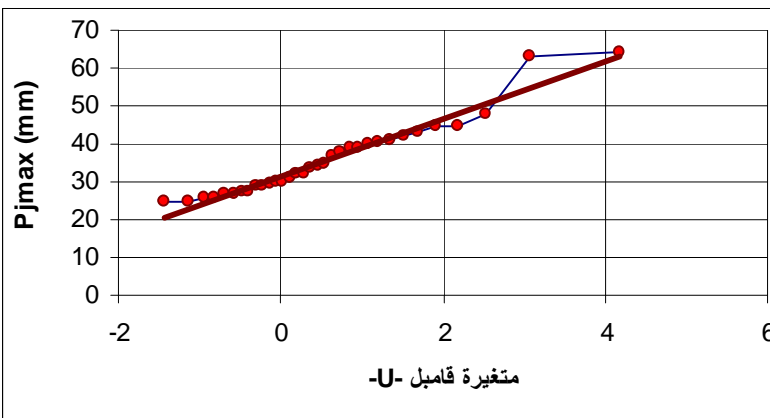
شكل رقم (43)
محطة سيدي معنصر: التعديل
الإحصائي للأمطار اليومية
القصى $P_j \max$ للفترة
(2002-1975)



شكل رقم (44)
محطة مشنة بايو: التعديل
الإحصائي للأمطار اليومية القصى
 $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



شكل رقم (45)
محطة فم الطوب: التعديل الإحصائي
لأمطار اليومية القصى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



شكل رقم (46)
محطة بوحمار: التعديل الإحصائي
لأمطار اليومية القصى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)

11- مجال الثقة:

مجال الثقة لقانون قامبل درس من قبل العديد من الباحثين منهم Kaczmarek (1957)، Lowery و Nash (1970)، ومن طرف Veron و Bernier، و هذين الأخيران وجدا بأن مجال الثقة للقيمة XF يعبر عنه بدلالة الانحراف المعياري $d x$ كمايلي:

$$XF - n_1 s_x < XF < XF + n_2 s_2$$

حيث: h_2, h_1 : معاملان متعلقان بطول (N) للعينة و بالتردد (F)، كذلك بقيمة Q%، ويتم تقديرهما من خلال المعادلة التالية:

$$h_2, h_1 = \frac{(t_a / N^{0.5})(1 + 1.13tf + 1.1t^2 f)^{0.5} \pm t^2 a / N(1.1tf + 0.57)}{1 - (1.1t^2 a / N)}$$

- لحساب h_2 نأخذ المعادلة بالإشارة (+).

- لحساب h_1 نأخذ المعادلة بالإشارة (-).

t_a : المتغيرة المحدودة لـ Gauss و التي تعني التردد غير المتفاوت (FND)، حيث:

$$FND = 1 - (1 - a) / 2$$

$$tf = \frac{(-\ln(-\ln(F))) - 0.577}{1.28}$$

من خلال المعادلة، قمنا بتقدير قيم Pjmax بمجال ثقة ($a = 95\%$) لمختلف المحطات الموجودة بالحوض، ماعدا محطة عين التين التي لم تتوفر على معطيات التساقط اليومي الأقصى.

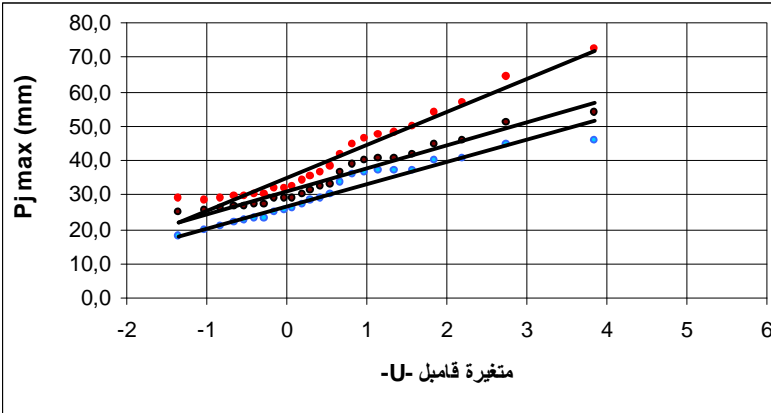
$$FND = (1 - (1 - 0.95)) = 0.975 \Rightarrow t_a = 1.96$$

لدينا:

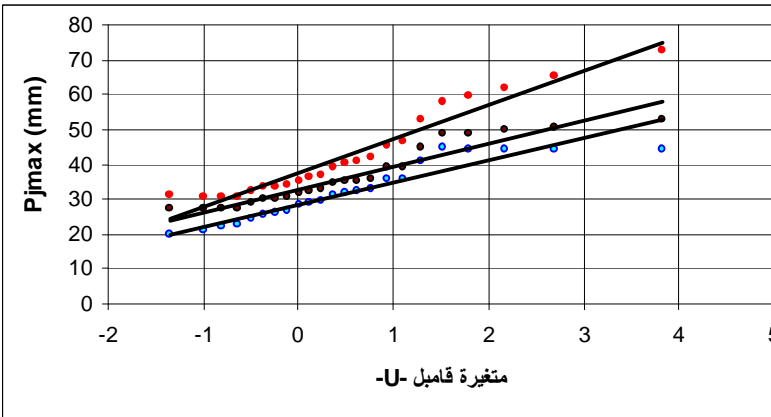
إذن و بإتباع نفس الخطوات أعلاه نتحصل على النتائج الموضحة في الأشكال رقم (47، 48، 49، 50، 51 و 52) و الجداول رقم (05، 06، 07، 08، 09، 10) بالملحق.



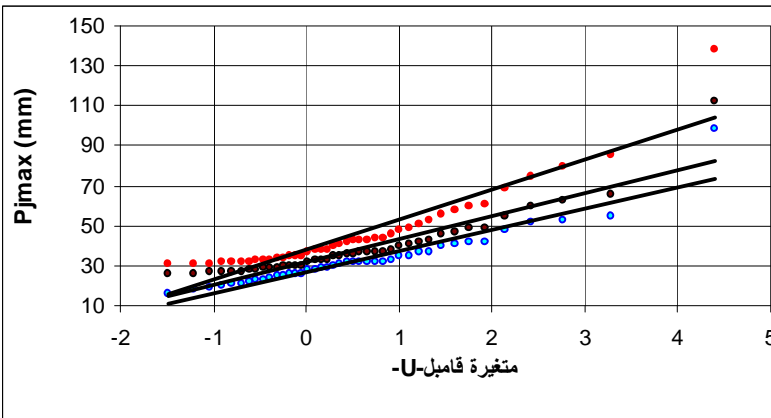
شكل رقم (47)
محطة تيمقاد: مجال الثقة من أجل
 $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى Pj max
للفترة (1975 - 2002)



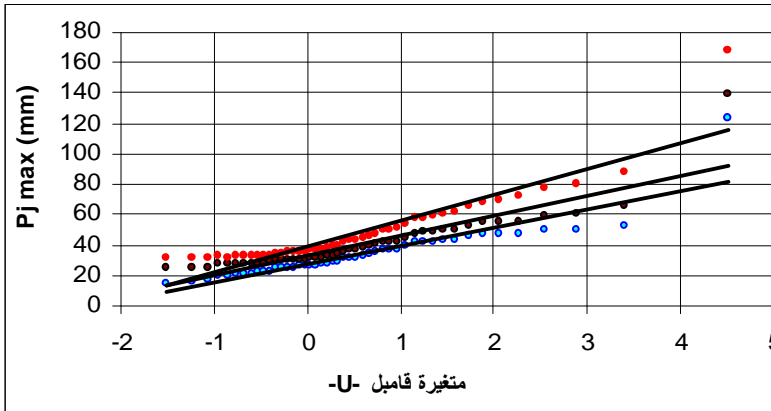
شكل رقم (48)
محطة الربوعة: مجال الثقة من أجل
 $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



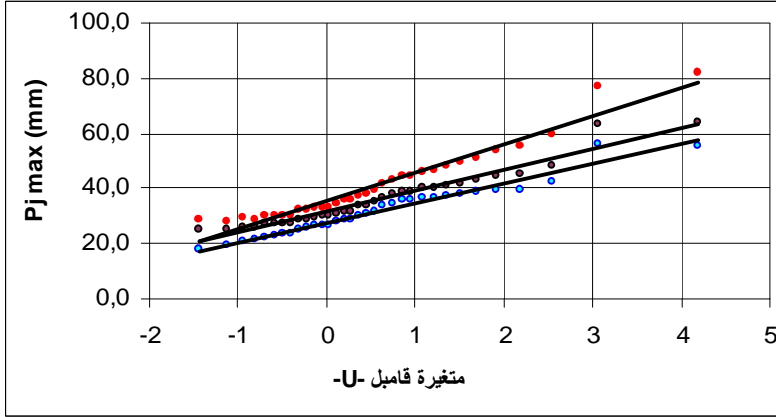
شكل رقم (49)
محطة سيدي معصر: مجال الثقة من
أجل $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



شكل رقم (50)
محطة مشة بايو: مجال الثقة من
أجل $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



شكل رقم (51)
محطة فم الطوب: مجال الثقة من أجل
 $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى $P_j \max$
للفترة (2002-1975)



شكل رقم (52)
محطة بوحمار: مجال الثقة من أجل
 $a = 95\%$
للأمطار اليومية القصوى Pj max
للفترة (2002-1975)

12- فترات العودة لقيم Pjmax ذات تردد أعلى:

تم تحديد فترات العودة لقيم Pjmax المسجلة عند المحطات المطرية ذات تردد أعلى، بتطبيق قانون Gumbel وفق معادلة التوزيع التالية:

$$F(x) = e^{-e^{-u}}$$

حيث u: المتغيرة المحددة ل Gumbel.

F: التردد التجريبي.

فمن أجل:

$$F(x) < 0.5 \Rightarrow F = 1 - \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{1 - F}$$

وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (33):

جدول رقم (33): فترات العودة لقيم Pjmax الأقصى

بوحمار	فم الطوب	مشتتة بايو	سيدي معنصر	ربوعة	تيمقاد	البيان
64	139	112	52.6	54	53.6	Pjmax (mm)
4.1820	4.5163	4.4059	3.8176	3.8606	4.2121	U
0.9887	0.9848	0.9891	0.9878	0.9782	0.9821	F (Pjmax)
66	92	82	46	48	68	T (an)

المصدر: معالجة الطالب.

أما بالنسبة إلى نتائج تحليل ودراسة الأمطار اليومية القصوى، التعديل الإحصائي و مجال الثقة خلال فترات ترددية مختلفة، تم استخلاصها في الجداول رقم (34، 35، 36، 37، 38، 39)،

جدول رقم (34) : محطة تيمقاد: تردد الأمطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة $a = 95\%$

التردد F							قانون قامبل	
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5		
1000	100	50	20	10	5	2		فترة العودة (سنة)
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37		المتغيرة المحدودة لقامبل - U
58,0	48,6	46,0	42,4	39,3	36,1	30,8	الحد الأدنى	
68,0	55,4	51,9	47,0	43,0	39,0	32,9	P_{jmax}	
88,7	69,4	63,9	56,4	50,3	44,3	35,7	الحد الأقصى	
							$AG=5,3716$	$P_{jmaxo}=30,93$
							P_{jmax}	
							الحد الأقصى	

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم (35) : محطة سيدي معنصر: تردد الأمطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة $a = 95\%$

التردد F							قانون قامبل	
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5		
1000	100	50	20	10	5	2		فترة العودة (سنة)
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37		المتغيرة المحدودة لقامبل - U
63,8	52,9	50,0	45,8	42,2	38,5	32,0	الحد الأدنى	
78,0	62,6	58,4	52,5	47,6	42,7	35,3	P_{jmax}	
113,1	86,3	78,7	68,3	60,0	51,6	39,9	الحد الأقصى	
							$AG=6,5422$	$P_{jmaxo}=32,856$
							P_{jmax}	
							الحد الأقصى	

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم (36) : محطة مشنة بايو: تردد الامطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة $a = 95\%$

التردد F							قانون قامبل	
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5		
1000	100	50	20	10	5	2		فترة العودة (سنة)
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37		المتغيرة المحدودة لقامبل - U
89,9	69,8	64,4	56,7	50,1	43,4	32,3	الحد الأدنى	
110,8	84,1	76,7	66,4	57,9	49,3	36,5	P_{jmax}	
151,1	111,3	100,0	84,6	72,2	59,7	42,0	الحد الأقصى	
							$AG=11,382$	$P_{jmaxo}=32,269$
							P_{jmax}	
							الحد الأقصى	

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم (37) : محطة الربوعة: تردد الامطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة $a = 95\%$

التردد F							قانون قامبل	
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5		
1000	100	50	20	10	5	2		فترة العودة (سنة)
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37		المتغيرة المحدودة لقامبل - U
62,9	51,7	48,7	44,4	40,6	36,8	30,2	الحد الأدنى	
76,9	61,2	56,9	50,9	45,9	40,9	33,4	P_{jmax}	
108,7	82,8	75,3	65,2	57,1	49,0	37,6	الحد الأقصى	
							$AG=6,6626$	$P_{jmaxo}=30,933$
							P_{jmax}	
							الحد الأقصى	

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم (38) : محطة فم الطوب: تردد الأمطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة

$$a = 95\%$$

التردد F							قانون قامبل
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	
فترة العودة (سنة)							
المتغيرة المحدودة لقامبل - U -							
1000	100	50	20	10	5	2	AG=13,093 Pjmaxo=32,896
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	
99,4	76,2	70,0	61,1	53,5	45,8	33,0	
123,24	92,47	83,96	72,18	62,36	52,54	37,74	Pjmax
167,5	122,4	109,6	92,2	78,0	63,9	43,8	الحد الأقصى

المصدر: معالجة الطالب.

جدول رقم (39) : محطة بوحمار: تردد الأمطار القصوى P_{jmax} حسب قامبل لمختلف الترددات وبمجال ثقة

$$a = 95\%$$

التردد F							قانون قامبل
0,999	0,99	0,98	0,95	0,9	0,8	0,5	
فترة العودة (سنة)							
المتغيرة المحدودة لقامبل - U -							
1000	100	50	20	10	5	2	AG=7,5404 Pjmaxo=31,479
6,9	4,55	3,9	3	2,25	1,5	0,37	
69,3	56,1	52,5	47,5	43,1	38,7	31,3	
83,5	65,8	60,9	54,1	48,4	42,8	34,3	Pjmax
113,2	85,9	78,1	67,5	59,0	50,4	38,3	الحد الأقصى

المصدر: معالجة الطالب.

13- التغيرات الحرارية:

تعتبر الحرارة ظاهرة ترتبط بالعلاقة المتبادلة بين الإشعاع الشمسي والأرض، و ترتبط كذلك بالخصائص الفيزيائية للأجسام المشعة، كما تختلف درجات الحرارة باختلاف الخصائص الطبيعية والتركيب الكيميائي لمختلف المواد، من هذا المنطلق فإن الحرارة تعد عاملا مهما؛ حيث أن درجات الحرارة القصوى و الدنيا لهما الأثر المباشرة بالتفاعل مع العوامل المناخية الأخرى، على سبيل المثال لا الحصر عامل التساقط وذلك:

- بتحديد الفترات الرطبة والجافة على مدار السنة وفق منحنى قوسن،

- أما بالنسبة للجريان السطحي السنوي والفصلي وذلك من خلال عملية التبخر، وبالتالي يمكن تحديد الحوصلة المائية.

و لدراسة التغيرات الحرارية في الحوض التجميعي لسد كدية لمداور، فقد اعتمدنا على معطيات محطة باتنة للفترة الممتدة بين (1970-2002) و المتوافقة مع معطيات التساقط.

وكما هو معروف بأن درجات الحرارة تتأثر بالعامل الطبوغرافي و عدم تجانس السطح فقد ارتأينا إلى حساب و تقييم متوسطات درجات الحرارة الدنيا والقصوى في الحوض الإجمالي والأحواض الجزئية

عند متوسطات الارتفاع (Altitude moyenne) لها، بطريقة التدرج الحراري
(Gradient thermique)؛ فحسب:

- (Seltzer) فإن درجات الحرارة تتغير مع الارتفاع و فق المعايير التالية:

الحرارة القصوى تتناقص بـ 0.7°م كلما ارتفعنا 100 م.

الحرارة الدنيا تتناقص بـ 0.45°م كلما ارتفعنا 100 م.

وانطلاقاً من هذين المبدأين تحصلنا على النتائج التالية – أنظر الجدول رقم (40).

جدول رقم (40): تغيرات الحرارة عند محطة باتنة و حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية

للفترة (1970-2002)

المتوسط السنوي	أوت	جويلية	جون	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	الأشهر	
													درجات الحرارة	
7,94	16,8	17	14	9,3	5,4	2,8	1,5	0,8	1,7	3,9	8,7	13,4	Tmin (m)	محطة باتنة 1041m
19,99	32,2	33	29	22	17	13,6	11,1	9,8	10,8	14	20	26,7	Tmax (M)	
13,97	24,5	25,0	21,7	15,7	11,4	8,2	6,3	5,3	6,3	9,0	14,4	20,1	(M+m) / 2	
6,7	15,6	15,8	12,8	8,1	4,2	1,6	0,3	-0,4	0,5	2,7	7,5	12,2	Tmin (m)	الحوض الإجمالي 1309 m
18,1	30,3	31,1	27,4	20,1	15,5	11,7	9,2	7,9	8,9	12,1	18,1	24,8	Tmax (M)	
12,4	23,0	23,5	20,1	14,1	9,9	6,7	4,8	3,8	4,7	7,4	12,8	18,5	(m+M) / 2	
6,5	15,4	15,6	12,6	7,9	4,0	1,4	0,1	-0,6	0,3	2,5	7,3	12,0	Tmin (m)	حوض واد الربوعة 1354,8 m
17,8	30,0	30,8	27,1	19,8	15,2	11,4	8,9	7,6	8,6	11,8	17,8	24,5	Tmax (M)	
12,2	22,7	23,2	19,8	13,8	9,6	6,4	4,5	3,5	4,4	7,1	12,5	18,2	(m+M) / 2	
6,9	15,8	16,0	13,0	8,3	4,4	1,8	0,5	-0,2	0,7	2,9	7,7	12,4	Tmin (m)	حوض واد تيمقاد 1273 m
18,4	30,6	31,4	27,7	20,4	15,8	12,0	9,5	8,2	9,2	12,4	18,4	25,1	Tmax (M)	
12,6	23,2	23,7	20,3	14,3	10,1	6,9	5,0	4,0	4,9	7,6	13,0	18,7	(m+M) / 2	
7,5	16,4	16,6	13,6	8,9	5,0	2,4	1,1	0,4	1,3	3,5	8,3	13,0	Tmin (m)	حوض واد موري 1138 m
19,3	31,5	32,3	28,6	21,3	16,7	12,9	10,4	9,1	10,1	13,3	19,3	26,0	Tmax (M)	
13,4	23,9	24,4	21,1	15,1	10,8	7,6	5,7	4,7	5,7	8,4	13,8	19,5	(m+M) / 2	

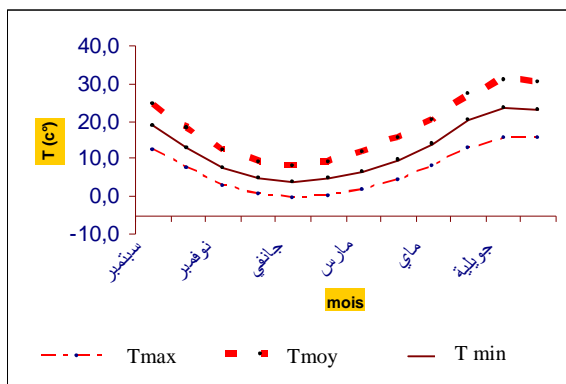
المصدر: محطة باتنة + معالجة الطالب.

من خلال الجدول أعلاه، يتضح أن:

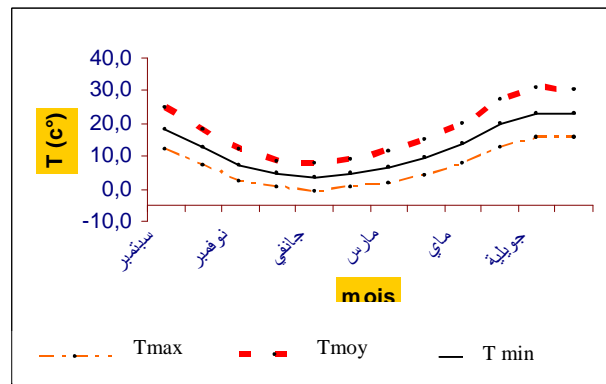
- قيم درجات الحرارة متباينة من شهر إلى آخر، حيث بلغت أقصى قيمها في شهر جويلية و في مختلف

نقاط الارتفاع، حيث نجد عند النقطة 1041 م تصل إلى (33م°) و في نقاط الارتفاع 1309م، 1354,8م، 1273م، 1138م، نجدها على التوالي (1,31,4_30,8_32,3 م°).
 - بالنسبة لدرجات الحرارة الدنيا التي تخص نقاط الارتفاع السابقة: 1041 م، 1309م، 1354,8م، 1273م، 1138م، نجدها على التوالي (0,17,0_15,8_15,6_16,0_16,6 م°).
 وعلى غرار هذه النتائج تم ترجمتها في شكل منحنيات رقم (53، 54، 55، 56)، حيث:
 وجود تناسب عكسي بين عامل الارتفاع ودرجات الحرارة سواء القصى أو الدنيا، و يبرز هذا التغير في المرتفعات العليا أين تنخفض درجات الحرارة خاصة الدنيا (إلى ما دون درجة الصفر (0م°))، مما يحفز عملية التجوية الميكانيكية للصخور بمختلف أنواعها وبدرجة متفاوتة بفعل التصدع الجليدي لها وبذلك تبرز الإنهيايات (Les éboulis, éboulements)، و نجد هذه الظاهرة في جنوب الحوض عند مرتفعات جبل ليزوراس (1700م) و جبل ايدارت (1900 م) ذات تكوينات ليتولوجية تتمثل في الكلس المارني (Calcaire marneux)، أما على مستوى المنخفضات فيبرز أثر درجات الحرارة خاصة القصى في ظهور تشققات التيبس والترطيب في شكل مضلع متعدد الزوايا (polygone) وذلك في التراكيب الصخرية الطينية.

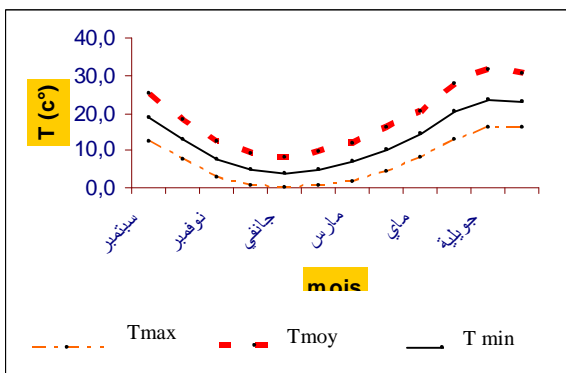
شكل رقم(53) حوض الاجمالي تغيرات درجات الحرارة للفترة (02-70)



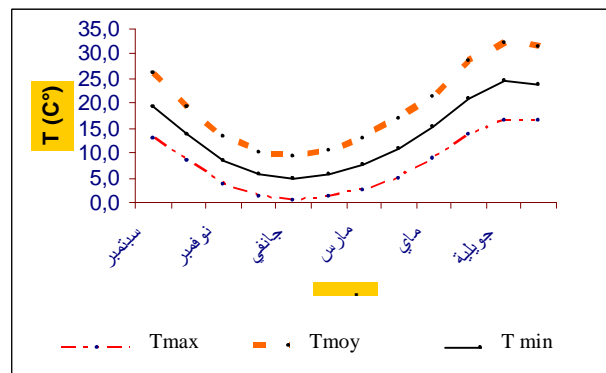
شكل رقم(54) حوض الربوعة تغيرات درجات الحرارة للفترة (02-70)



شكل رقم(55) حوض تيمقاد تغيرات درجات الحرارة للفترة (02 -70)



شكل رقم(56) حوض موري تغيرات درجات الحرارة للفترة (02-70)



من خلال الأشكال السابقة يتبين مايلي:

- منحنيات التغير الحراري للأحواض الجزئية تتماثل فيما بينها.
- منحنيات التغير الحراري للأحواض الجزئية تتناظر بالنسبة إلى منتصف شهر جانفي.

14- العلاقة بين التساقط والحرارة:

توجد علاقة بين عاملي التساقط و الحرارة و على أساسهما يتم تحديد الفترات الرطبة و الفترات الجافة على مدار السنة، حيث يبرز التناسب العكسي بين العاملين.

من خلال تمثيل المنحنى الحراري المطري وفق معامل (Gausse et Bbegnoul)؛ تم استخراج الأشهر الجافة والرطبة، وفق المعادلة التالية:

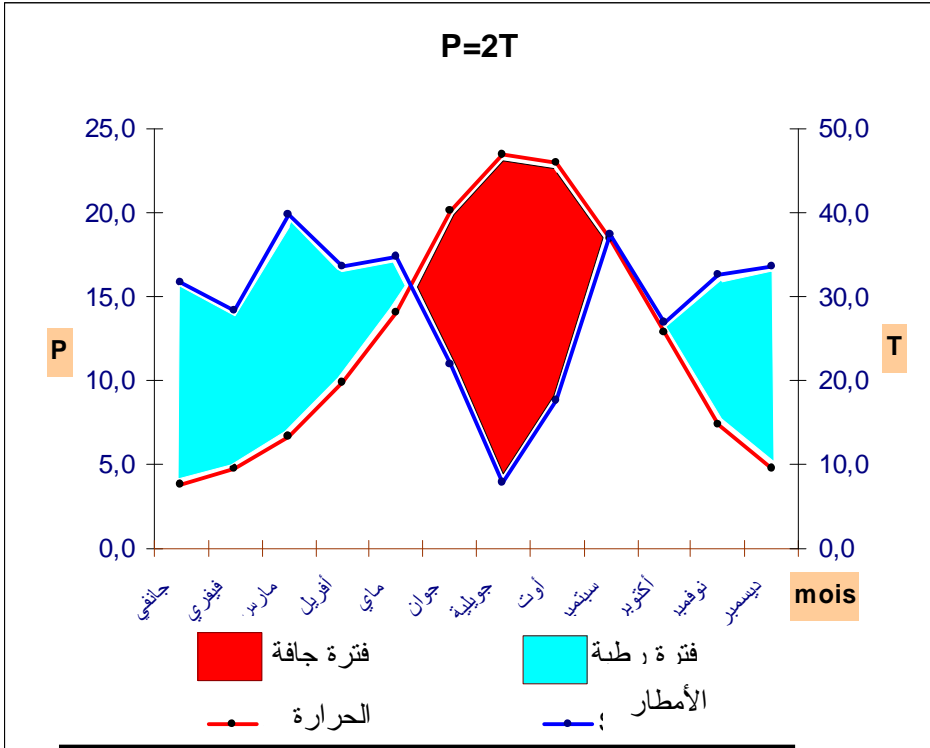
$$P = 2t$$

حيث P: التساقط (مم).

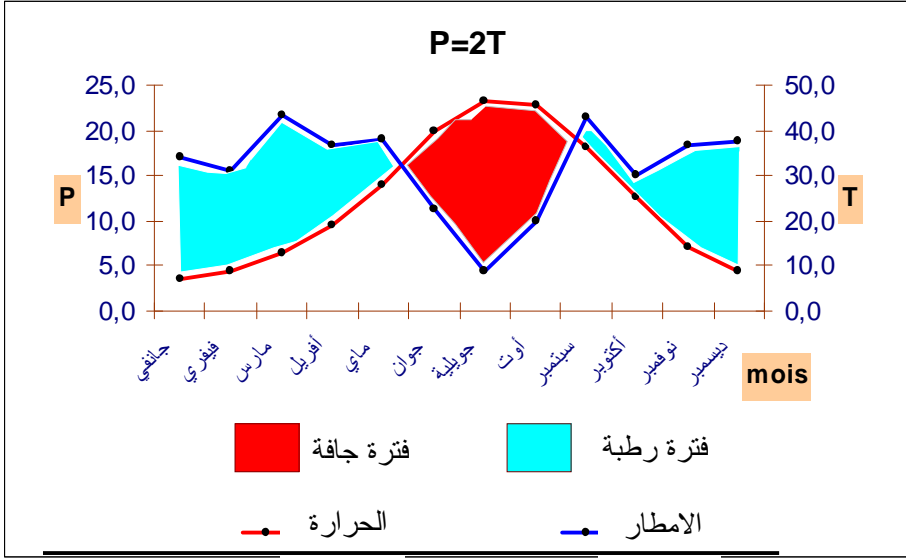
t: متوسط درجة الحرارة (°م).

و من خلال المنحنى رقم (57)، يتبين أن:

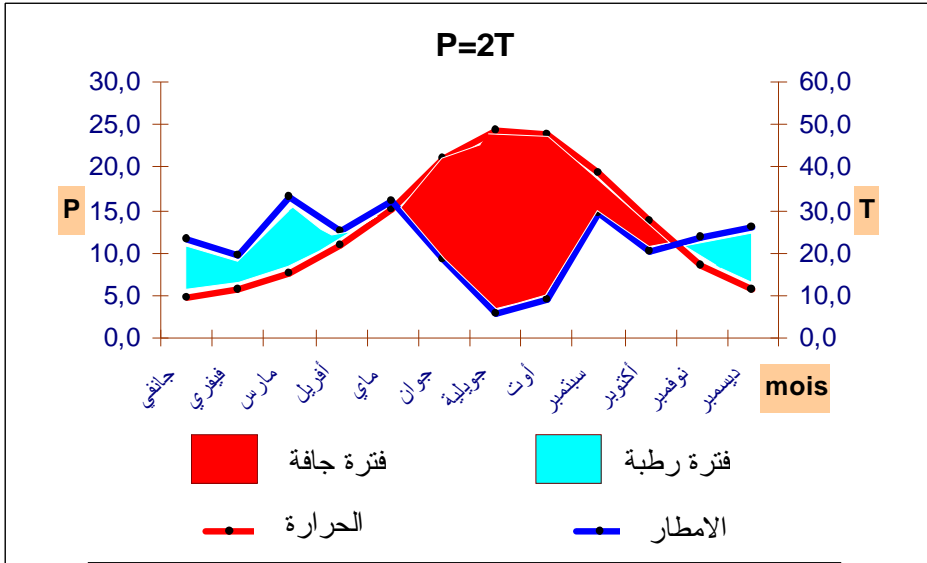
- الفترة الرطبة تبدأ من شهر أكتوبر إلى غاية شهر ماي.
- الفترة الجافة تشمل أشهر ماي، جوان، جويلية و أوت.
- يظهر أن طول الفترة الرطبة أكبر من طول الفترة الجافة.



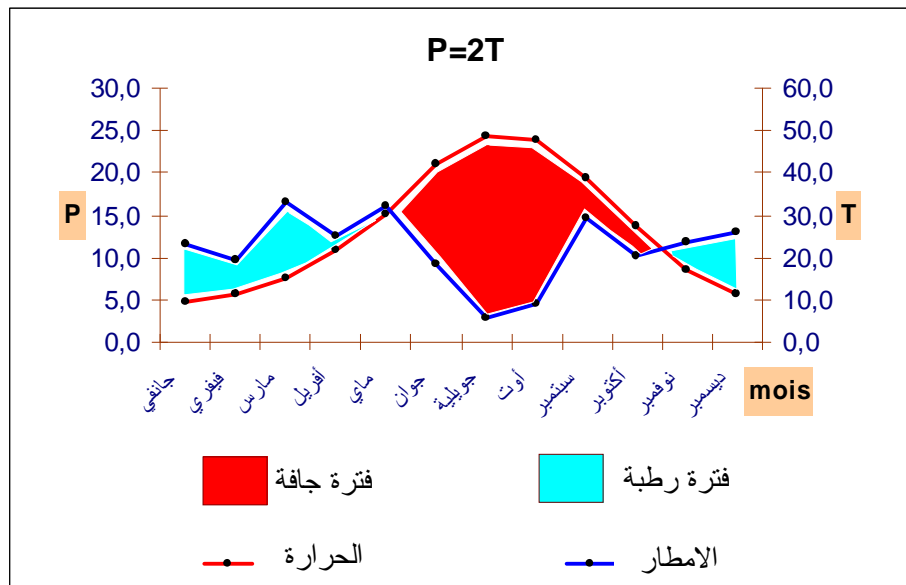
شكل رقم (57)
الحوض الإجمالي
منحنى قوسن
للفترة (1970-2002)



شكل رقم (58)
 حوض واد الربوعة
 منحنى قوسن
 للفترة (1970-2002)



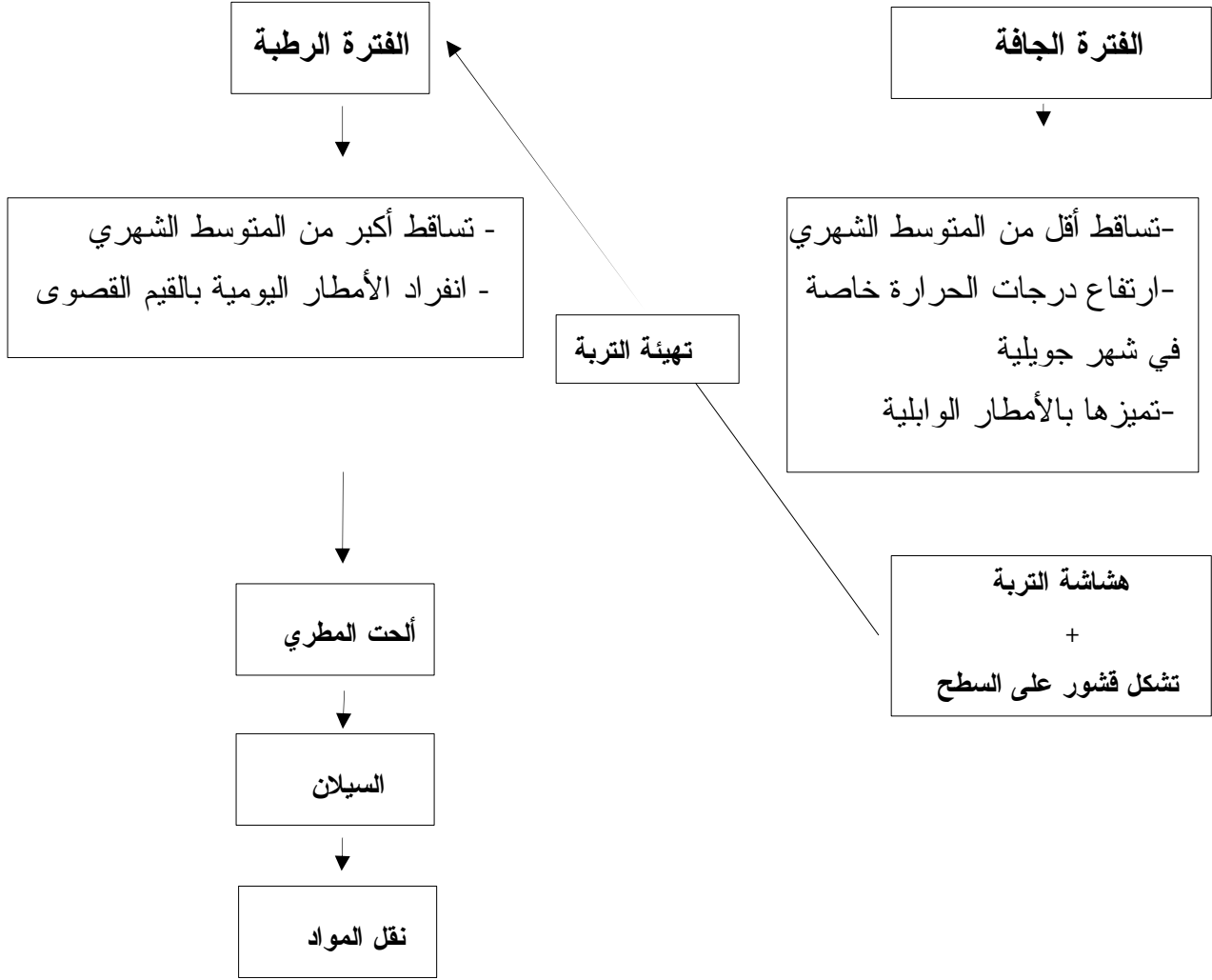
شكل رقم (59)
 حوض واد تيمقاد
 منحنى قوسن
 للفترة (1970-2002)



شكل رقم (60)
 حوض واد موري
 منحنى قوسن
 للفترة (1970-2002)

وهذا ما يسمح بتفسير أن الأراضي في الفترة الجافة تصبح هشة لوجود مسامات شاغرة و بالتالي تصبح مهياة للنقل مباشرة بحلول الفترة الرطبة.

مخطط رقم(08) علاقة تأثير الأمطار و الحرارة على التربة



15 - النطاق الحيوي:

لتوطين حوض سد كدية لمداور وأحواضه الجزئية ضمن النطاقات الحيوية، استخدمنا علاقة امبارجي (Ambergé) لحساب معامل الجفاف (Q)، حيث يتم الاعتماد على درجات الحرارة و التساقط، وهي تعطى بالمعادلة التالية:

$$Q = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2} + (M+m)}$$

حيث P: معدل التساقط السنوي (ملم).

M: متوسط الحرارة للشهر الأكبر حرارة بالدرجة المطلقة التي تساوي (273.2+ ... م°).

m: متوسط الحرارة للشهر الأقل برودة بالدرجة المطلقة التي تساوي (273.2+ ... م°).

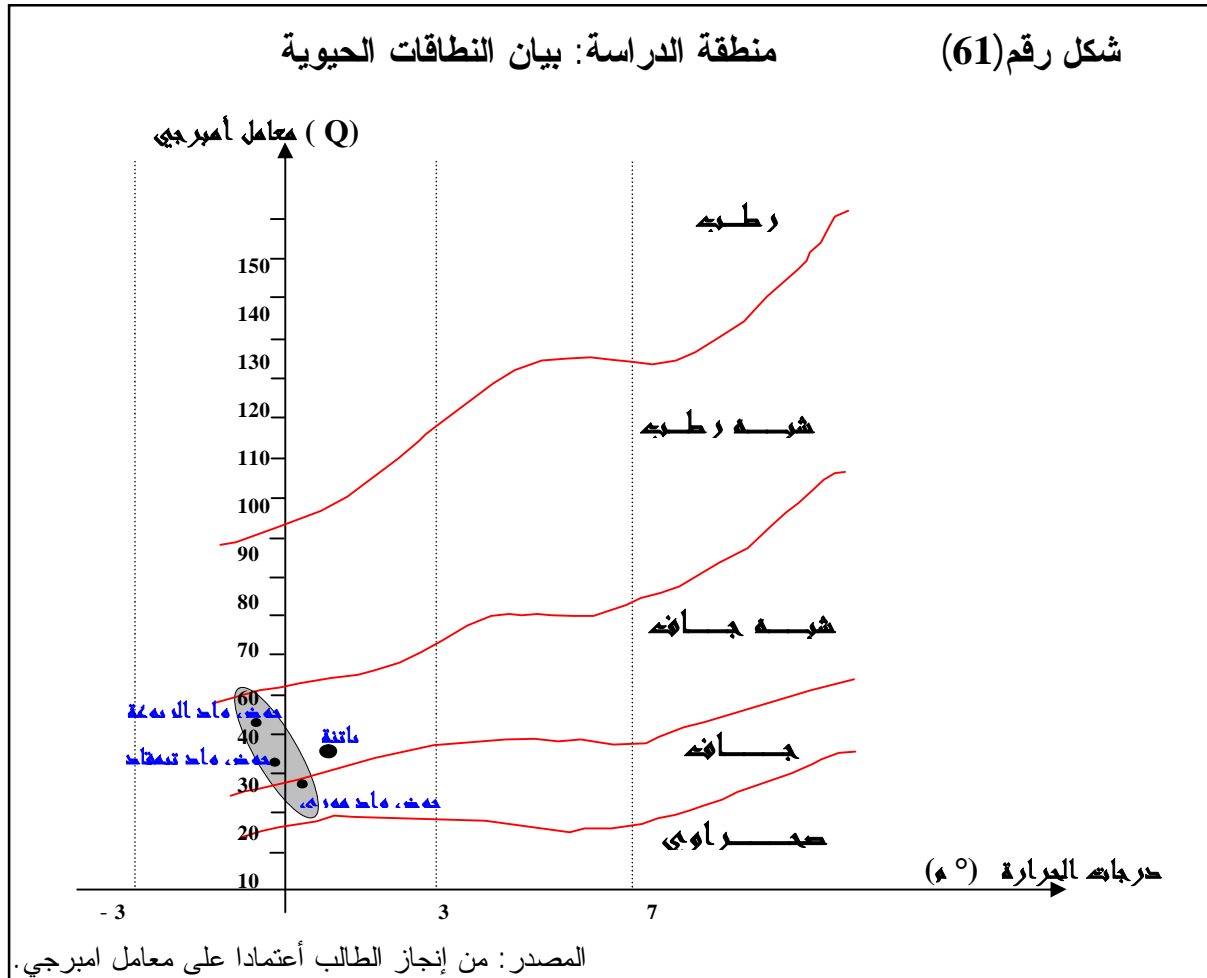
ومنه نجد النتائج كما هي موضحة في الجدول اسفله :

جدول رقم (41) : معامل الجفاف لأمبارجي (Q) للفترة (1970- 2002)

Q	m	M	التساقط السنوي P	المعاملات الأحواض
42,20	0,6 -	30,8	382,1	حوض واد الربوعة
33,55	0,2 -	31,4	306,21	حوض واد تيمقاد
28,56	0,4	32,3	263,8	حوض واد موري
37,72	0,4 -	31,1	342,89	الحوض الإجمالي

المصدر: معالجة الطالب.

إذا ومن خلال الجدول رقم (41) والشكل رقم (61) ، يتضح أن حوض الدراسة يتراوح ما بين المناطق شبه الجاف ذو الشتاء البارد في المرتفعات (جبال) وذو مناخ جاف ذو شتاء شبه بارد في المناطق المنخفضة (سهول).



16- الرياح: يتأثر مجال الدراسة بعدة أنواع من الرياح ذات اتجاهات مختلفة، وسنبرزها في الجدول التالي:

جدول رقم (42): أهم الكتل الهوائية التي تمر على المنطقة

الكتل الهوائية	الاتجاه	الأصل	الفترة	الحرارة	خصائصها
مدارية قارية	- جنوب. - جنوب شرق	الصحراء	الفصول الأربعة	حارة	هواء ساخن
قطبي بحري	- شمال. - شمال غرب	المحيط الأطلسي (شمال)	الشتاء	باردة	رطوبة وغير مستقرة
قطبي قاري	- شمال. - شمال شرق	مركز أوروبا	الشتاء	باردة	غير مستقر
إستوائي بحري	- جنوب. - جنوب غرب	المحيط الأطلسي	الفصول الأربعة	باردة	غير مستقر مع كمية قليلة من الرطوبة

المصدر: الديوان الوطني للأرصاد الجوي بقسنطينة

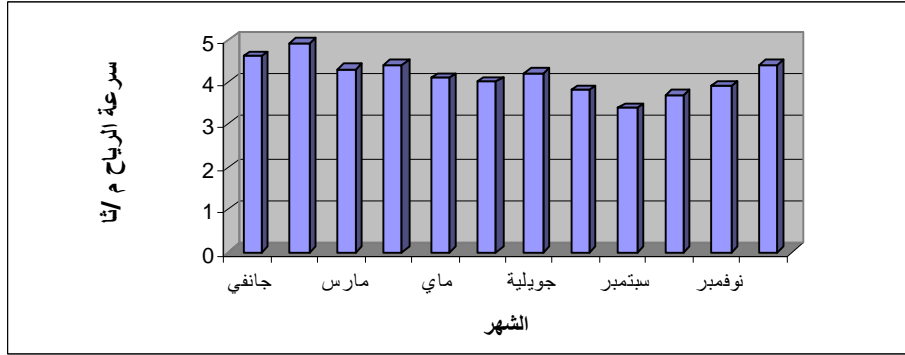
- أ- الرياح المدارية القارية: هواء بارد جاف في الصيف و رطب عند مروره بالبحر المتوسط، فهي رياح سنوية غير مستقرة، تحدث خلالها أوائل في بعض الأحيان تكون كارثية.
- ب- الرياح القطبية البحرية: هي رياح باردة و رطبة، تتميز بانتظامها.
- ج- الرياح القطبية القارية: هواء ساخن و جاف، مصحوب في بعض الأحيان بتطور قوي عموديا، هذا ما يحدث أوائل محلية.
- د- السيروكو: هي رياح جافة و حارة تهب من الجنوب باتجاه الشمال على منطقة باتنة، تكون محملة بالرمال و تهب بمعدل 43 يوم/سنة، و تكون خاصة في فصل الصيف (جويلية، أوت).
- و كذلك يمكن تمييز رياح آتية من الجهة الغربية بسرعات مختلفة تصل إلى 6.8 م/ثا.
- هـ الرياح الشمالية: هي رياح تأتي من المحيط الأطلسي و أوروبا، و تكون رطبة.

جدول رقم (43): متوسط سرعات الرياح الشهرية لمحطة باتنة للفترة (1973-1986)

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
V متوسط سرعة الرياح (م/ثا)	4,6	4,9	4,3	4,4	4,1	4	4,2	3,8	3,4	3,7	3,9	4,4

المصدر: الديوان الوطني للأرصاد الجوي بقسنطينة

شكل رقم (62): التغيرات الشهرية لسرعة الرياح (محطة باتنة)



17- النظام المناخي:

17-1 مؤشر مارتون (Martonne) A على المقياس السنوي:

أفترح مارتون سنة 1923 مؤشرا للجفاف، معتمدا على نظام التساقط السنوي و متوسط درجات

الحرارة السنوية، حيث يتم حسابه و فق العلاقة التالية:

$$A = \frac{P}{t + 10}$$

حيث: P : متوسط التساقط السنوي.

t : متوسط درجة الحرارة (م°).

من أجل: $30 > A > 20$ مناخ رطب.

$20 > A > 10$ مناخ شبه جاف.

$10 > A > 7.5$ مناخ سهبي.

$7.5 > A > 5$ مناخ صحراوي.

$10 > A$ مناخ جاف جدا.

بالنسبة لحوض الدراسة نجد أن قيمة A تتراوح ما بين: (13.54 - 17.21)، هذا ما يفسر أن المناخ شبه جاف، والجدول رقم (44) يوضح ذلك:

جدول رقم (44): حوض الدراسة : مؤشر مارتون على المقياس السنوي للفترة (2002-70)

مؤشر A مارتون	t متوسط درجة الحرارة السنوية	التساقط السنوي P	المعاملات الأحواض
15.3	12.2	382,1	حوض واد الربوعة
17.21	12.6	306,21	حوض واد تيمقاد
13.54	13.4	268.8	حوض واد موري
11.27	12.4	342,89	الحوض الإجمالي

المصدر: معالجة الطالب.

17-2- مؤشر مارتون على المقياس الشهري :

و يعطى بالعلاقة التالية:

$$a = \frac{12 P}{t + 10}$$

حيث P : متوسط التساقط الشهري (مم).

T: متوسط درجة الحرارة الشهرية (م°).

والهدف منه تصنيف النطاق المناخي المتداول خلال كل شهر.

و النتائج مدونة في الجدول رقم (45) أدناه:

جدول رقم (45) : حوض الدراسة : مؤشر مارتون على المقياس الشهري للفترة (70-2002)

المعاملات الأحواض	المناخات	A مؤشر مارتون
حوض سد كدية لمداور	رطب	جانفي، فيفري، مارس، أفريل، نوفمبر وديسمبر
	شبه جاف	ماي، سبتمبر وأكتوبر
	سهبي	جوان
	صحراوي	أوت
	أكثر جفافا	جويلية

المصدر: معالجة الطالب.

انطلاقا من الجدول رقم (45) يمكن أن نميز خمسة (05) أنواع من المناخات حسب مارتون على المقياس الشهري وهي:

1- مناخ رطب: ويشمل الأشهر التالية: جانفي، فيفري، مارس، نوفمبر، ديسمبر.

2- مناخ شبه جاف: ويشمل الأشهر التالية: أفريل، ماي، سبتمبر، أكتوبر.

3- مناخ سهبي: ويشمل شهر جوان.

4- مناخ صحراوي: يشمل شهر أوت.

5- مناخ جاف جدا: ويشمل شهر جويلية.

17-3- مؤشر القارية لـ (Kerner) سنة 1923:

إن درجات الحرارة متعلقة بالإشعاع، لذا يلاحظ عند رسم منحنى التوزيع السنوي لدرجات الحرارة بأن قيم متوسط درجات الحرارة للأشهر متناظرة بالنسبة لشهر جويلية، وعلى هذا الأساس اقترح

" Kerner " مؤشر القارية الذي يعطى بالعلاقة:

$$Q = \frac{t_0 - t_a}{A} * 100$$

حيث A : الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة .

t_0 : متوسط درجة حرارة شهر أكتوبر.

t_a : متوسط درجة الحرارة لشهر أفريل .

و الجدول رقم (46) يوضح النتائج المتعلقة بمؤشر القارية لحوض الدراسة:

جدول رقم (46): حوض الدراسة : مؤشر القارية للفترة (70-2002)

مؤشر القارية	A الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة	t_a متوسط درجة حرارة شهر أبريل	t_0 متوسط درجة حرارة شهر أكتوبر	المعاملات الأحواض
9.23	31.4	9.6	12.5	حوض واد الربوعة
9.17	31.6	10.1	13.0	حوض واد تيمقاد
9.40	31.9	10.8	13.8	حوض واد موري
9.20	31.5	9.9	12.8	الحوض الإجمالي

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال الجدول رقم (46) يتضح أن حوض الدراسة يتميز بـ:

- أن متوسط درجة حرارة شهري أكتوبر و أبريل متقاربة بالنسبة للأحواض الجزئية.
- أن الفارق الحراري بين الشهر الأكثر حرارة والشهر الأقل برودة هي الأخرى متقاربة بين مختلف الأحواض الجزئية.
- أن الحوض الإجمالي يشهد قارية.

18- التبخر:

18-1- تعاريف:

* **التعريف الفيزيائي:** هو تحول المياه من الحالة السائلة أو الصلبة إلى الحالة الغازية.

* **تبخر النتح:** هو مجموع المياه المفقودة و الناتجة أساسا عن عنصرين هاما:

- نتح النباتات.

- تبخر المياه السطحية و الباطنية.

و ترتبط شدة التبخر النتح بالعوامل المناخية الأخرى مثل الإشعاع الشمسي، درجة الحرارة، رطوبة الجو، الرياح، الغطاء النباتي، و على أعمال التربة.

و هناك الكثير من الباحثين قاموا بحساب التبخر من خلال معادلات نظرية، هذه الأخيرة تسمح بتقييم المتوسطات التبخر بالاعتماد على المعطيات المناخية.

و في حوض الدراسة سنعتمد على حساب:

- متوسط التبخر النتح الممكن.

- متوسط التبخر الحقيقي.

وذلك من خلال المعادلات التي سيتم تحليلها في العناصر التالية:

18-2- تبخر النتح الممكن (ETP):

1- معادلة تورنتوايت:

انطلاقاً من عدة تجارب أنجزت على المناخ شبه الرطب و شبه الجاف، اقترح تورنتوايت معادلة من أجل حساب تبخر النتح الممكن (ETP) وفق العلاقة التالية:

$$ETP = 1.6(10t/I)^a * K$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

$$a = 0.016I + 0.5$$

حيث ETP : تبخر النتح الممكن (سم).

t : متوسط درجة الحرارة للشهر المعني (م°).

i : مؤشر حراري شهري.

I : مؤشر حراري سنوي.

a : معامل متعلق بالمؤشر الحراري السنوي.

K : معامل تصحيح (يؤخذ من جدول خاص).

والنتائج مبينة في الجدول رقم (47):

جدول رقم (47): التبخر النتح الممكن في محطة باتنة للفترة (1970 - 2002)

أوت	جويلية	جان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	الأشهر المعاملات
0,84	0,86	0,97	1,03	1,16	1,24	1,22	1,21	1,1	1,03	0,85	0,87	K معامل تصحيح
23,0	23,5	20,1	14,1	9,9	6,7	4,8	3,8	4,7	7,4	12,8	18,5	t متوسط درجة الحرارة
10,05	10,38	8,22	4,81	2,79	1,54	0,93	0,65	0,91	1,81	4,15	7,25	i مؤشر حراري شهري
53,49												I مؤشر حراري سنوي
1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	a معامل متعلق بالمؤشر I
96,8	102,1	93,4	61,4	42,5	26,7	16,6	12,0	14,8	25,6	44,4	74,9	ETP تبخر النتح الشهري الممكن
611,2												التبخر النتح السنوي الممكن

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال استقراء الجدول رقم (47) يتبين أن:

1- متوسط التبخر النتح الممكن ضعف متوسط التساقط السنوي.

2- أكبر كمية تبخر تكون خلال شهر جويلية .

3- أضعف نسبة للتبخر توافق شهر جانفي .

وهذه النتيجة لا تعبر عن القيمة الحقيقية للتبخر، لذا سنتطرق إلى حساب تبخر النتح الحقيقي.

18-2- تبخر النتح الحقيقي (ETR) évaporation réel :

لحساب متوسط تبخر النتح الحقيقي، استخدمنا معادلة TURC و التي طبقت على 254 حوض التي تنتمي إلى مناخات مختلفة، و هذه المعادلة لها علاقة بالتساقط و متوسط درجة الحرارة الشهرية.

و تعطى المعادلة بالعلاقة التالية:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P / l)^2}}$$

$$L=0.05t^3 + 25t + 300$$

حيث P: متوسط التساقط السنوي (مم)

t : متوسط درجة الحرارة السنوية (°م)

ETR: تبخر النتح الحقيقي (مم).

والنتائج مبينة في الجدول رقم (48):

جدول رقم (48): التبخر النتح الحقيقي ETR حسب معادلة TURC

المتغيرات الأحواض	متوسط السنوي P	t متوسط درجة الحرارة السنوية	التبخر النتح الحقيقي ETR	الفائض المتبقي
حوض واد الربوعة	382,1	12.2	335.37	46.73
حوض واد تيمقاد	306,21	12.6	285.87	20.34
حوض واد موري	168.8	13.4	258.8	10.00
الحوض الإجمالي	342,89	12.4	311.03	31.86

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال استقرار الجدول رقم (48) يتضح أن:

1- متوسط التبخر النتح الحقيقي أقل من متوسط التساقط عبر مختلف الأحواض الجزئية، وهذا يعني أن الفائض من التساقط ينقسم إلى:

- الجريان السطحي: يتوقف على طبيعة شكل الحوض (انحدارات، غطاء نباتي و ...).

- النفاذية: تتوقف أساسا على حسب التراكيب الصخرية (نصف نفوذة، نفوذة وكتيمة).

2- تناسب طردي بين قيمة التبخر النتح الحقيقي ودرجات الحرارة، حيث كلما زادت درجة الحرارة تزداد قيمة التبخر النتح الحقيقي.

3- تناسب عكسي بين الفائض المتبقي ودرجات الحرارة، حيث كلما انخفضت درجة الحرارة كلما زاد الفائض.

شكل رقم (63) مصفوفة ترابط درجات الحرارة، التساقط السنويين وعلاقتهما

بالتبخر النتح الحقيقي والفائض المتبقي

1-المجموعة الأولى:

الحوض الإجمالي	حوض واد الربوعة	حوض واد تيمقاد	حوض واد موروي	درجات الحرارة
12.4	12.2	12.6	13.4	

المجموعة الثانية:

الحوض الإجمالي	حوض واد موروي	حوض واد تيمقاد	حوض واد الربوعة	التساقط السنوي
342.89	268.8	306.21	382.1	
311.03	258.8	285.87	335.37	التبخر النتح الحقيقي
31.86	10.00	20.34	46.73	الفائض المتبقي

المصدر: من إنجاز الطالب

التشخيص

- حوض واد الربوعة من الناحية الشرقية للحوض الإجمالي: أكبر تساقط + أكبر فائض.
- حوض واد تيمقاد من الناحية الغربية للحوض الإجمالي: نتائج متوسطة للحوضين الجزئيين.
- حوض واد موري في المنطقة الانتقالية بين السلاسل الجبلية للأوراس ومنطقة السهول (سهل الشمرة): درجة حرارة أكبر + تبخر نتح أكبر + فائض قليل.



التفسير

- يرجع التباين بين المتغيرات إلى:
- عامل الارتفاعات.
 - كثافة الغطاء النباتي.



الاستنتاج

- التباين في حوض الدراسة من حيث الخصائص المناخية.

خلاصة الفصل الثاني

- من تحليل العناصر المناخية من أمطار، درجات الحرارة، الرياح و التبخر النتح تمكنا من التوصل إلى مايلي:
- يتميز حوض تيمقاد بعدم إنتظام التساقط مجاليا وزمنيا حيث اتضح ما يلي :
 - التذبذب الكبير للتساقطات من سنة إلى أخرى، فبمقارنة السنوات الممطرة والجافة للفترة نجد أنها متقاربة من حيث عدد السنوات، هذا ما يسمح بالتأثير الكبير على السطح، فالسنوات الجافة بتسلسلها تساهم في جفاف التربة مما يجعلها هشة و مهيأة لعملية النفوز و تركيز السيالان خلال الفترات الرطبة.
 - التباين في توزيع الأمطار عند المحطات المتواجدة داخل الحوض يختلف بين القسمين الجنوبي و الشمالي، فالقسم الجنوبي يتميز بالارتفاعات (سلسلة جبال الأوراس)، يستقبل أكبر كمية من التساقط، في حين العكس بالنسبة للمناطق المنبسطة (سهل سيدي أحمد و سهل تيمقاد) في القسم الشمالي الشرقي، الذي يستقبل كميات قليلة من الأمطار.
 - التناسب الطردي لكميات التساقط مع الارتفاع.
 - الأشهر الرطبة: تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي مارس، افريل وماي.
 - الأشهر الجافة: تمثلها ثلاثة أشهر (03) عبر جميع محطات الحوض التجميعي وهي جوان، جويلية وأوت.
 - الأشهر المتبقية: وهي ستة أشهر (06) جانفي، فيفري، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر وديسمبر، فهي تختلف من حيث رطوبتها وجفافها من محطة إلى أخرى.
 - بالنسبة للصفحة المائية المتساقطة فان أكبر كمية تساقط يستقبلها حوض واد الربوعة بـ 382.1 ملم، يليه حوض واد تيمقاد بـ 306.21 ملم وأخيرا حوض واد موري بـ 261.5 ملم .
 - بالنسبة للأمطار اليومية القصوى تعتبر مهمة حيث تبلغ خلال فترات تردد 50 سنة و 100 سنة أكبر قيمة لها بمحطة فم الطوب إذ قدرت بـ 83.96 و 92.47 ملم عند مجال الثقة 95% فإن الحدين الأدنى والأقصى الموافقين للقيمتين الأخيرتين بلغا على الترتيب (70.00-76.20ملم)،(109.60-122.40 ملم) ، أما أدنى قيمة فقد قدرت بـ 51.9 و 55.4 ملم عند محطة تيمقاد عند مجال الثقة 95% فإن الحدين الأدنى والأقصى الموافقين للقيمتين الأخيرتين بلغا على الترتيب (46.00-48.60 ملم)،(63.90 - 69.40 ملم).
 - من خلال دراسة درجات الحرارة فهي الأخرى متباينة من حوض جزئي لآخر لكن بصورة طفيفة ، حيث:
 - في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـ 12.2 م°
 - في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـ 12.6 م°
 - في حوض الربوعة متوسط درجة الحرارة تقدر بـ 13.4 م°
 - بالنسبة لتوطين حوض الدراسة فهو يتراوح ما بين النطاق شبه الجاف ذو الشتاء البارد في المناطق المرتفعة (الجبال) و ذو مناخ جاف ذو شتاء شبه بارد في المناطق المنخفضة (سهول). أما بالنسبة للتبخر فقد أوضحت النتائج انه يوجد : - تناسب طردي بين قيمة التبخر النتح الحقيقي ودرجات الحرارة، حيث كلما زادت درجة الحرارة تزداد قيمة التبخر النتح الحقيقي.
 - تناسب عكسي بين الفائض المتبقي ودرجات الحرارة، حيث كلما انخفضت درجة الحرارة كلما زاد الفائض.

الفصل الثالث : الدراسة الهيدرولوجية

مقدمة: يخضع الجريان السطحي للمياه داخل حوض هيدرولوجي إلى تفاعل العوامل الفيزيائية و الجغرافية، والتي تتمثل في طبيعة السطح خاصة من خلال الانحدارات، التركيب الصخري، الغطاء النباتي... مع العناصر المناخية، لا سيما التساقطات و الحرارة، حيث يبرز تأثيرها على نمط الجريان والنظام الهيدرولوجي للأودية، وذلك بتذبذب كميات الصبيب المتدفق مجاليا وزمنيا، هذا الأخير له انعكاس مباشر خاصة في حالة بلوغ الصببيات الحدود القصوى وبالتالي تصبح قادرة على عمل النحت و اقتلاع المواد و نقلها من أماكنها إلى أماكن أخفض أين يتم ترسيبها.

1- تجهيز الحوض:

يتوفر حوض الدراسة على ثلاثة محطات هيدرومترية لقياس الصببيات، إذ تراقب في مجملها مخارج كل حوض جزئي على حدى، وهي تتمثل حسب الجدول رقم (49) في المحطات التالية:

- محطة الربوعة: تراقب مساحة 296 كلم².
- محطة تيمقاد: تراقب مساحة 268 كلم².
- محطة موري: تراقب مساحة 23 كلم².

جدول رقم (49): حوض الدراسة: خصائص المحطات الهيدرومترية.

الإحداثيات		الرمز الوطني	المحطة
Y	X		
226.2	848.2	07-04-03	_ ربوعة
249.3	842	07-04-01	_ تيمقاد
251.6	845.4	07-04-04	_ موري

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH.

سلسلة المعطيات المتوفرة عند محطات القياس والتي تم الحصول عليها من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية كانت كما يلي:

1. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة: تحصلنا على معطيات الصبيب على المقياس السنوي والشهري، وكذلك الصببيات اليومية القصوى الخاصة بالفيضانات للفترة (72-73/87-1988) بالنسبة لمحطتي الربوعة و موري.
2. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) الجزائر العاصمة: تم الحصول فقط على المعطيات الخاصة بمحطة الربوعة التي تشمل معطيات قياس الصبيب اليومي لأهم الفيضانات مع تركيز الحمولة الصلبة العالقة غير المعالجة للفترة (85-1996).
3. على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) باتنة: لا توجد معطيات.

2- دراسة الجريان السطحي:

تبين من خلال التحليل السابق لتغيرات التساقط أن هناك تذبذبا كبيرا للقيم مجاليا وزمنيا، و منه كان لبد من التطرق إلى دراسة تغير الجريان السطحي، و تبين ما مدى علاقته بالتساقط، و هذا بالاعتماد على معطيات الصبيب للفترة المتجانسة بين محطتي الربوعة وموري (1973/72 - 1988/87)، وذلك من خلال تناول العناصر التالية:

- * التغيرات الزمنية للجريان السطحي و أثرها على التنظيم الهيدرولوجي للأودية.
- * دراسة الفيضانات (les crues)، باستخدام فترات العودة و ترددها.
- * تقييم أحجام التغذية.

2-1- التغيرات الزمنية للجريان السطحي:

2-1-1- تحليل التغيرات السنوية:

من خلال الجدول رقم(11) الممثل للمتوسطات السنوية للصبيب بالملحق ، يتضح أن متوسط الصبيب السنوي للفترة، قدر عند محطة ربوعة بـ: $0.491 \text{ م}^3/\text{ثا}$ ، وعند محطة موري بـ $0.031 \text{ م}^3/\text{ثا}$. وما يمكن تمييزه على طول الفترة هو التغير في معدلات الصبيب، حيث:

- محطة الربوعة: بلغ أقصى قيمة للصبيب السنوي $1.561 \text{ م}^3/\text{ثا}$ سنة (1973-1972)، أما أدنى قيمة كانت سنة (1988-1987) إذ قدرت بـ: $0.058 \text{ م}^3/\text{ثا}$.
- محطة موري: كان أقصى قيمة للصبيب السنوي المتدفق هو $0.074 \text{ م}^3/\text{ثا}$ سنة (1973-1972) ، أما أدنى قيمة قدرت بـ: $0.009 \text{ م}^3/\text{ثا}$ سنة (1986/1985).

من خلال النتائج السابقة ارتأينا إلى حساب معامل التذبذب ومجال التغير لقيم الصببيات السنوية حيث:

- معامل التذبذب: الذي يمثل متوسط أقصى قيمة / متوسط أدنى قيمة.
- مجال التغير: الذي يمثل متوسط أقصى قيمة - متوسط أدنى قيمة.

نتائج الحساب بينت أن:

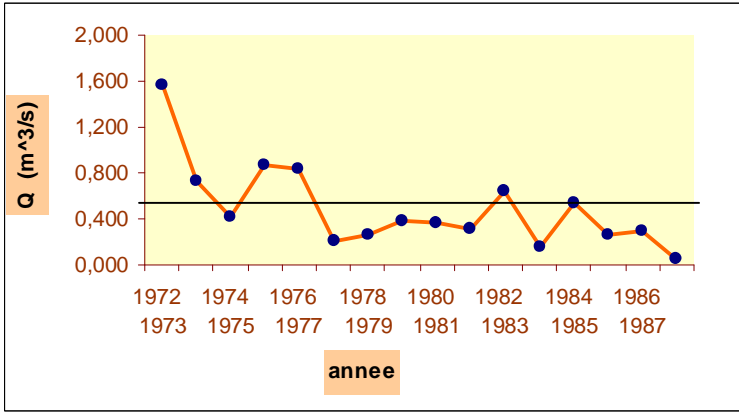
- عند محطة ربوعة: معامل التذبذب يساوي 26.91، أما مجال التغير يساوي 1,503.
 - عند محطة موري: معامل التذبذب يساوي 8.22، أما مجال التغير يساوي 0.065.
- ومن خلال الأشكال رقم (64)،(65) التي توضح التغيرات السنوية لمتوسطات الصبيب على طول الفترة (1973-72/1988-87)، يتضح أن هناك تباين في عدد السنوات التي يفوق فيها الصبيب المعدل السنوي عند المحطتين معا، فنجد:

- عند محطة ربوعة: نقسم السنوات حسب الفترات فنجد:

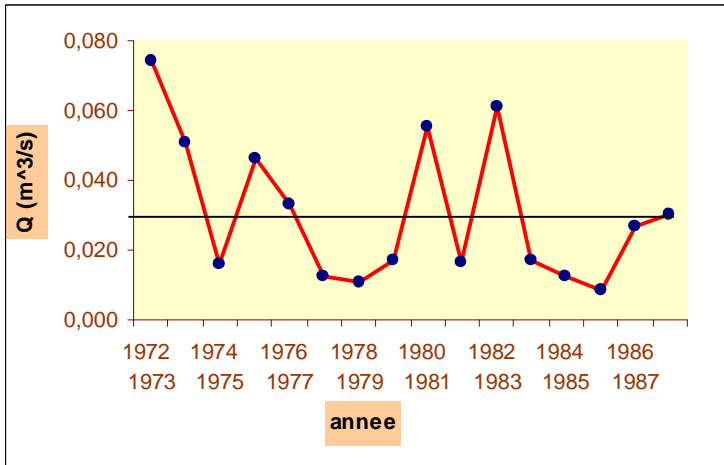
* عدد السنوات الرطبة هو 06.

* السنوات الـ 10 المتبقية فتمثل الفترة الجافة.

- عند محطة موري: نقسم السنوات حسب الفترات فنجد:
- * عدد السنوات التي تفوق المعدل السنوي هو 07.
- * السنوات الأدنى من المعدل السنوي فعددها 09.



الشكل رقم (64)
محطة الربوعة:
التغيرات السنوية للصبيب
للفترة (1988 - 1972)



الشكل رقم (65)
محطة موري:
التغيرات السنوية للصبيب
للفترة (1988 - 1972)

انطلاقا من هذه النتائج نستنتج:

* تغير النظام الهيدرولوجي للأودية من سنة إلى أخرى.

* تذبذب في قيم الصببيات من محطة إلى أخرى، وبصورة كبيرة عند محطة موري.

أ- المقارنة بين الحوضين لكميات التصريف:

من أجل المقارنة بين حوض واد الربوعة وواد موري لكميات الصبيب التي يمكن أن تصرفها الشبكة الهيدروغرافية، اعتمدنا على الصبيب النوعي و المعامل الهيدروليكي، حيث:

* الصبيب النوعي (q): يعبر عن كمية المياه المتدفقة على الكيلومتر المربع الواحد (الكم² الواحد)،

وحدته هي (ل/ثا/كلم²)، و يحسب وفق العلاقة التالية:

حيث:

Q_i : متوسط الصبيب (م³/ثا)

S : مساحة الحوض (كلم²)

q : الصبيب النوعي (ل/ثا/كلم²)

* المعامل الهيدروليكي (CHy): هذا الأخير يستعمل لمعرفة الفترات الرطبة و الجافة على طول السلسلة للمعطيات الخاصة بالصبيب ويحسب كما يلي:

$$CHY = \frac{Q_{ian}}{Q_{an}}$$

حيث:

CHy : المعامل الهيدروليكي بدون وحدة.

Q_{ian} : متوسط الصبيب لسنة ما (م³/ثا).

\bar{Q}_{an} : متوسط الصبيب للسلسلة (م³/ثا).

الجدول رقم (50) المعامل الهيدروليكي (CHy) و الصبيب النوعي (q)

المعامل الهيدروليكي		الصبيب النوعي (ل / ثا / كلم ²)	
موري	ربوعة	موري	ربوعة
2,48	3,18	3,22	5,26
1,69	1,48	2,19	2,44
0,53	0,87	0,69	1,43
1,53	1,77	1,99	2,92
1,10	1,70	1,43	2,80
0,41	0,42	0,53	0,69
0,36	0,53	0,47	0,88
0,57	0,77	0,74	1,26
1,85	0,74	2,40	1,23
0,55	0,64	0,72	1,07
2,05	1,31	2,66	2,17
0,57	0,32	0,74	0,53
0,42	1,09	0,54	1,80
0,29	0,54	0,37	0,89
0,89	0,59	1,15	0,97
1,02	0,12	1,32	0,20
1,00	1,00	1,32	1,656

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة + معالجة الطالب.

من خلال النتائج المتوصل إليها يظهر أن:

كميات التصريف تتباين من حوض الربوعة إلى حوض موري، و هذا ما تؤكدته نتائج الصبيب النوعي البين سنوي، حيث : عند محطة الربوعة: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم² الواحد يساوي

1.656 ل/ثا.

- عند محطة موري: قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها الكلم² الواحد يساوي 1.32 ل/ثا.
- بالنسبة لنتائج المعامل الهيدروليكي: فهي توضح عدم تجانس بين القيم القصوى و الدنيا في كلا المحطتين على طول الفترة الزمنية (1973-72/1988-87) حيث:
- عند محطة الربوعة سجلت أقصى قيمة للمعامل الهيدروليكي بـ: 3.19 سنة (1973-72)، في حين أن أدنى قيمة كانت سنة (1988-87) و المقدر بـ 0.12 .
- عند محطة موري: أقصى قيمة للمعامل الهيدروليكي هي الأخرى سجلت سنة (1973-72) لكن بقيمة أقل من التي هي عليها عند محطة الربوعة، إذ يساوي 2.48، في حين أن أدنى قيمة له تساوي 0.29 وذلك سنة (1986-85) ، إذا و من خلال هذه النتائج يمكن استنتاج مايلي:
- v توافق بين محطتي الربوعة و موري من حيث عدد السنوات التي تمثل الفترة الرطبة .
- v توافق بين قيم الصببيات للفترة الرطبة مع كميات التساقط التي سجلت فائضا عند محطتي التساقط للربوعة و تيمقاد .

إذن ما يمكن تفسيره واستخلاصه هو :

v ارتباط نظام الجريان السطحي السنوي بنظام التساقط السنوي.

من أجل توضيح لمدى إرتباط التساقط السنوي لمحطة الربوعة مع متوسط الصبيب السنوي الموافق عند محطة القياس، أظهرت النتائج الموضحة في الشكل رقم(70):

* وجود علاقة جيدة بين الجريان السطحي وكميات التساقط وهذا ما يوضحه معامل الارتباط الذي يساوي 0.73.

2-1-2- التغيرات الفصلية:

يسمح لنا المعدل الفصلي للصبيب بالتعرف على الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبيب، ومنه يمكن معرفة تغيرات نمط الجريان الذي له أثر كبير في تحديد كميات المواد المقتلعة والمنقولة الناتجة بفعل التعرية المائية، لا سيما الحت الجانبي (le sapement latéral) و النحت القعري لمجري الشبكة الهيدروغرافية، ومن خلال استقراء الجدول رقم (51) الموضح للتغيرات الفصلية للجريان السطحي

جدول رقم (51) التغير البين فصلي للجريان السطحي

المتوسط السنوي	الفصول				الصببيات	المحطات
	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف		
5,889	0,525	2,241	1,227	1,896	∑ Qi	الربوعة
100	8,91	38,05	20,84	32,20	%	
0,364	0,045	0,099	0,085	0,135	∑ Qi	موري
100	12,36	27,20	23,35	37,09	%	

يمكن أن نميز مايلي:

- عند محطة الربوعة: بلغ المعدل الفصلي للصبيب قيمته القصوى خلال فصل الربيع، إذ قارب 2.243 م³/ثا بنسبة 38.07% من إجمالي الحصيلة السنوية، يليه فصل الخريف بـ 1.896 م³/ثا. كما سجل أدنى معدل للصبيب خلال فصل الصيف حيث قدر متوسطه 0.525 م³/ثا، أي ما نسبته 8.91% من إجمالي الحصيلة السنوية.

- عند محطة موري: يعتبر فصل الخريف أكثر الفصول مساهمة في تدفق الصبيب أين قدر متوسطه بـ 0,135 م³/ثا أي ما نسبته 37.09% من الحصيلة السنوية، يليه فصل الربيع بمتوسط 0,099 م³/ثا أي ما نسبته 12.36%، أما أدنى معدل فقد سجل خلال فصل الصيف بـ 0,045 م³/ثا. من خلال التحليل نستنتج مايلي:

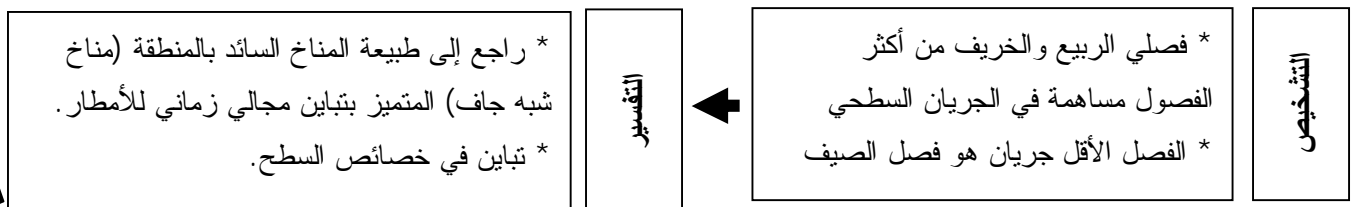
- تذبذب قيم الصبيب الفصلي من فصل إلى آخر.
- اختلاف وتباين نسب مساهمة الفصول في تدفق الصبيب من محطة إلى أخرى.
- يعتبر فصلي الربيع والخريف من أكثر الفصول مساهمة في الجريان السطحي، عند كلا المحطتين.
- الفصل الأقل جريان هو فصل الصيف.

انطلاقا من هذه النتائج، يمكن القول بأن الجريان السطحي هو الآخر يشهد تذبذبا و تباينا زمنيا ومجاليا، و هذا راجع إلى طبيعة المناخ السائد بالمنطقة (مناخ شبه جاف)، حيث:

* خلال فصلي الربيع و الخريف: ينفرد بالقيم القصوى للتساقطات خلال فصلي الربيع و الخريف في شكل أمطار وابلية، أين تفوق شدة تساقط الأمطار درجة تشبع التربة، صف إلى ذلك انتهاء الدورة الحياتية للنباتات، خاصة على مستوى السهول في فصل الخريف، و بالتالي تقل درجة التغطية التي تساهم بقسط كبير في عملية النفاذية.

* أما بالنسبة لفصل الشتاء: فرغم طول مدة التساقطات فيه إلا أنها تكون بشكل منتظم، وبالتالي فإن تشبع الترب يكون بصفة تدريجية و بانتظام، و بذلك تساهم في زيادة النفاذية للمياه لتزويد الأسمطة الجوفية، لذا فكمية الصبيب تبدأ بالتدفق بعد انتهاء تشبع التربة مباشرة.

* أما بالنسبة للصبيب في فصل الصيف: فيمكن تفسيره بندرة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من حدة التبخر، و بالتالي إرجاع كميات هامة من المياه إلى الغلاف الغازي.



حوض تيمقاد يشهد تذبذبا و تباينا زمنيا ومجاليا في التغيرات الجريان السطحي

الاستنتاج

2-1-3 - التغيرات الشهرية:

لمعرفة التغيرات القصوى والدنيا للجريان السطحي على المقياس الشهري قمنا بحساب المعاملات الشهرية للصبيب (CMD)، حيث:

- إذا كان $CMD < 1$ ، فهو يناسب الأشهر ذات المياه المرتفعة.
- إذا كان $CMD > 1$ ، يناسب الأشهر ذات المياه المنخفضة.

من خلال الجدول رقم (52) يتضح بأن فترة الجريان السطحي الغزير و الذي تتميز فيه المجاري المائية بصبيب يفوق المعدل الشهري للسلسلة الهيدرولوجية كان مايلي:

* عند محطة الربوعة: نجد شهور (سبتمبر، أكتوبر، ديسمبر، مارس، أبريل، ماي)، حيث أقصى مردود سجل خلال شهر أبريل بـ 1.144 م³/ثا، في حين أدناه كان في شهر ماي بمتوسط قدره 0.496.

* عند محطة موري: نجد أن الأشهر التي يفوق فيها المعدل السنوي هي أربعة أشهر متوالية ابتداء من شهر سبتمبر إلى غاية شهر ديسمبر، حيث أنها توافق أشهر فصل الخريف والشهر الأول من فصل الشتاء بالإضافة إلى الشهر الأول من فصل الربيع. بلغ أقصى مردود يوفره الحوض 0.053 م³/ثا، في شهر مارس ، أما أدناه فسجل في شهر ديسمبر بـ 0.033 م³/ثا.

جدول رقم (52) التغيرات البين شهرية للصبيبات في محطتي الربوعة وموري لفترة (1973-72 / 87 - 1988)

معامل التغير (CV)		الانحراف المعياري		المعامل الشهري للصبيب (CMD)		المتوسط الشهري للصبيب (Q) (m3/s)		المتغيرات
موري	الربوعة	موري	الربوعة	موري	الربوعة	موري	الربوعة	المحطات الأشهر
1,01	0,99	0,05	0,98	1,54	2,02	0,048	0,992	سبتمبر
1,38	0,66	0,06	0,39	1,29	1,19	0,040	0,584	أكتوبر
1,47	3,65	0,07	1,17	1,54	0,65	0,048	0,320	نوفمبر
1,66	0,83	0,06	0,43	1,08	1,05	0,033	0,516	ديسمبر
0,88	1,67	0,03	0,48	0,96	0,59	0,030	0,289	جانفي
0,62	1,28	0,01	0,54	0,72	0,86	0,022	0,423	فيفري
1,47	1,82	0,08	1,09	1,72	1,23	0,053	0,603	مارس
0,94	1,02	0,02	1,16	0,80	2,33	0,025	1,144	أفريل
1,05	1,16	0,02	0,58	0,67	1,01	0,021	0,496	ماي
1,13	1,19	0,02	0,32	0,63	0,55	0,019	0,271	جوان
2,00	1,71	0,02	0,26	0,39	0,30	0,012	0,149	جويلية
2,23	1,62	0,03	0,17	0,42	0,21	0,013	0,105	أوت
1,32	1,47	0,04	0,63	1,0	1,0	0,031	0,491	المتوسط السنوي

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة + معالجة الطالب.

ومن خلال الشكلين (66 و67) التي تعبر عن التغيرات في المعاملات الشهرية للصبيب (CMD)، يتضح أن فترة المياه الصاعدة و المياه النازلة للمجاري المائية عند كلا المحطتين كانت كما يلي:

*** عند محطة الربوعة:**

- فترة المياه الصاعدة: تبدأ من شهر سبتمبر إلى غاية منتصف شهر أكتوبر، حيث أكبر قيمة لـ (CMD = 2.02) للفترة (1988/72)، أين تقابلها قيمة الصبيب $0.992 \text{ م}^3/\text{ثا}$ ، و من منتصف شهر فيفري إلى غاية نهاية شهر أفريل.

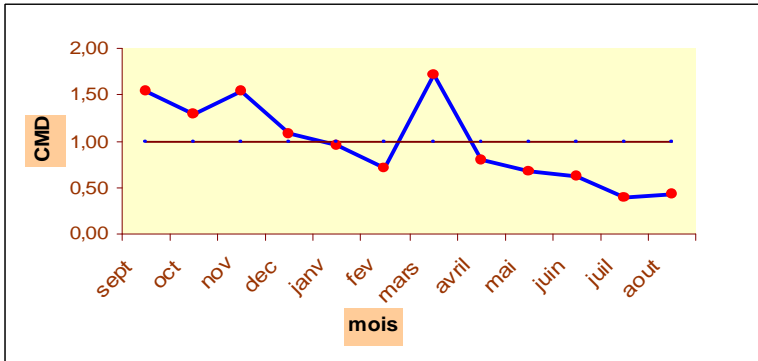
- فترة المياه النازلة: تتميز بفترتين تتخللهما الفترة رطبة، حيث تكون الفترة الأولى من النصف الأخير لشهر أكتوبر إلى غاية النصف الأول من شهر فيفري، أما الفترة الثانية فتشمل أشهر الصيف، حيث أقل قيمة لـ (CMD = 0.21) سنة (1988/72)، أين تقابلها قيمة الصبيب $0.105 \text{ م}^3/\text{ثا}$.

*** عند محطة موري:**

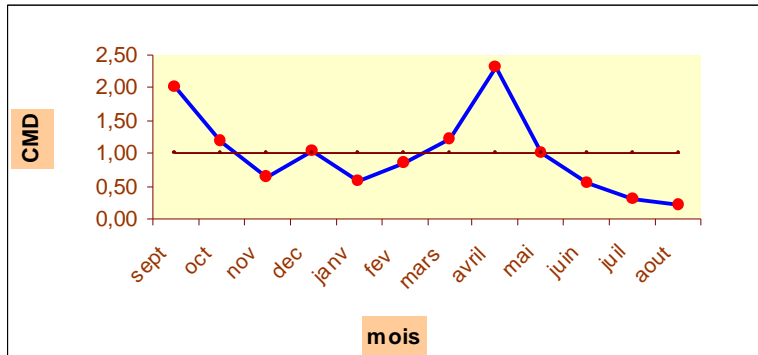
من خلال نتائج قيم (CMD) يتضح أن فترة المياه النازلة والصاعدة تشهد تعاقب فترتين لكل واحدة منهما، حيث:

- فترة المياه الصاعدة: تبدأ فترتها الأولى من شهر سبتمبر إلى منتصف شهر ديسمبر، أما الفترة الثانية فتشمل شهري فيفري ومارس، إذ تبلغ أقصى قيمة لـ (CMD = 1.72)، سجلت في شهر مارس، أين تقابلها قيمة الصبيب $0.053 \text{ م}^3/\text{ثا}$.

- فترة المياه النازلة: ما يمكن ملاحظته وتمييزه هو وجود فترتين، الأولى قصيرة تعادل شهرين و هما جانفي و فيفري، أما الفترة الثانية التي تعد الأطول، فهي تمثل الأشهر الأخيرة لفصل الربيع وأشهر فصل الصيف، إذ تبلغ أدنى قيمة لـ (CMD = 0.39)، أين تقابلها قيمة الصبيب $0.012 \text{ م}^3/\text{ثا}$.



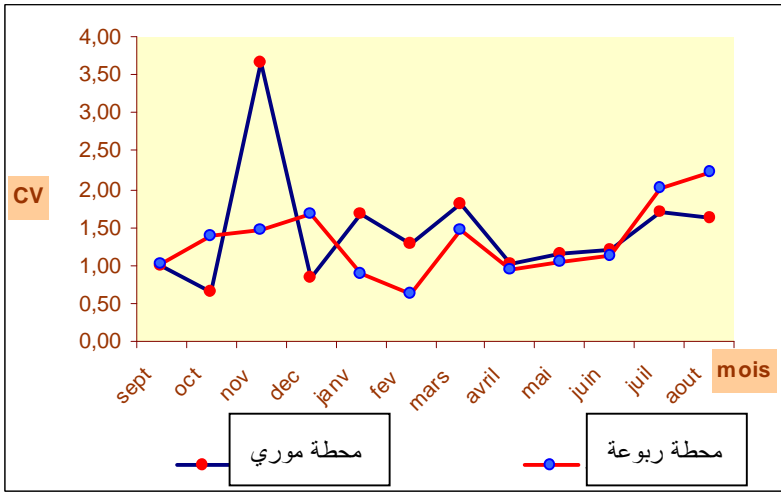
الشكل رقم (66)
محطة موري:
تغيرات المعامل الشهرية للصبيب
(CMD)
للفترة (1988 - 1972)



الشكل رقم (67)
محطة الربوعة:
تغيرات المعامل الشهرية للصبيب
(CMD)
للفترة (1988 - 1972)

من خلال هذا التحليل نستنتج ما يلي:

- تذبذب في قيم متوسطات الصبيب الشهري من محطة إلى أخرى.
- تباين في فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة، من حيث عدد الأشهر في كلا المحطتين.
- وجود تناوب بين فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة على مدار السنة.
- تغير نمط ونظام الجريان السطحي الشهري زمنيا ومجاليا، وهذا ما تبينه معاملات التغير (CV) لكلا المحطتين، حيث يظهر أن شهر نوفمبر عند محطة الربوعة ينتمي إلى فترة المياه النازلة، في حين العكس عند محطة موري، أنظر الشكل رقم (68).



الشكل رقم (68)
محطتي الربوعة وموري:
التغيرات الشهرية لمعامل التغير
(CV)
للفترة (1988 - 1972)

إذا ما يمكن استنتاجه هو:

زيادة أهمية واد الربوعة من الأعلى إلى الأسفل، هذا التزايد في الجريان السطحي من الجنوب نحو الشمال يتوافق بشدة مع المعطيات المناخية و الفيزيوجرافية للحوض والتي تم تحليلها في الفصلين السابقين، أما تفسير ضعف الصبيب عند محطة موري التي تمثل نقطة انتقالية بين سلسلة الأوراس والمناطق المنبسطة مرده إلى ضعف كمية التساقط، التي رأينا أنها تتوافق بشدة مع الارتفاع.

2-2- تحليل التغيرات الزمنية للجريان السطحي لحوض واد تيمقاد:

نظرا لغياب المعطيات الخاصة بقياس الصبيب على مستوى محطة تيمقاد، فقد اعتمدنا على تقدير الصببيات على المقياس الشهري والسنوي بالطريقة الواسعة الاستعمال في الدراسات الهيدرولوجية و المتمثلة في طريقة المقارنة، حيث تسمح لنا هذه الأخيرة بتقييم الصببيات للحوض المراد معرفة خصائصه الهيدرولوجية مقارنة بحوض مرجعي شريطة أن تكون لهما نفس الخصائص المناخية، وتجانس ما بين المرفومترية و شكل الحوض

و من خلال الدراسة السابقة في الفصلين الأولين فإنه يمكن تطبيق هذه الطريقة التي تعتمد على العلاقة بين المساحة و التساقط و مخارج حوض مرجعي، و يتم تطبيقها كما يلي:

$$\frac{Q_R}{Q_T} = \frac{P_R}{P_T} * \frac{S_R}{S_T} \Rightarrow Q_T * (P_R * S_R) = Q_R (P_T * S_T) \Rightarrow Q_T = Q_R * \frac{P_T * S_T}{P_R * S_R}$$

حيث: Q_T : متوسط الصبيب الذي يعبر عن مخارج حوض واد تيمقاد
 Q_R : متوسط الصبيب الذي يعبر عن مخارج حوض واد الربوعة
 P_T : متوسط التساقط السنوي لحوض واد تيمقاد
 P_R : متوسط التساقط السنوي لحوض واد الربوعة
 S_T : مساحة حوض واد تيمقاد
 S_R : مساحة حوض واد الربوعة
أهم النتائج موضحة في الجدولين (53) و (54).

جدول رقم (53) تقدير الصببيات الشهرية في محطة تيمقاد لفترة (1973-72 / 87 - 1988)

المتوسط السنوي	أوت	جويلية	جان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	الأشهر
0,356	0,076	0,108	0,196	0,360	0,829	0,437	0,307	0,209	0,374	0,232	0,424	0,719	الصبيب الشهري Qt

جدول رقم (54) تقدير الصببيات السنوية في محطة تيمقاد لفترة (1973-72 / 87 - 1988)

بعد تقييم الصببيات لحوض واد تيمقاد يتضح أنه هو الآخر يشهد تباينا و تذبذبا في الجريان السطحي، وهذا راجع بصفة عامة إلى:
* خصائص الحوض الذي ينتمي إلى النطاق شبه الجاف، الذي يتميز كما ذكرنا سابقا بعدم الانتظام في التساقط على مدار السنة، إذ يتميز غالبا بالقيم القصوى ذات الشدة العالية الأمطار التي تكون في شكل أوابل خاصة في فصلي الخريف و الربيع.

* ولمزيد من التوضيح لتذبذب الجريان قمنا بإجراء العلاقة(*) ما بين متوسط التساقطات السنوية لحوض تيمقاد و ذلك بالاعتماد على مختلف المحطات المتواجدة و ذات نفوذ داخل الحوض مع متوسطات الصبيب المقدره بطريقة المقارنة، فأظهرت النتائج أن هناك ارتباطا قويا حيث $R= 0.84$ ، أنظر الشكل رقم(69).

السنوات	الصبيب السنوية (Qt)
1972 1973	1,130
1973 1974	0,525
1974 1975	0,308
1975 1976	0,627
1976 1977	0,602
1977 1978	0,148
1978 1979	0,189
1979 1980	0,272
1980 1981	0,264
1981 1982	0,229
1982 1983	0,467
1983 1984	0,114
1984 1985	0,388
1985 1986	0,191
1986 1987	0,208
1987 1988	0,042
moy an	0,356

(*) سيتم اعتماد إجراء العلاقات ما بين التساقط السنوي والصببيات السنوية في كلا الحوضين، اعتمادا على مختلف المحطات المطرية الموجودة وذات نفوذ في كل حوض جزئي على حدا بالاستعانة بطريقة " تيسان "، لأن الجريان السطحي يعبر عنه من خلال كميات التساقط التي يستقبلها الحوض ككل وليس عند محطة مطرية واحدة.

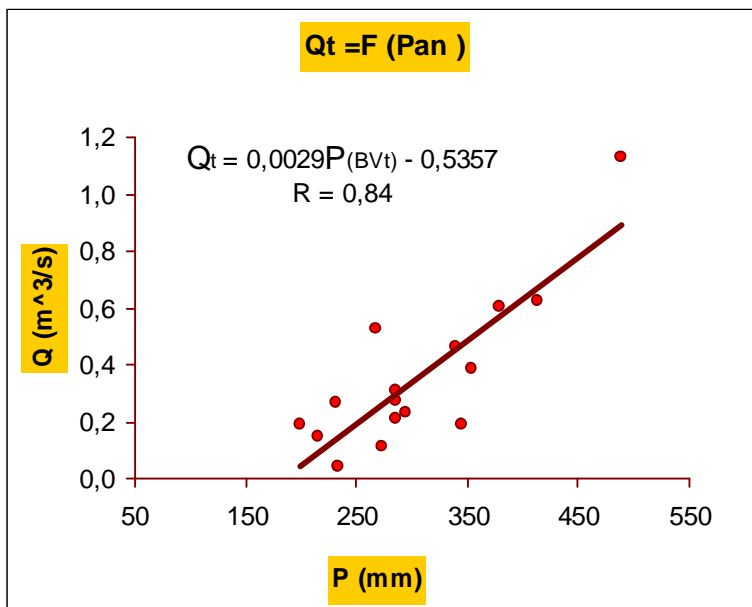
من خلال العلاقة الايجابية التي تم التوصل إليها وبحكم أن هناك تغير وتذبذب للتساقطات على مستوى حوض واد تيمقاد، وعليه نستنتج:

- التذبذب و التباين لقيم الصبيبات على المستوى الشهري والسنوي لهما تأثيرا كبيرا على نمط الجريان وتغير النظام الهيدرولوجي لواد تيمقاد من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر.

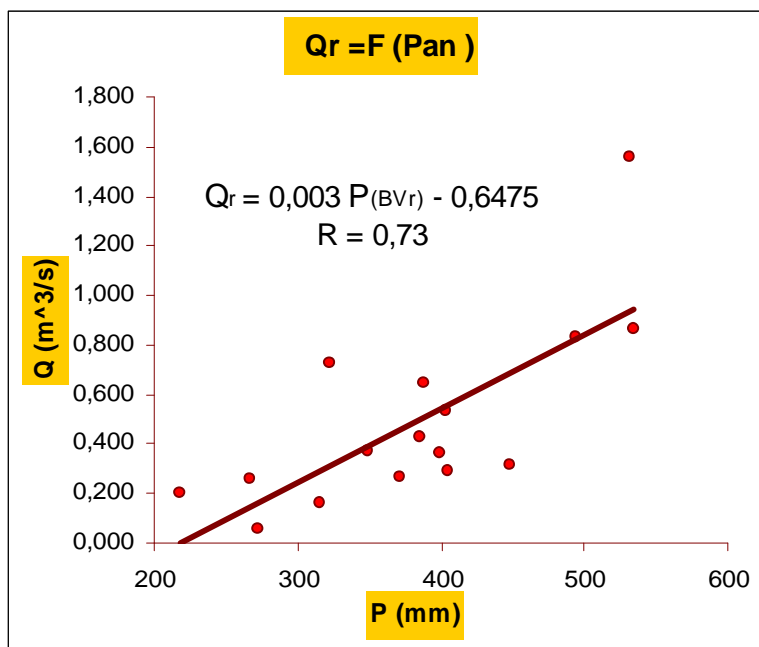
2-3- العلاقات الارتباطية ما بين التساقط السنوي لحوضي واد لربوعة وواد تيمقاد:

تم إجراء العلاقات الارتباطية ما بين متوسط التساقط لحوض واد لربوعة وحوض واد تيمقاد مع متوسط الصبيب السنوي لمحطة لربوعة ومتوسط الصبيب السنوي لمحطة تيمقاد.

والنتائج موضحة في الشكلين رقمي (69 و 70)



الشكل رقم (69)
حوض واد تيمقاد:
العلاقة ما بين التساقط السنوي
و الصبيب السنوي
للفترة (1972 – 1988)



الشكل رقم (70)
حوض واد الربوعة :
العلاقة ما بين التساقط السنوي
و الصبيب السنوي
للفترة (1972 – 1988)

الجدول رقم(55): معادلات الارتباط الخطي لمتوسطات التساقط السنوي و متوسطات الصبيب السنوي

معامل الارتباط	معادلة الارتباط الخطي ($Q=f(p)$)	الحوض
R = 0.73	$Q_R = 0.003 P_{BVR} - 0.6475$ Q_R : متوسط الصبيب السنوي ($m^3/ثا$) P_{BVR} : متوسط التساقط السنوي للمحطات التي تنتمي إلى حوض الربوعة (محسوب بطريقة تيسان)	حوض واد الربوعة
R = 0.84	$Q_t = 0.0029 P_{BVt} - 0.5357$ Q_t : متوسط الصبيب السنوي ($m^3/ثا$) P_{BVt} : متوسط التساقط السنوي للمحطات التي تنتمي إلى حوض تيمقاد (محسوب بطريقة تيسان)	حوض واد تيمقاد

المصدر: من إنجاز الطالب.

سمحت لنا نتائج دراسة التغيرات الزمنية للصبيبات في الحوض الإجمالي ومختلف الأحواض الجزئية المنتمية إليه، باستخلاص ما يلي:

- * وجود علاقة طردية بين متوسط التساقط و متوسط حجم الجريان السطحي.
- * الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبيب هما فصلي الخريف والربيع، وهذا راجع إلى:
 - بالنسبة لفصل الربيع: تشهد الأحواض تساقطات هامة بالإضافة إلى تشبع التربة خلال فصل الشتاء.
 - بالنسبة لفصل الخريف: عدد أيام التساقطات هام، وتكون في الغالب على شكل أمطار وابلية شدتها تفوق درجة تشبع الترب، وبالتالي حدوث السيولان بصفة مركزة، ما ينتج عنه جريان سطحي هام ذو تأثير كبير على الاقتلاع و النقل للمواد.
 - بالنسبة فصل الشتاء: الجريان السطحي يكون بصفة منتظمة بعد تشبع التربة.
 - بالنسبة فصل الصيف: نسبة التموين بمياه الجريان ضعيفة.
- إذا من خلال هذه النتائج يمكن الجزم بأن ديناميكية التعرية لاسيما الشرائطية و الخطية، تكون بصفة نشطة خلال فصلي الخريف و الربيع، ما ينتج عنها نقل أحجام هامة من المواد بمختلف الأشكال و الأحجام، والتي يكون لها تأثيرا كبيرا على زيادة حجم توحد السد.

3- دراسة الفيضانات:

3-1- تعاريف:

3-1-1- تعريف الفيضانات (Inondation): تعرف الفيضانات بأنها ظاهرة هيدرولوجية ناتجة عن الارتفاع المفاجئ للمياه في المجاري المائية، فتصبح غير قادرة على تصريفها، و بالتالي يخرج التيار المائي عن مجراه العادي غامرا بذلك السريير الفيضي و السهول المجاورة.

3-1-2- الفيضان (Crue): تطلق هذه الكلمة في حالة وصول الصبيب إلى قيمة تساوي أو تفوق متوسط الصبيب السنوي.

3-1-3- تعريف (G. Remenira): يعرف (G. Remenira) الفيضان (Crue) على أنه أكبر صبيب في السنة.

من خلال هذه التعاريف، يمكن القول أن الفيضانات عبارة عن الشكل الأقصى للجريان السطحي، يعبر عنه من خلال قيم الصبوبات اليومية و اللحظية القصوى الناتجة بفعل الأمطار الوابلية.

تختلف أهمية الفيضانات باختلاف شدة و سرعة التساقط التي غالبا ما تكون أكبر من درجة نفاذية الصخور، والعوامل المتحكمة في قوته وتسارعه ترجع بالدرجة الأولى إلى شكل الحوض، طول الانحدارات، الغطاء النباتي، كثافة الشبكة الهيدروغرافية و درجة تشبع الأراضي بالمياه.

إذا فدراسة الفيضانات ذات أهمية بالغة في تفسير تصرف الحوض خلال مدة زمنية قصيرة، إذ تمكننا من معرفة الإمكانيات الهيدرولوجية و تغيراتها و مدى تأثيرها على السطح و المنشآت الهيدروليكية، وذلك من خلال الأحجام الهامة من المياه و التي تساهم بشكل كبير في عملية النحت و نقل المواد المقتلعة التي تعبر عن كمية التعرية للأراضي و درجة تفهقر الحوض.

3-2- التغيرات الزمنية والمجالية للصبوبات اليومية القصوى:

من أجل دراسة الصبوبات اليومية القصوى في حوض الدراسة، اعتمدنا على معطيات المحطتين السالفة الذكر للفترة الممتدة بين (72/73-88/87)، وأهم النتائج مدونة في الجدول أدناه.

جدول رقم(56): الصببيات اليومية القصوى المسجلة عند محطتي الربوعة و موري
للفترة (72/73-88/87).

محطة موري		محطة الربوعة	
الصبب اليومي الأقصى Qj max	التاريخ	الصبب اليومي الأقصى Qj max	التاريخ
1,283	08/09/1972	43,06	04/09/1972
0,231	15/07/1973	1,56	25/09/1973
0,615	14/10/1974	5,94	10/09/1974
1,845	01/07/1975	4,2	27/06/1975
0,814	02/06/1976	4,96	03/05/1976
0,324	25/08/1977	20,77	17/05/1977
0,54	30/05/1978	3,75	16/05/1978
0,16	29/09/1979	67,88	18/09/1979
0,77	22/04/1980	1,64	25/06/1980
1,399	02/06/1981	7,63	02/06/1981
1,166	14/09/1982	68,49	01/06/1982
0,265	03/02/1983	1,15	14/04/1983
2,866	10/10/1984	6,37	22/10/1984
0,385	26/04/1985	4,81	06/03/1985
0,582	14/09/1986	11,48	05/07/1986
0,154	06/08/1987	7,31	08/06/1987
*	*	87,57	30/09/1988
*	*	46,28	04/10/1988

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة.

من خلال استقراء الجدول أعلاه يتضح أن الفيضانات (les crues) لم تكن مترامنة في كلا المحطتين حيث:

- عند محطة الربوعة: أقصى صبب يومي سجل سنة 1988 بـ 87.57 م³/ثا، أما أدنى صبب أقصى بلغ 1.15 م³/ثا سنة 1987.

- عند محطة موري: سجل أقصى صبب يومي بـ 2.86 م³/ثا سنة 1984، في حين أدنى قيمة للصبب اليومي الأقصى سجلت سنة 83 بـ 0.15 م³/ثا.

3-3- التردد الفجائي للقيم القصوى للصبب (Qj max):

- عند محطة الربوعة: يتضح من قيم الصببيات، أن فصل الخريف يأتي بالمرتبة الأولى بتردد 0.38%، حيث تكون أغلب الفيضانات في شهري سبتمبر و أكتوبر، أما الفصل الذي يأتي بعده مباشرة فصل الصيف بتردد 0.33%، إذا نجد الأشهر الأكثر ترددا هي جوان و جويلية.

- عند محطة موري: يتبين أن فصلي الخريف والصيف هما الأكثر ترددا للفيضانات و بنسب متساوية

(تردد 0.37%)، و على ضوء هذا يتبين أن التردد الأكبر لقيم الصبيب اليومي الأقصى تكون خلال شهر سبتمبر بتردد 0.66%، و أشهر الصيف بتردد جد متساوي (0.33%). بالإضافة إلى ما ورد يتضح أن الفيضانات الأكثر قوة تكون خاصة خلال شهر سبتمبر عند كلا المحطتين، وهذا ما تؤكد قيم الصبيب الأقصى، في حين تكون القيم الدنيا للصبيبات اليومية القصوى هي في شهر أوت عند محطة موري، وفي شهر أبريل عند محطة الربوعة. وأهم النتائج موضحة في الجدول رقم (57):

الجدول رقم (57): تردد الصبيبات اليومية القصوى للفترة (72/73-88/87)

أوت	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يون	جويلية	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الأشهر	
0	1	5	3	1	1	0	0	0	0	0	2	5	عدد الفيضانات		محطة الربوعة	
0	0.05	0.16	0.05	0.05	0.05	0	0	0	0	0	0.11	2.77	على المقياس السنوي	تردد الفيضانات		
0	0.16	0.83	0.60	0.20	0.20	0	0	0	0	0	0.28	0.71	على المقياس الفصلي			
33.33			27.77			0			38.88			المساهمة الفصلية (%)				
2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	0	2	4	عدد الفيضانات			محطة موري
0.12	0.12	0.12	0.06	0.12	0	0.06	0	0	0	0	0.12	0.25	على المقياس السنوي	تردد الفيضانات		
0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	0	1	0	0	0	0	0.33	0.66	على المقياس الفصلي			
37.5			18.75			6.25			37.5			المساهمة الفصلية (%)				

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) قسنطينة. + معالجة الطالب.

بعد تحليل قيم الصببيات اليومية القصوى ($Q_j \max$) يتضح أنها:

- تشهد تذبذبات و اختلافات مجاليا وزمنيا، يمكن تفسير ذلك بالعوامل المناخية خاصة الأمطار التي تكون شدتها متفاوتة من نطاق إلى آخر، أي أن فوارق الارتفاع و الواجهة هما العاملين الأساسيين في توزيع الأمطار.

فحوض واد الربوعة الذي يتميز بارتفاعات سلسلة الأوراس يستقبل كمية جد هامة و هذا ما رأيناه في العلاقة $P = f(H)$ ، في حين حوض موري المتواجد في المنطقة الانتقالية بين السلاسل الجبلية و السهول، يشهد تناقضا في كميات الأمطار، وذلك بحكم أقصى ارتفاع به يصل إلى 1260م.

- أما تفسير سيادة الفيضانات خلال فصلي الخريف و الصيف فله علاقة بنشوء الأمطار الانقلابية (أمطار تيارات الحمل الصاعدة)، حيث وجدنا أن مناخ المنطقة يخضع للتيارات الهوائية الجنوبية الحارة التي تسمح بزيادة ورفع درجة تبخر المياه خلال فصلي الصيف و الخريف، إذ أن ميكانيزم نشوء الأمطار يكون كما يلي:

يسخن الهواء الملامس للسطح فيصعد إلى الأعلى محملا ببخار الماء فيحل محله و أسفل منه هواء بارد نسبيا، و يستمر الهواء في الصعود إلى أعلى (عدة آلاف الأمتار) إلى حين أن تتشابه درجة حرارته مع درجة حرارة الهواء العلوي والذي يحيط به في الطبقات العليا من التروبوسفير، فتتكون السحب من نوع المزن الركامي، و عندما يصل الهواء إلى نقطة الندى و في حالة توفر أنويه التكاثف تتكون قطرات الماء كبيرة الحجم، فتتعرض بمرورها بالمرتفعات إلى السقوط الحر تحت تأثير الجاذبية الأرضية في شكل أوابل، ذات شدة كبيرة وحجم قطري هام، هذا ما يسمح بالتأثير على السطح من خلال قطرات المطر في المرحلة الأولى بتحرير طاقة الاصطدام التي تعمل على تطاير حبيبات التربة في جميع الاتجاهات (Splash)، بعد ذلك و بزيادة عدد القطرات تتجمع مشكلة غشاء يحمل في طياته حبيبات التربة المقتلعة في وجود الانحدار فإن المياه تأخذ اتجاهها و تصرف عبر المجاري ناقلة معها المواد الناتجة بفعل قطرات المطر، وبتركيز السيلان تتم عملية الحفر على ضفاف و جوانب الأودية التي تزيد في تطور التعرية و نشاطها و كذا المواد الصلبة المنقولة.

3-4- فترات العودة لقيم الصببيات القصوى:

من أجل الوصول إلى تحليل أدق لظاهرة الفيضانات في منطقة الدراسة، كان و لا بد من معرفة قيم الصببيات القصوى المحتمل أن يصرفها الحوض خلال فترات تردد مختلفة، إذ أن هذه الأخيرة تسمح بإعطاء فكرة عن مدى قوة الفيضانات التي قد تحدث و التي تنجم عنها آثار خطيرة، نذكر منها:

- زيادة تهقر الأراضي التي يتناقص مردودها الزراعي أو تصبح غير صالحة لعملية الاستصلاح.
- زيادة كميات الحمولة الصلبة، التي لها الأثر على المنشآت الهيدروليكية (السد) وذلك بزيادة ورفع حجم التوحد.

3-4-1- التعديل الإحصائي للصبوبات اليومية القصوى:

من أجل الدراسة الإحصائية لتردد الصبوبات اليومية القصوى ($Q_j \max$) المسجلة عند محطتي الربوعة وموري، فقد اعتمدنا في معالجة المعطيات على قانون قامبل " Gumbel "، هذا الأخير الذي يسمح بتعيين القيم الاحتمالية لقيم الصبوبات خلال فترات تردد مختلفة، حيث تعطى علاقة التوزيع للتردد غير المتفاوت (Fréquence non dépassement -FND-) كما يلي:

$$F(x) = e^{-e^{-u}}$$

حيث u : المتغيرة المحدودة لقامبل المرتبطة بالاحتمال المتعلق بالقيمة x .

* كمرحلة أولى نقوم بترتيب المتغيرات تصاعديا وإعطاء لكل قيمة صبيب رتبته في السلسلة، ثم بعد ذلك نقوم بحساب التردد التجريبي غير المتفاوت (FND) وفق العلاقة التالية:

$$F(x) = \frac{(i-0.5)}{N}$$

حيث i : رتبة المتغيرة.

N : طول العينة.

$$Q_j \max = AG \cdot m + Q_j \max 0$$

* ولرسم مستقيم التعديل نقوم بتطبيق المعادلة التالية:

$$m = (-\ln(-\ln(F(x))))$$

حيث m : متغير قامبل يمكن حسابها كما يلي:

AG ، $Q_j \max 0$: معاملا التعديل يحسبان انطلاقا من $\bar{Q}_j \max$ و $d Q_j \max$ ، كما يلي:

$$AG = \frac{d Q_j \max}{1.28}$$

$$Q_j \max 0 = \bar{Q}_j \max - \frac{0.577}{a}$$

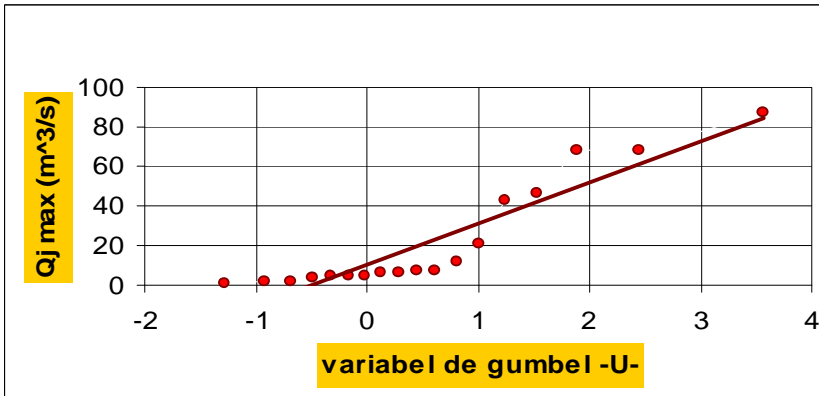
حيث: $\bar{Q}_j \max$: متوسط الصبيب الأقصى لسلسلة المعطيات (م³/ثا).

$$a = \frac{1}{0.786} \cdot d Q_j \max$$

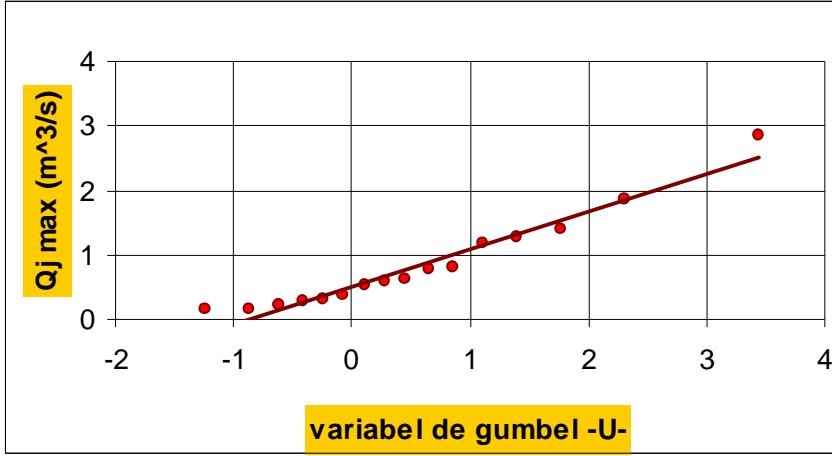
$d Q_j \max$: الانحراف المعياري لسلسلة قيم الصبوبات القصوى.

ومختلف نتائج تطبيق قانون قامبل موضحة في الشكلين (71 و72)

والجداول رقم (12،13،14،15) المرفقة بالملحق بالنسبة لمحطتي الربوعة وموري .

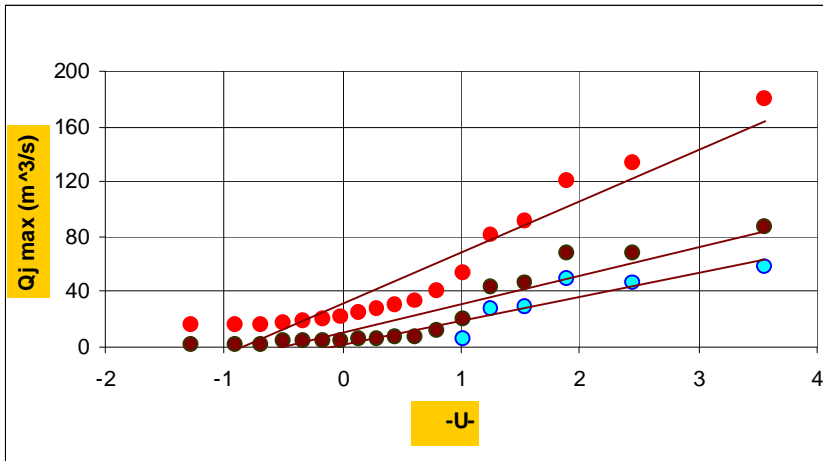


الشكل رقم (71)
محطة الربوعة:
التعديل الإحصائي للصبوبات اليومية
القصوى بقانون قامبل
للفترة (1972 - 1988)

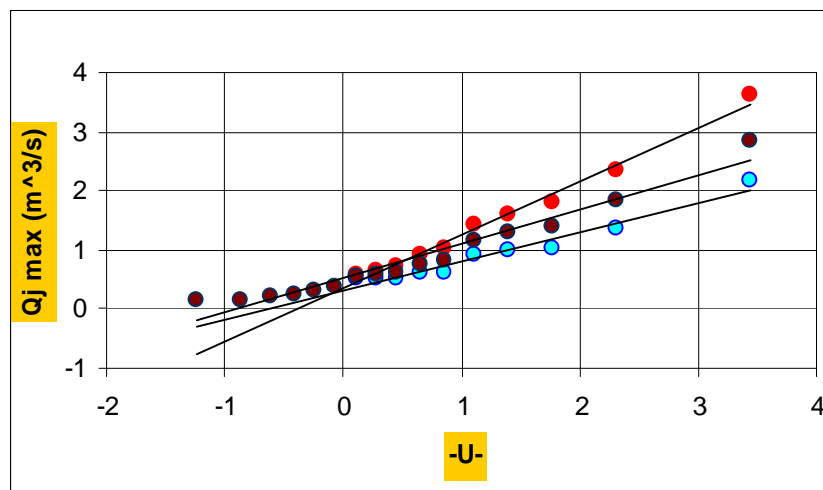


الشكل رقم (72)
محطة موري:
التعديل الإحصائي للصبوبات اليومية
القصى بقانون قامبل للفترة
(1988 - 1972)

3-4-2- مجال الثقة: بالنسبة لحساب مجال الثقة نتبع نفس الخطوات التي تم اعتمادها في دراسة الأمطار اليومية القصوى لمختلف محطات الحوض التجميعي الإجمالي، حيث مجال الثقة تم حسابه من أجل قيمة $(\alpha = 95\%)$ بالنسبة للصبوبات اليومية القصوى في كلا المحطتين الربوعة وموري. وأهم النتائج موضحة في الشكلين (73 و74) أدناه. وكذا الجداول رقم (06،07،08،09) المرفقة بالملحق



الشكل رقم (73)
محطة الربوعة:
مجال الثقة لـ Q_{jmax} من اجل
 $\alpha = 95\%$
للفترة (1988 - 1972)



الشكل رقم (74)
محطة موري:
مجال الثقة لـ Q_{jmax} من اجل
 $\alpha = 95\%$
للفترة (1988 - 1972)

3-4-3 - تقييم الصبيب الأقصى عند محطة تيمقاد :

نظرا لغياب معطيات الصببيات القصوى عند محطة تيمقاد فقد تم اللجوء إلى تقييمها بالطريقة العقلانية (Turazza).

أ- الطريقة العقلانية (Turazza) :

تطبيق هذه الطريقة يتطلب افتراض فترة تردد للتساقطات عند زمن التركيز (Tc).

ولحساب الصبيب الأقصى (Qmax) للترددات 2، 10، 100 سنة يتم وفق القانون التالي:

$$Q_{\max F\%} = C * S * P_{Tc} / 3.6 * Tc$$

حيث S: مساحة الحوض (كلم²).

Tc: زمن التركيز (سا)، (بالنسبة لحوض تيمقاد (Tc = 6.10 h).

C: معامل الجريان، حسب " Sogreah، 1986 " فإن قيم معامل الجريان خلال

فترات التردد تكون كما يلي:

$$F = 0.5 \longrightarrow C = 0.3$$

$$F = 0.9 \longrightarrow C = 0.6$$

$$F = 0.9 \longrightarrow C = 0.6$$

$$F = 0.99 \longrightarrow C = 0.7$$

$$F = 0.999 \longrightarrow C = 0.8$$

P_{Tc}: صفيحة التساقط القصوى (ملم) و التي تتناسب ومدة التركيز للحوض

الهيدرولوجي عند فترة التردد (F)، وتحسب كالاتي:

$$P_{Tc F\%} = P_{j \max F\%} (Tc/24)^b$$

حيث b: معامل مناخي يؤخذ من خريطة (Body) أو يمكن حسابه بهذا الشكل:

$$b = \frac{(\ln(P_{j \max} / 24) - \ln(25))}{(\ln(24) - \ln(0.5)) + 1}$$

حيث:

$\bar{p}_{j \max}$: متوسط التساقط اليومي الأقصى (ملم).

ولدينا في محطة تيمقاد $\bar{p}_{j \max} = 34$ ملم، ومنه فإن المعامل المناخي (b=0.25).

واهم النتائج لقيم الصبيب الأقصى Q_{max} المحصل عليها بواسطة قيم P_{j max} المعدلة بقانون قامبل موضحة في الجدول رقم (58).

جدول رقم (58) الصبيب الفيضي عند محطة تيمقاد حسب (turraza)

التردد (F)	0.5	0.9	0.99
فترة العودة (سنة)	2	10	100
$P_{j \max F} \%$	32.9	43	55.4
$P_{toF} \%$	23.18	30.31	38.96
$Q_{maF} \%$	84.88	222	332.86

المصدر: من إنجاز الطالب.

3-4-4-4 - تقييم متوسط الصبيب السنوي الأقصى الممكن عند محطة تيمقاد:

توصل " K.S.Richards " الى اقتراح معادلة تمكن من خلالها تقييم متوسط الصبيب الفيضي السنوي الممكن وذلك من خلال الدراسة التي أجراها على أحواض تتراوح مساحتها من 10 كلم² - 1000 كلم² تحتوي مجملها على 30 مجرى مائي. فكانت نتائجه مقاربة جدا لتلك المحصل عليها بطرق القياس، حيث اعتمد في علاقته على متوسط التساقط السنوي و مساحة الحوض، إذ تعطى بالمعادلة :

$$Q_{\max an} = (2.63 * 10^{-6}) A^{0.9} * p^{1.75}$$

حيث $Q_{\max an}$: متوسط الصبيب الفيضي السنوي .

A : مساحة الحوض (كلم²).

P : متوسط التساقط السنوي (ملم).

بتطبيق المعادلة على حوض واد تيمقاد نجد:

$$Q_{\max an} = (2.63 * 10^{-6}) * 268.02^{0.9} * 306.21^{1.75}$$

$$Q_{\max an} = 9.033 m^3 / s$$

3-4-4-5 - فترات العودة للصبيبات القصوى لمحطتي الربوعة وموري:

- عند محطة الربوعة: أكبر قيمة للصبيب الأقصى سجلت بتاريخ 1988/09/30 بصبيب 87.57 م³/ثا.

- عند محطة موري: أكبر قيمة للصبيب الأقصى سجلت بتاريخ 1984/10/10 بصبيب 2.866 م³/ثا.

بتطبيق قانون فامبل قمنا بحساب فترات التردد للقيم القصوى للصبيبات المسجلة عند محطتي الربوعة

$$F = e^{-e^{-u}}$$

وموري، بتطبيق علاقة التوزيع كما يلي:

حيث u : المتغير المحدود لقامبل.

$$F\% > 0.5 \Rightarrow F = 1 - \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{1 - F}$$

إذا كان:

- عند محطة الربوعة:

لدينا:

$$Q_{j\max} = 87.57 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$u = 3.5694 \longrightarrow F = 0.9722 > 0.5 \Rightarrow T = \frac{1}{1 - 0.9722} \\ \Rightarrow T = 36$$

إذن: فترة العودة لقيمة صبيب يساوي 87.57 م³/ثا، عند محطة الربوعة هي 36 سنة.

- عند محطة موري:

لدينا:

$$Q_{j\max} = 2.866 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$u = 3.4499 \longrightarrow F = 0.9688 > 0.5 \Rightarrow T = \frac{1}{1 - 0.9688} \\ \Rightarrow T = 32$$

إذن: فترة العودة لقيمة صبيب يساوي 2.866 م³/ثا، عند محطة موري هي 32 سنة.

3-4-6 - هيدروغرام فيضان 1988/09/30 عند محطة الربوعة:

نظرا لعدم توفر عدد كافي من القياسات لفترة زمنية قصيرة تترجم صعود ونزول الفيضان، فقد قمنا بتطبيق طريقة نظرية و هي طريقة (Sokolowsky)، والتي تعبر عن الهيدروغرام بمعادلتين قطع مكافئ، حيث:

$$Q_{Tm} = Q_{j\max} \left(\frac{t^2}{tm} \right)$$

* معادلة صعود الفيضان:

Q_{Tm} : تعبر عن قيمة الصبيب اللحظي الأفقي.

t : الزمن (سا).

tm : زمن صعود الفيضان و يساوي زمن التركيز (T_c).

$$Q_{td} = Q_{j\max} \left(\frac{td - t}{td} \right)^3$$

* معادلة نزول الفيضان:

td : فترة نزول الفيضان:

tm : يوافق زمن التركيز (T_c)

cF : معامل يقدر من بعض الخصائص الفيزيائية للمجرى المائي ($cF = 2.5$).

من خلال المعطيات لدينا:

$$Q_{i\max} = 187.5 \text{ م}^3/\text{ثا}$$

$$Q_{j\max} = 87.57 \text{ م}^3/\text{ثا}$$

* حسب Demmak:

$$Q_{j\max} = nQ_i/24 \text{ ----- (1)}$$

حيث: Q_i : الصبيب اللحظي المقاس عند كل 1/2 سا.

* حسب قانون (Sokolowsky) t تكون كل 1 سا، فإنه من أجل حساب $Q_{j\max}$ نقوم بجاء العلاقة (1)

في العدد 2.

$$Q_{j\max} = (\sum Q_i / 24) * 2$$

فتصبح العلاقة كما يلي:

$$Q_{j\max} = \sum Q_i / 12 \dots\dots\dots (2)$$

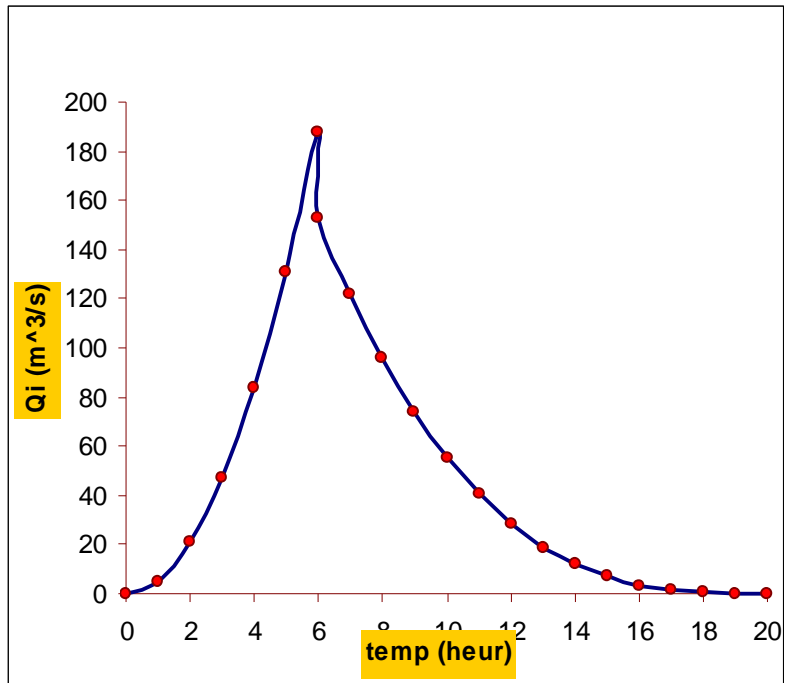
بالتطبيق نجد أهم النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (59) والشكل رقم (75):

جدول (59) زمن صعود ونزول الفيضان 1988/09/30

شكل رقم (75)

محطة الربوعة : هيدروغرام الفيضان الاستثنائي 1988/09/30

الزمن	الزمن بالساعة	الصبيب اللحضي م ³ /ثا
زمن الصعود tm	0	0,00
	1	5,25
	2	20,98
	3	47,21
	4	83,94
	5	131,15
	5,98	187,60
زمن النزول td	6	152,53
	7	122,12
	8	96,05
	9	73,98
	10	55,59
	11	40,52
	12	28,46
	13	19,07
	14	12,01
	15	6,95
	16	3,56
	17	1,50
	18	0,44
19	0,06	
20	0	



3-4-7- حجم الفيضان:

لدينا متوسط الصبيب اليومي الأقصى يساوي 87.57 م³/ثا.
 . 87.57 م³/ثا .1a

بالموازاة مع زمن صعود ونزول قيم الصبيب، نجد حجم الفيضان خلال 24 سا و يكون كما يلي:

عدد الثواني في يوم واحد = 8640 ثا

$$Va = Q_{j\max} * 8640$$

$$Va = 7566048 \text{ m}^3$$

$$Va = 7.566 \text{ Hm}^3$$

بمقارنة حجم الفيضان 1988/09/30 بسعة السد التي تقدر بـ (62 هك م³) نجد أن نسبة مساهمة حوض واد الربوعة وحده في إمتلاء السد خلال يوم واحد تقدر بـ 13.21 % .

3-4-8- أحماء الفيضان عند محطة تيمقاد:

$$V_t = \frac{1.8 Q_t * t_b}{1000}$$
$$t_b = 2 * t_c$$

تقدر أحماء الفيضانات من خلال العلاقة التالية:

حيث: t_c : زمن التركيز = 6.16 سا.

. أحماء الفيضان الموافقة لمختلف الترددات موضحة في الجدول رقم (60) التالي:

جدول رقم (60) محطة تيمقاد: أحماء الفيضانات (هكم³)

التردد	0.5	0.9	0.99
فترة العودة (سنة)	2	10	100
حجم الفيضان	1.88	4.92	7.38

المصدر: من إنجاز الطالب.

4- أحماء التغذية:

حجم التغذية عبارة عن الكميات التي يمكن أن يقدمها الحوض التجميعي خلال سنة أو شهر، حيث من خلالها يتم دراسة المشاريع الخاصة بإنجاز الهياكل الهيدروليكية خاصة السدود بمختلف أنواعها التي تستعمل في عدة قطاعات منها: السقي، الصناعة، الشرب، توليد الطاقة الكهربائية... وهذا حسب السعة الإستيعابية لها.

4-1- تقييم حجم التغذية الممكن أن يصل إلى سد كدية لمدور:

من خلال معطيات الصبيب لمحطتي الربوعة وموري، ومعطيات الصبيب المقدرة بطريقة المقارنة، نجد أن كمية الصبيب الإجمالية الممكن أن تصل إلى السد هي مجموع الصببيات السنوية للأحواض الجزئية الثلاثة (الربوعة، موري، تيمقاد)، حيث:

- الفترة (73/72 - 88/87) {
- حوض الربوعة: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.491 م³/ثا.
 - حوض تيمقاد: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.356 م³/ثا.
 - حوض موري: متوسط الصبيب السنوي يساوي: 0.031 م³/ثا.

يعطى حجم التغذية بالهكم³ بالعلاقة:

$$V_a = Q * 10^6 * T = Q * 31536 \text{€}$$

حيث: Q : متوسط الصبيب السنوي (م³/ثا)

T : عدد الثواني في السنة (تساوي 315363 X 10³ ثا)

ومنه: بالاعتماد على الفترة (73/72 - 88/87) نجد أحماء التغذية لكل حوض جزئي كما هي موضحة في الجدول رقم (61):

جدول رقم (61): أحجام التغذية للأحواض الجزئية

الأحواض الجزئية	حجم التغذية (م ³ /سنة)	Va (%)
حوض الربوعة	15.48	55.93
حوض تيمقاد	11.22	40.55
حوض موري	0.97	0.035
الحوض الإجمالي	27.68	100

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال النتائج المتوصل إليها لأحجام التغذية التي من الممكن أن تصل إلى السد، يتجلى أن حوض الربوعة نسبة مساهمته في الامتلاء السنوي للسد تقدر بـ 55.93%، في حين حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـ 40.55%، أما حوض واد موري فيعرف أدنى نسبة بـ 0.035%.

و يرى علماء وباحثي علم المناخ بأنه من أجل الدراسة الدقيقة لمناخ منطقة ما، يجب الاعتماد على سلسلة المعطيات ذات فترة طويلة، حيث يحددها البعض بأنها تساوي أو تفوق 30 سنة.

من هذا المنطلق يبدو أن التعبير عن متوسط الجريان السطحي السنوي يكون ذو مصداقية أكبر لما يتم تقديره من خلال سلسلة المعطيات لفترة طويلة هذا باعتبار أن هناك علاقة إيجابية بينه وبين قيم التساقطات، وهذا بينه الدراسة السابقة.

فمن خلال العلاقات التي تم إجراؤها، سنقوم بتقدير متوسط المداخل السنوية التي يستقبلها الحوض و التأكد من صحة أحجام التغذية الممكن أن تصل إلى السد.

لدينا متوسط التساقط السنوي لحوض الربوعة يساوي 382.6 ملم، ولدينا متوسط التساقط السنوي لحوض تيمقاد يساوي 306.21 ملم (حسب طريقة تيسان).

إذا بتطبيق المعادلتين $Q_r = f(P_{b.v.r})$ و $Q_t = f(P_{b.v.t})$ نجد:

$$Q_r = 0.003 P_{b.v.r} - 0.4675$$

$$\Rightarrow Q_r(71/72-01/02) = 0.003(382.1) - 0.6475$$

$$= 0.498 m^3 / s$$

* بالنسبة لحوض واد الربوعة:

$$Q_t = 0.0029 P_{b.v.t} - 0.5357$$

$$\Rightarrow Q_t(71/72-01/02) = 0.0029(306.21) - 0.5357$$

$$= 0.3523 m^3 / s$$

* بالنسبة لحوض واد تيمقاد:

جدول رقم(62): مقارنة الصبوبات المقاسة والمقدرة عند محطتي الربوعة وتيمقاد للفترة
(88/87-73/72) بنتائج الصبوبات المقدرة للفترة(02/01-72/71)

الأحواض الجزئية	متوسط التساقط السنوي محسوب بطريقة تيسان للفترة(88/87-73/72)	متوسط التساقط السنوي محسوب بطريقة تيسان (02/0-72/71)	متوسط الصبيب السنوي (مقاس) (88/87-73/72)	متوسط الصبيب السنوي مقدر من خلال العلاقات $Q = \int P$	Va I	Va II	الفارق النسبي %
الربوعة	377.5	382.1	0.491	0.498	15.48	15.70	2.2
تيمقاد	305.71	306.21	0.356	0.352	11.22	11.10	1.19

المصدر: من إنجاز الطالب.

4-2- أحجام التغذية بالطرق النظرية:

اعتمدنا في تقييم أحجام التغذية بالطرق النظرية على أربعة(04) معادلات، استعملت كثيرا في الدراسات الهيدرولوجية بأحواض الجزائر، حيث يتم من خلالها حساب الصفيحة المائية الجارية و ذلك بالاعتماد على متوسط التساقط السنوي و مساحة الأحواض.

1- المعادلات التي تعتمد على التساقط:

أ* معادلة Adjel. Smail(1985):

$$Ec = \left(\frac{P}{60} \right)^{2.15}$$

حيث:

Ec : الصفيحة المائية الجارية (ملم).

P : متوسط التساقط السنوي (ملم).

ب* معادلة Sogriah(1989):

$$Ec = 720 \left[\frac{Pa - P0}{1000} \right]^{1.85}$$

حيث: Pa : متوسط التساقط السنوي (ملم).

$P0$: 150، 250

_ في الأحواض الداخلية $P0 = 150$.

_ في الأحواض التالية $P0 = 250$.

2- المعادلات التي تعتمد على التساقط والمساحة

أ* معادلة Mediger:

$$Ec = P^2 (0.24 - 0.0014 \sqrt{s}) * 10^3$$

حيث:

Ec : الصفيحة المائية الجارية (ملم).

P : متوسط التساقط السنوي (ملم).

S : مساحة الحوض (كلم²).

ب * معادلة *coutagne*:

$$Ec = P \left(0.164 - 0.0014\sqrt{S} \right)$$

حيث:

Ec : الصفيحة المائية الجارية (ملم)

P : متوسط التساقط السنوي (ملم)

S : مساحة الحوض (كلم²)

- من أجل حساب متوسط الصبيب (Q) بدلالة الصفيحة المائية الجارية ، نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$Q = \frac{Ec * 10^{-3} * S * 10^6}{T} = \frac{Ec * S}{31536} \left(m^3 / s \right)$$

- من أجل حساب متوسط الصبيب النوعي (q) (**débit spécifique**) بدلالة الصفيحة المائية الجارية، نطبق العلاقة التالية:

$$q = \frac{Ec * 10^6}{T} = \frac{Ec}{31.536} \left(L / s / km^2 \right)$$

- من أجل حساب حجم التغذية (Va) (**apport**) بدلالة الصفيحة الجارية نطبق العلاقة التالية:

$$Va = Ec * 10^{-5} * S * 10^2 = Ec \frac{S}{1000}$$

حيث:

T : عدد الثواني في السنة.

S : مساحة الحوض (كلم²)

Ec : الصفيحة المائية الجارية (ملم)

أهم نتائج تطبيق المعادلات بالنسبة للأحواض الجزئية و الحوض الإجمالي مدونة في الجدول رقم (63)

الجدول رقم (63): تقييم أحجام التغذية بالطرق النظرية

الحوض الإجمالي				حوض موري				حوض تيمقاد				حوض الربوعة				المعادلة
Va	q	Q	Ec	Va	q	Q	Ec	Va	q	Q	Ec	Va	q	Q	Ec	
6.51	0.89	0.52	28.11	0.29	0.4	0.0094	12.91	6.22	0.73	0.19	23.21	14.29	1.52	0.45	48.22	Sogriah
0.48	1.12	0.66	35.47	0.45	0.62	0.014	19.65	8.91	1.05	0.28	33.25	15.87	1.69	0.50	53.53	Adjel.Small
4.86	0.8	0.47	25.3	0.37	0.51	0.011	16.23	7.54	0.89	0.23	28.15	9.34	0.99	0.29	31.52	Medinger
7.05	1.45	0.85	46.04	0.95	1.31	0.03	41.48	11.57	1.36	0.36	43.20	15.85	1.69	0.50	53.45	coutagne

المصدر: من إنجاز الطالب.

من خلال نتائج المعادلات السابقة، نلاحظ أنها متباعدة فيما بينها، ما عدا معادلتَي *Adjel.Small* و *coutagne* اللتان لهما نفس النتيجة في حوض الربوعة، وبمقارنة النتائج المتحصل عليها بالطرق النظرية مع تلك المحصل عليها عن طريق القياس، يتبين بأن معادلة *coutagne* هي الأنسب في تقييم أحجام التغذية السنوية لجميع الأحواض الجزئية التي تنتمي إلى حوض سد كدية لمدرور.

5- أثر الجريان السطحي:

يبرز أثر الجريان السطحي الأقصى من خلال زيادة الصبيب من أعالي المرتفعات إلى المناطق المنخفضة على طول المنحدرات عبر المجاري المائية، أين يكتسب طاقة بصورة تدريجية ينتج عنها التأثير في ديناميكية التعرية، أين تصبح بصورة نشطة و مكثفة، و التي تبدي أشكال التعرية الشرائطية التي ما تلبث أن تتطور بزيادة حجم المياه إلى تعرية خطية، والمتمثلة في البداية في ظهور المسيلات و الشعاب و بتطور حجم الجريان و بوجود تراكم صخرية هشة يسمح بنشوء عمل الحت الجانبي القعري، و التعرية التراجعية (*érosion régressive*) للمجاري المائية، إذا فالجريان السطحي الأقصى يقوم بعمليتين مترادفتين:

- الأولى: النحت واقتلاع المواد.
- الثانية: نقل المواد بمختلف الأشكال و الأحجام، حسب الطاقة المكتسبة للتيار المائي.

خلاصة الفصل الثالث

بعد دراسة الجريان السطحي في حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية تم استخلاص النتائج التالية:

* تغير النظام الهيدرولوجي للأودية من سنة إلى أخرى.

* تذبذب في قيم الصبوبات من محطة إلى أخرى.

* تتباين كميات التصريف من حوض واد الربوعة إلى حوض واد موري، و هذا ما تؤكد نتائجه

الصبوب النوعي البين سنوي حيث :

- عند محطة الربوعة: قيمة الصبوب النوعي التي يصرفها الكلم² الواحد يساوي 1.656 ل/ثا.

- عند محطة موري: قيمة الصبوب النوعي التي يصرفها الكلم² الواحد يساوي 1.32 ل/ثا.

* إرتباط نظام الجريان السطحي السنوي بنظام التساقط السنوي.

ü تذبذب في قيم متوسطات الصبوب الشهري من محطة إلى أخرى.

ü تباين في فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة، من حيث عدد الأشهر.

ü وجود تناوب بين فترات المياه الصاعدة والمياه النازلة على مدار السنة.

* تغير نمط ونظام الجريان السطحي الشهري زمنيا ومجاليا

* زيادة أهمية واد الربوعة من الأعلى إلى الأسفل، هذا التزايد في الجريان السطحي من الجنوب نحو

الشمال يتوافق بشدة مع المعطيات المناخية و الفيزيوجرافية للحوض .

* وجود علاقة طردية بين متوسط التساقط و متوسط حجم الجريان السطحي.

* الفصول الأكثر مساهمة في تدفق الصبوب هما فصلي الخريف والربيع.

- بالنسبة لفصل الشتاء: الجريان السطحي يكون بصفة منتظمة بعد تشبع التربة.

- بالنسبة لفصل الصيف: نسبة التموين بمياه الجريان ضعيفة.

- بالنسبة للفيضانات (les crues) لم تكن متزامنة وذات قيم صبوبات جد مهمة ، فمثلا فيضان

1988/09/30 المسجل عند محطة الربوعة قدر صبوبه اليومي بـ 87.57 م³ ذو فترة عودة

كل 36 سنة.

* أما بالنسبة الى أحجام التغذية فإن نسبة مساهمة حوض واد الربوعة في الإمتلاء السنوي للسد تقدر

بـ 55.93% ، في حين حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـ 40.55%، أما حوض واد موري

فيعرف أدنى نسبة بـ 0.035%.

* المعادلة الأنسب في تقييم أحجام التغذية السنوية لجميع الأحواض الجزئية التي تنتمي إلى حوض تيمقاد

هي معادلة *coutagne*.

مقدمة الفصل الرابع :

قام العديد من الباحثين بتقييم التعرية وتقدير الحمولة الصلبة وذلك بوضع عدة نماذج (Les modèles) مثل Wisheimier – Demmek ، ومعادلات نظرية تربط في مجملها تطور آلية التعرية المائية من خلال العوامل المؤثرة على السطح، فهناك دراسات اعتمدت على تحديد المناطق الأكثر عرضة للتعرية وتصنيف درجة خطورتها وتمثيلها على شكل خرائط، لتصبح كوسيلة يعتمد عليها في أعمال التهيئة والحماية ضد أخطار التعرية بشكل ايجابي وفعال.

في حين هناك دراسات خاصة تلك المتعلقة بإنجاز المشاريع الهيدروليكية، فإنها تعتمد في تكميم التعرية في وحدة هيدرولوجية على كميات الأمطار الفعالة ذات مدة زمنية قصيرة وشدة اكبر، هذه الأخيرة لها الأثر المباشر على السطح من خلال عملية النقوز (splash)، وكذا على تغيرات الجريان السطحي الذي يلعب دورا مزدوجا يتمثل في:

- الحت و اقتلاع المواد.

- نقلها وترسيبها في المناطق المنخفضة (أقدام الجبال، حوضات السدود، السباخ، البحر...الخ).
وكتكملة لتحليل العناصر السابقة (خصائص السطح، تحليل المعطيات المناخية وتغير نظام الجريان السطحي) سنتطرق إلى التقييم الكمي للتعرية المائية وتقدير الحمولة الصلبة في حوض تيمقاد وأحواضه الجزئية من خلال العناصر التالية:

- تقييم هجومية الأمطار.

- العلاقة بين الصبيب السائل (Q_L) و الصبيب الصلب (Q_s).

- العلاقة بين التساقطات اليومية (P_j) والصيب السائل اليومي (Q_{L_j})

- تقدير الحمولة الصلبة ودراسة تغيراتها وعلاقتها بالأمطار والصفحة الجارية.

- تقدير الحمولة الصلبة بالطرق والمعادلات النظرية.

1- ضبط بعض المفاهيم و المصطلحات:

1-1- التعرية المطرية:

هي التعرية الناتجة بفعل تأثير قطرات المطر التي تحول إلى سيلان بعد ملامستها سطح الأرض (Roche 1963).

1-2- هجومية الأمطار:

هي الفعل المترتب عن تأثير قطرات المطر و السيلان، وذلك من خلال كمياتها، طاقتها الحركية، ترددها ومدة تهطلها، محدثة اقتلاع وانتقال جزيئات التربة من مكانها إلى مكان آخر. كما يعرفها " Hudo Sonia-malaria -1986- " بأنها القدرة الكافية التي من شأنها أن تتسبب في حدوث التعرية المائية .

3-1- شدة التساقط: هي العلاقة بين كميات الأمطار ومدة تساقطها، فحسب " Hudson " حدد بأن المناطق المدارية وشبه المدارية تكون شدة التساقط بها ذات فعالية، و التي تسمح بنشوء السيلان وتطوره عندما تتجاوز شدة التساقط 125 ملم/سا.

- في حين حدد (Greco 1966) بالنسبة للقطر الجزائري بأن شدة التساقط ذات فعالية عندما تساوي: 30ملم/24سا أو 20ملم/12سا أو 15ملم/1سا.

1-4- الطاقة الحركية لقطرات المطر:

تكتسب قطرات المطر طاقة حركية يعبر عنها من خلال سقوطها الحر وكذا كتلتها، فتعطى علاقتها بالشكل التالي:

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2$$

حيث: EC : الطاقة الحركية.

m : كتلة قطرة المطر.

V : السرعة المكتسبة اثر سقوط قطرات مائية.

ويرى (NEBOIT.R - 1983 -) بأنه لا توجد تقنية بسيطة مباشرة من اجل التقدير المباشر للطاقة الحركية للأمطار، نتيجة وجود تعقيدات شتى تتعلق أساسا بكتلة القطرات، هذه الأخيرة مرتبطة بقطر القطرة الذي يصعب معرفته، وعلى هذا الأساس عادة ما تحسب شدة التساقط في المحطات المجهزة بجهاز قياس الشدة (pluviogramme).

2- تقييم هجومية الأمطار:

2-1- العلاقة العامة لكميات الأمطار المتساقطة:

توصل " Wishemier " من إيجاد معادلة يتم من خلالها حساب الطاقة الحركية للأمطار المتساقطة، وذلك من خلال شدتها التي تعطى صيغتها العامة بالشكل التالي:

- في النظام الأمريكي: $E_c = 916 + 331 \log I$ حيث E_c : الطاقة الحركية.

I: شدة التساقط (cm/h).

- في النظام العددي: $E_c = 210.3 + 89 \log I$ حيث E_c : الطاقة الحركية.

I: شدة التساقط (cm/h).

2-2- هجومية الأمطار: لتقييم هجومية الأمطار (aggressivité des pluies) في حوض الدراسة اعتمدنا على أربع مؤشرات تتمثل في:

- مؤشر الحث المطري لـ Wishemier (R).
- مؤشر وفرة الأمطار لفورني (IF) fournier.
- مؤشر فورني - أرنولديس (IFA).
- مؤشر ببيقي (IP).

2-2-1- مؤشر الحث المطري لـ Wishemier (R).

اقترح " wishemier " مؤشر يعبر عن القدرة الكافية لكميات الأمطار التي تسمح بتآكل ترب الأراضي غير المحمية بغطاء نباتي، هذا الأخير يعني الطاقة الحركية الإجمالية (E_{cg}) للأمطار ذات شدة تساقط (I) خلال 30 دقيقة، وتعطى بالعلاقة العامة التالية:

$$R = E_{cg} * I_{30}$$

حيث R: مؤشر الحث المطر (طن/هـ * سم²/سا)

E_{cg} : الطاقة الحركية الإجمالية.

I: شدة التساقط.

1- حساب الطاقة الحركية لكميات الأمطار المتساقطة:

لحساب الطاقة الحركية لكميات الأمطار المتساقطة توجد طريقتين:

- الطريقة الأولى: في حالة وجود جهاز قياس الشدة (pluviographe).
- الطريقة الثانية: في حالة عدم وجود

أ- في حالة وجود جهاز قياس الشدة (pluviographe):

يتم حساب الطاقة الحركية للأمطار من خلال العلاقة (01)، حيث هذه الأخيرة تمثل الطاقة الحركية لمرحلة واحدة (Ec pluviophase) أي عند شدة التساقط خلال 30 دقيقة.

$$E_{C_{ph}} = \frac{1}{2} m v^2 = (210.3 + 89 \log I) * h \quad \dots \dots \dots (01)$$

حيث: h : كمية الأمطار خلال مرحلة واحدة (pluviophase) (سم).

I : شدة التساقط الموافقة لكل مرحلة (سم/سا).

E_C : الطاقة الحركية.

ومنه فإن الطاقة الحركية الإجمالية التي تعبر عن مؤشر هجومية الأمطار (R) تكون كما يلي:

$$R = Ec_g * I_{30} = \sum_{i=1}^n Ec_{phase} * I_{30} = \left[\sum_{i=1}^n (210.3 + 89 \log I) / h \right] * I_{30} * 10^{-2} \quad \dots \dots \dots (02)$$

حيث:

R: مؤشر الحت المطري (طن/هـ * سم²/سا).

Ec_g: الطاقة الحركية الإجمالية.

Ec: الطاقة الحركية خلال مرحلة واحدة.

I₃₀: الشدة القصوى خلال 30 دقيقة.

n: عدد مراحل التساقط (pluviophase).

h: كمية الأمطار المتساقطة خلال كل مرحلة (سم).

ب- في حالة غياب جهاز قياس الشدة (pluviographe):

من خلال الدراسة التي أجراها أرنولدس سنة 1977م لتوضيح العلاقة ما بين متوسط التساقط السنوي و المؤشر (R) (EcI30)، أوضح بأنه توجد علاقة جيدة فيما بينهما، بحيث يكون بجداء المؤشر و كمية الأمطار المتساقطة خلال 1 سا و 24 سا، و التي تكون موافقة لفترة تردد 2 سنة. ومن هذا المنطلق اقترح " Wishemier " مؤشر لهجومية الأمطار تعطى معادلته كما يلي:

$$R = K * C^n \quad \dots \dots \dots (03)$$

حيث C: معامل يتعلق بكميات الأمطار، تعطى علاقته كمايلي:

$$C = h_1 * h_{24} * H \quad \dots \dots \dots (01/03)$$

ملاحظة: لحساب الشدة القصوى خلال 1 سا نقوم بجداء الشدة (I30) في العدد 2 ، أي $I (I30) = 2 \times$

حيث : C: معامل يتعلق بكميات الأمطار

h_1 : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 1 سا ، الموافقة لتردد 2 سنة.

h_{24} : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 24 سا ، والموافقة لتردد 2 سنة.

H: متوسط التساقط السنوي للأمطار (سم).

n,k: معاملان متعلقان بالنطاق المناخي، حيث في نطاق البحر الأبيض المتوسط حددا

كمايلي: ا- مناخ شبه جاف $k=0.751$ ، $n=0.83$

ب- مناخ رطب $k=0.581$ ، $n=0.83$

2- التطبيق العددي لحساب المؤشر (R).

باعتبار أن جميع المحطات لا يوجد بها جهاز قياس الشدة (pluviographe)، نعتمد على حساب

المؤشر (R) من خلال العلاقة (01/ 03)، وبما أن حوض الدراسة ينتمي إلى النطاق شبه الجاف فإن:

- معاملي النطاق المناخي: $n=0.83$ ، $k=0.751$

- إيجاد المعامل C:

$$C = h_1 * h_{24} * H$$

- انطلاقا من دراسة التغيرات السنوية و اليومية للأمطار لدينا النتائج التالية في الجدول رقم (64):

جدول رقم (64) معطيات متوسط التساقط اليومي الأقصى و متوسط التساقط السنوي .

عين التين	سيدي معنصر	بوحمار	فم الطوب	مشتى بابو	تيمقاد	ربوعة	المحطات المعطيات و النتائج
424.07	284.91	287.74	413.48	391.23	273.25	259.86	$\overline{p_{an}}$
/	36.5	35.8	40.4	38.20	34	34.7	$p_{j \max}$
/	8.5	9.7	18.48	15.5	6.9	8.5	$d_{p_{j \max}}$
/	0.23	0.27	0.46	0.41	0.20	0.25	$cv(p_{j \max})$
/	0.0529	0.0729	0.211	0.168	0.04	0.0625	$cv^2(p_{j \max})$
/	35.3	34.3	37.74	30.5	32.9	33.4	$p_{j \max}$ عند فترة عودة 2سنة

المصدر: معالجة الطالب.

من خلال الجدول رقم(64)، نلاحظ غياب المعطيات الخاصة بالتساقطات اليومية القصوى لمحطة عين

التين، و من اجل إيجاد قيمة متوسط التساقط اليومي لها ، اعتمدنا على إحدى المعادلات الثلاثة لتقييم التساقط اليومي والتي لها علاقة بمتوسط التساقط السنوي، حيث يتم تصنيفها على حسب الأحواض التجميعية الكبرى و الجزئية على مستوى القطر الجزائري كمايلي :

أ - أحواض المناخ الصحراوي، يتم تطبيق العلاقة الآتية:

$$\overline{p_j} = 0.233 p_{an} + 6.1 \quad \dots\dots\dots (I)$$

$$r = 0.86$$

ب - الأحواض [04،11، 02 (أحواضه الجزئية 01،02،03)]، نطبق العلاقة الآتية:

$$\overline{p_j} = 0.088 p_{an} + 9.2 \quad \dots\dots\dots (II)$$

$$r = 0.92$$

ج - بقية الأحواض:

$$\overline{p_j} = 0.0522 p_{an} + 18.6 \quad \dots\dots\dots (III)$$

$$r = 0.976$$

*** متوسط التساقط اليومي عند محطة عين التين:**

لإيجاد متوسط التساقط اليومي و المعايير الإحصائية عند محطة عين التين، قمنا بتطبيق العلاقة (III)، فتحصلنا على النتائج التالية :

- متوسط التساقط اليومي:

$$\overline{P_j} = 40.86$$

- الانحراف المعياري:

$$d = 6.12$$

- معامل التغير:

$$CV_{P_j} = 0.15$$

$$CV_{P_j}^2 = 0.022$$

*** متوسط التساقط اليومي الأقصى خلال فترة تردد 2 سنة (محطة عين التين):**

لحساب كمية الأمطار اليومية القصوى المتساقطة خلال فترات عودة (t) ذات تردد معين نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$P_{t\%} = P_{j\%} \left(\frac{t}{24} \right)^b \quad \dots\dots\dots (04)$$

حيث: P_{t%}: كمية الأمطار خلال فترة عودة وتردد معينين.

$P_{j\%}$: متوسط التساقط اليومي الأقصى.

t: زمن التركيز.

b: مؤشر مناخي خاص بكل محطة ويتم حسابه بالعلاقة التالية:

$$b=1+\ln(p_j/24)-\ln 25/\ln 24-\ln 1 \dots \dots \dots (1/2).$$

* لإيجاد متوسط التساقط اليومي الأقصى للأمطار ذات تردد معين نقوم بتطبيق العلاقة التالية :

$$P_{j\%} = \frac{P_j}{\sqrt{c v^2}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(c v^2 + 1)}}$$

حيث: $P_{j\%}$: التساقط اليومي الأقصى عند تردد معين.

P_j : متوسط التساقط اليومي الأقصى.

Cv: معامل التغير.

u : المتغيرة المحدودة لـ (Gauss).

*** حساب $p_{j\%}$ عند فترة عودة 2 سنة :**

لحساب كميات الأمطار قصيرة المدة خلال فترة عودة 2 سنة، لدينا:

$$2 \text{ an} \rightarrow F D \% = 50 \Rightarrow u_{Gouss} = 0$$

- الاستلزام التالي:

- ومنه فإن العلاقة (04) تصبح

كمايلي:

$$P_{j50\%} = \frac{P_j}{\sqrt{c v^2 + 1}}$$

- ومنه نجد أن:

$$h_1 = p_{j\%} \left(\frac{1}{24} \right)^b / 10(\text{cm})$$

h_1 : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 1 سا ، الموافقة لتردد 2 سنة

$$h_{24} = p_{j\%} * 1 / 10(\text{cm})$$

h_{24} : التساقط الأقصى لكميات الأمطار خلال 24 سا، الموافقة لتردد 2 سنة

$$= \overline{p_{an}} / 10(\text{cm})$$

H: متوسط التساقط السنوي للأمطار

ومن مؤشر الحث المطري لـ " Wishemier " R يتم حسابه لمختلف محطات

الحوض بالعلاقة التالية:

$$= 0.751 * (H \cdot h_1 \cdot h_{24})^{0.81}$$

و أهم نتائج مؤشر الحث المطري (R) لمختلف المحطات موضحة في الجدول رقم (65)

جدول رقم (65) مؤشر الحت المطري (R) لـ " wischmier " للفترة (75-2002)

عين التين	بوحمار	فم الطوب	مشتى بايو	سيدي معنصر	الربوعة	تيمقاد	المحطات
1640	1220	1220	1460	1112	1010	1040	الارتفاع (م)
424,1	287,7	413,5	391,2	284,9	259,9	273,3	متوسط التساقط السنوي Pmoy an
40,86	35,8	40,4	38,2	36,55	34,7	34	متوسط التساقط اليومي Pj moy
6,13	9,7	18,48	15,5	8,5	8,5	6,9	الانحراف المعياري
0,15	0,27	0,46	0,41	0,23	0,24	0,20	معامل التغير CV _{Pj}
0,02	0,07	0,21	0,16	0,05	0,06	0,04	متغيرة CV ² _{Pj}
40,41	34,55	36,74	35,40	35,60	33,70	33,32	متوسط التساقط اليومي الأقصى Pj %
0,31	0,26	0,30	0,29	0,26	0,24	0,25	المعامل المناخي b
42,41	28,77	41,35	39,12	28,49	25,99	27,33	قيمة الصفيحة المائية H
15,28	15,30	14,05	13,87	15,83	15,48	15,04	h1mm
1,53	1,53	1,41	1,39	1,58	1,55	1,50	h1cm
4,04	3,46	3,67	3,54	3,56	3,37	3,33	h24cm
261,90	152,17	213,44	192,05	160,52	135,60	136,92	C
52,37	43,99	57,86	53,11	45,93	40,07	40,38	مؤشر الحت المطري R=K*C^n

المصدر: معالجة الطالب.

2-2-2- مؤشر pegy (IP):

هذا المؤشر يدل على تركيز الأمطار خلال ثلاثة أشهر متتالية، أين تكون أكبر حوصلة للتساقطات، و التي يمكن من خلالها حدوث تعرية قصوى، ويعطى بالعلاقة التالية:

$$I_p = \frac{\sum_{i=1}^3 (m)_{ex}}{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^9 (m)_r}$$

$(m)_{ex}$: أكبر حوصلة للتساقطات خلال ثلاثة أشهر متتالية.

$(m)_r$: حوصلة التساقطات للشهر المتبقية.

2-2-3- مؤشر فورني (IF):

اقترح فورني بعد دراسة أجراها من اجل تقييم التفهقر النوعي للأحواض مؤشرا يعبر عن وفرة الأمطار، هذا الأخير له علاقة بالشهر الأكثر تساقطا ورطوبة خلال السنة، و يتم حسابه من خلال

$$IF = \frac{p^2}{P_{an}}$$

العلاقة التالية:

حيث: P: متوسط كمية الأمطار للشهر الأكثر رطوبة (ملم).

$\overline{p_{an}}$: متوسط التساقط السنوي (ملم).

2-2-4- حساب المؤشرات (IP ,IF ,IFA):

1- مؤشر بريقي (IP):

أكبر مجموع لكميات الأمطار المتساقطة خلال ثلاثة أشهر متتالية بالنسبة لمختلف محطات حوض الدراسة كمايلي:

- أ- محطة الربوعة _____ مارس + افريل + ماي = 92.92 ملم.
ب- محطة تيمقاد _____ مارس + افريل + ماي = 88.90 ملم.
ج- محطة س. معنصر _____ جانفي + فيفري + مارس = 87.85 ملم.
د- محطة مشتى بايو _____ مارس + افريل + ماي = 119.62 ملم.
و- محطة فم الطوب _____ مارس + افريل + ماي = 96.85 ملم.
هـ- محطة عين التين _____ سبتمبر + أكتوبر + نوفمبر = 96.58 ملم.

من خلال النتائج أعلاه، يتضح أن الأشهر الأكثر تساقطاً توافق فصل الربيع في جميع المحطات ما عدا محطة عين التين و محطة سيدي معنصر فهي توافق فصلي الشتاء و الخريف.

2- مؤشر فورني IF:

الشهر الأكثر رطوبة في مختلف محطات الحوض كمايلي:

المحطة	الشهر	كمية التساقط (ملم)
الربوعة	ماي	32.67
تيمقاد	ماي	34.10
س. معنصر	جانفي	32.20
مشتى بايو	مارس	44.77
فوم الطوب	مارس	49.34
بوحمار	مارس	41.65
عين التين	جانفي	52.50

انطلاقاً من النتائج أعلاه يتضح أن:

الأشهر الأكثر تساقطاً و التي تعبر عن الحد الأقصى لأثر الأمطار على أراضي الحوض هي جانفي، مارس، ماي.

أهم نتائج المؤشرات (IP,IFA,IF IP) بطريقة المتوسط الحسابي، موضحة في الجدول رقم (66)

جدول رقم (66) نتائج متوسط مؤشرات هجومية الأمطار لفترة (1975 - 2002)

R	IFA	IF	IP	المؤشرات الأحواض
47.96	31.65	5.31	1.43	حوض واد الربوعة
44.70	27.9	4.63	1.45	حوض واد تيمقاد
41.48	25.98	4.79	1.54	حوض واد موري
47.67	30.84	5.08	1.42	الحوض الإجمالي

المصدر: معالجة الطالب.

2-2-5- تحليل نتائج المؤشرات بالنسبة لمختلف الأحواض الجزئية لحوض تيمقاد:

من خلال النتائج المتحصل عليها لمختلف المؤشرات (الجدول رقم (16،17،18،19) بالملحق) يتضح أن: * حوض تيمقاد يشهد تركيز الأمطار بصورة متفاوتة من محطة إلى أخرى ومن حوض جزئي إلى آخر.

* نجد على مستوى المحطات أن أدنى قيمة للمؤشر IP عند محطة مشتى بايو بـ 1.32 أما أعلى قيمة نجدها عند محطة ربوعة بـ 1.56 .

* أما بالنسبة للمؤشرات IF, IFA, R ، فنجدها كمايلي:

IF - أقصى قيمة عند محطة عين التين بـ 6.5 .
- أدنى قيمة عند محطة سيدي معنصر بـ 3.64 .

IFA - أقصى قيمة عند محطة عين التين بـ 38.81 .
- أدنى قيمة عند محطة ربوعة بـ 24.61 .

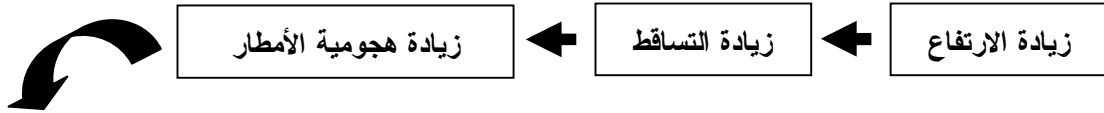
R - أقصى قيمة عند محطة فم الطوب بـ 57.86 .
- أدنى قيمة نجدها عند محطة الربوعة بـ 40.07 .

* وبناء على نتائج مختلف المؤشرات عند محطات الحوض فإن:

- نشوء ظاهرة التعرية من خلال تأثير الأمطار القسوى تختلف من أعلى الأحواض إلى أسفلها.

- وجود تناسب طردي بين آلية نشوء التعرية وكميات الأمطار المتساقطة وكذا الارتفاع، أي أن:

مخطط رقم (09) علاقة آلية نشوء التعرية وكميات الأمطار المتساقطة وكذا الارتفاع



في وجود: - تراكيب صخرية لينية.
- ضعف التغطية النباتية.



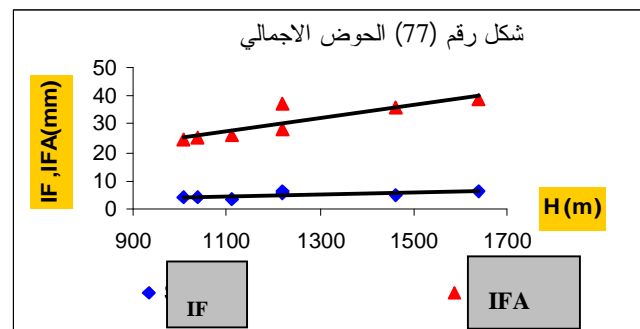
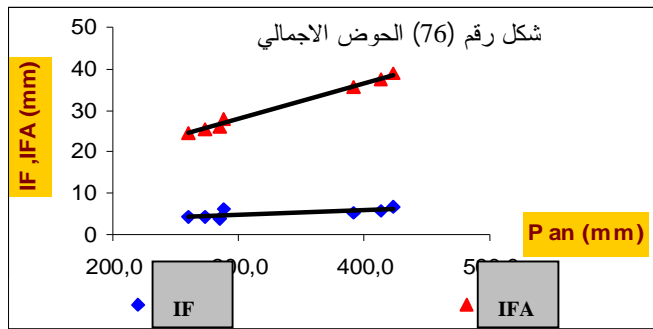
زيادة التعرية المطرية: - ظاهرة Splash
- تركيز السيول

2-2-6- دراسة العلاقات بالنسبة للمؤشرات IF ، IFA ، R بدلالة الارتفاع وكذا الأمطار.

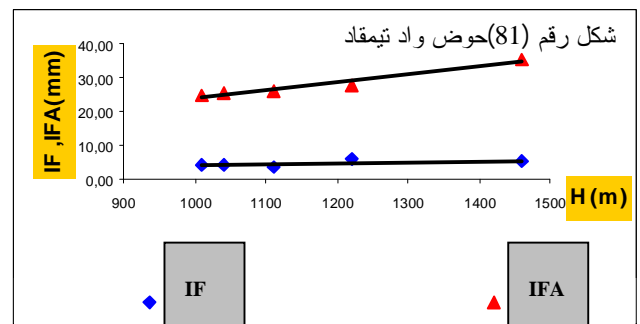
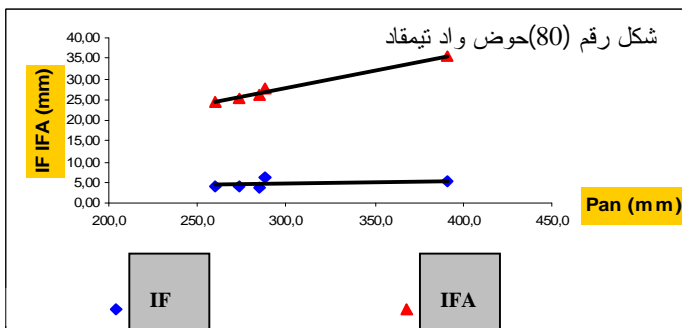
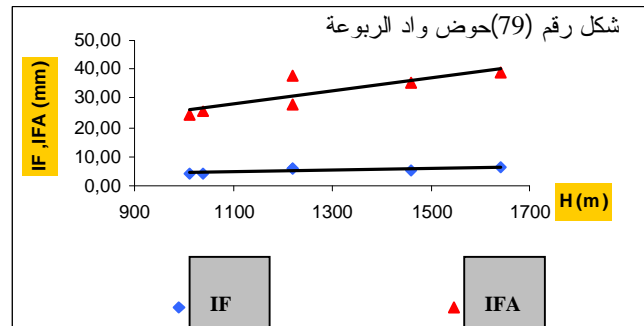
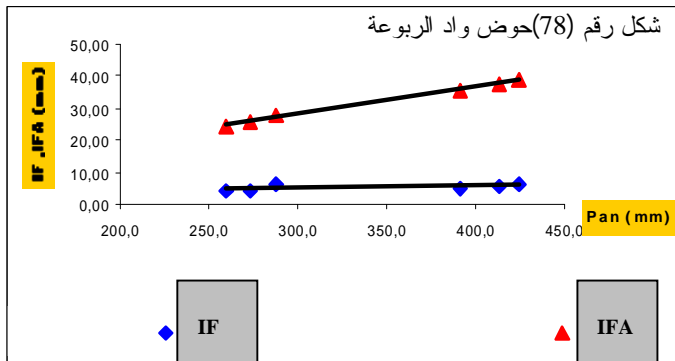
بعد إيجاد مختلف المؤشرات المتعلقة بهجومية الأمطار من الناحية النظرية، ارتأينا إلى إجراء علاقات فيما بينها من أجل تقييم واستنتاج مختلف المؤشرات على حسب كمية الأمطار السنوية المتساقطة، وكذا مع عامل الارتفاع، وهذا بالنسبة لكل حوض جزئي على حدا بمراعاة مجال نفوذ كل محطة مطرية داخل الأحواض، أهم النتائج المتوصل إليها كما يلي:

* بالنسبة للحوض الإجمالي موضحة في الأشكال رقم (77.76) و الجدول رقم (67).

resultants IF=F(H) ; IFA=F(Pan) ; IFA=F(H) ; IF=F(Pan) ; IF=F(H) (1970/2002)

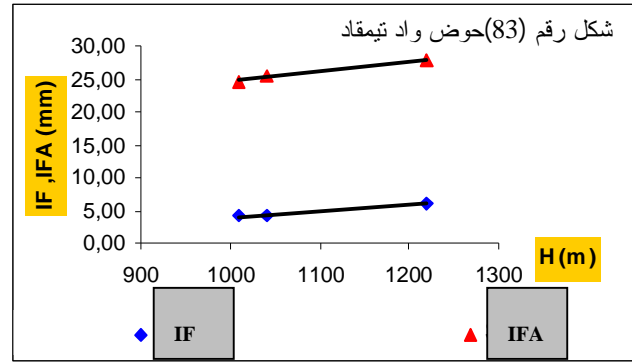
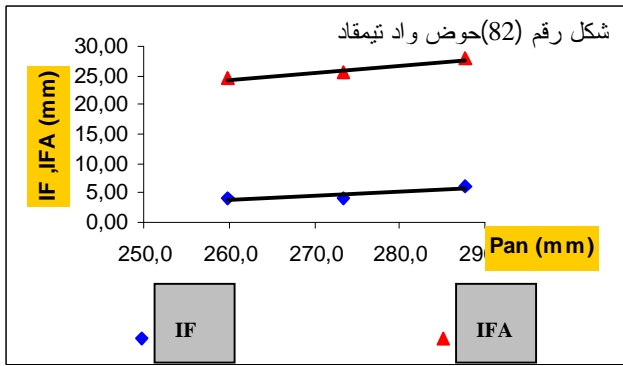


* بالنسبة للأحواض الجزئية موضحة في الأشكال رقم (83.82.81.80.79.78.)

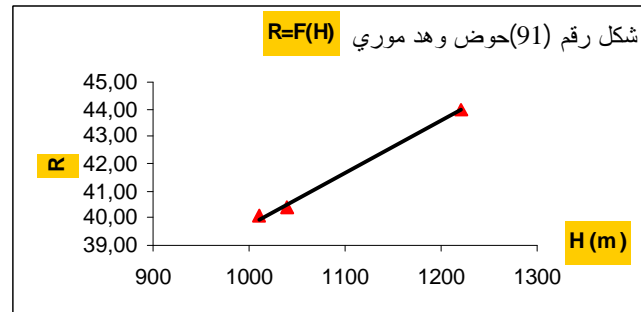
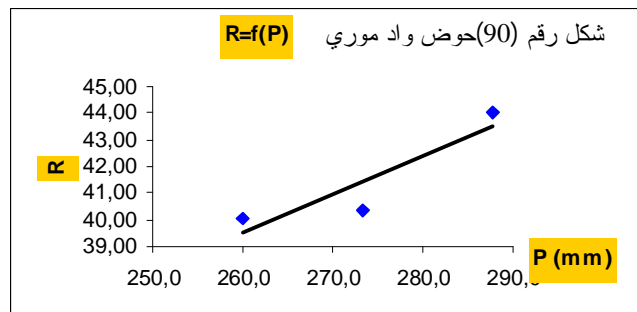
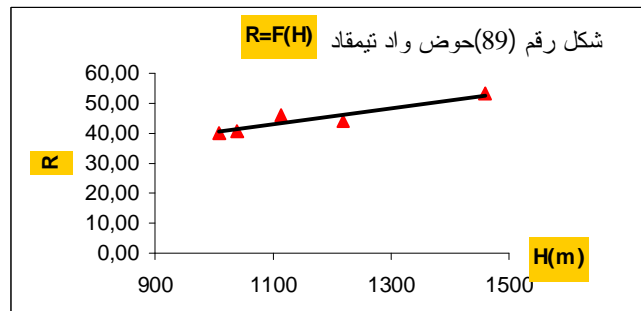
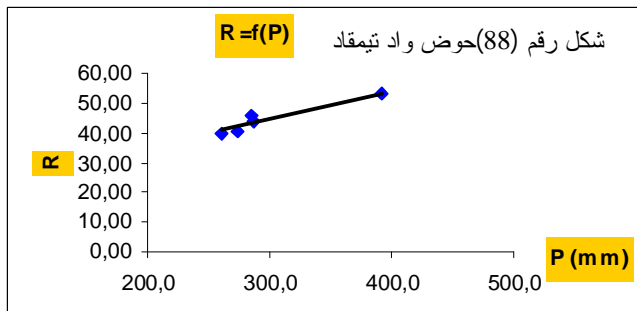
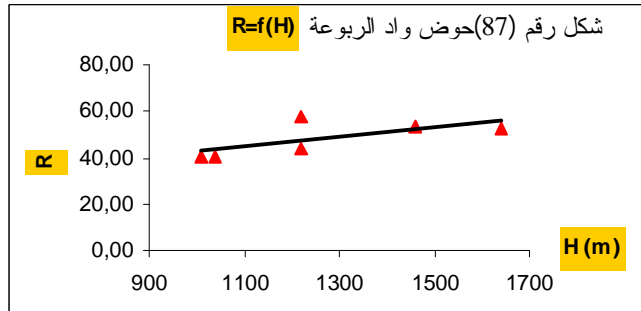
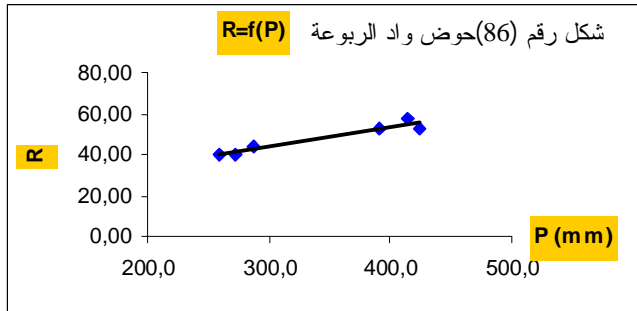
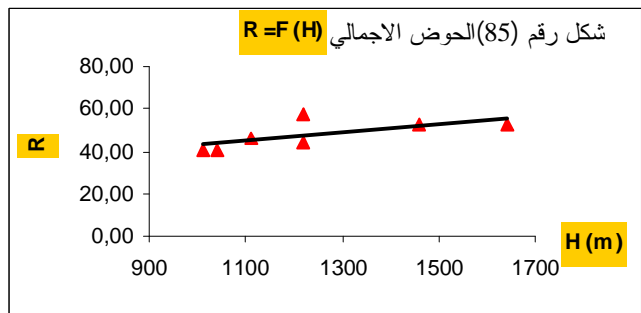
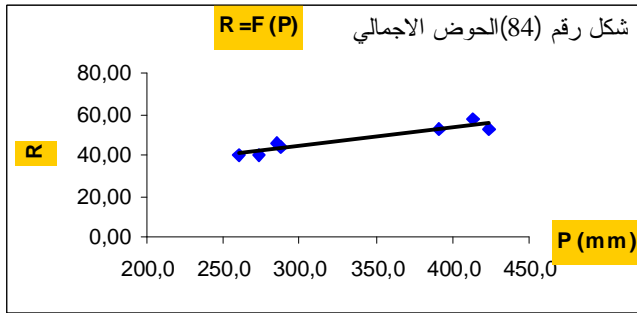


ملاحظة: إجراء العلاقات بين مختلف المؤشرات وكمية الأمطار تم من خلال علاقات بسيطة تتمثل في الارتباط الخطي بين القيم حيث تكون المعادلة المحصل

عليها من الشكل $y = a x + b$



***نتائج العلاقات بالنسبة لمؤشر wishemier و $R=f(H)$ و $R=f(P)$**



2-2-7- فرز نتائج علاقات مختلف المؤشرات:

1- لتقييم المؤشر IF بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية (واد ربوعة وواد تيمقاد): نستخدم العلاقة $F = f(p_{an})$.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $IF = f(H)$.

2- لتقييم المؤشر IFA بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و الأحواض الجزئية(واد ربوعة وواد تيمقاد): نستخدم العلاقة $IFA = f(Pan)$.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $IFA = f(H)$.

3- لتقييم المؤشر R بالنسبة:

- للحوض الإجمالي و حوض واد ربوعة : نستخدم العلاقة $R = f(Pan)$.

- لحوض واد تيمقاد : نستخدم إحدى العلاقتين باعتبار معامل الارتباط نفسه في كلا العلاقتين.

- لحوض واد موري : نستخدم العلاقة $R = f(H)$.

و انطلاقا من النتائج المتوصل إليها أعلاه قمنا بانجاز الخريطين رقم (01)، (02) المرفقتين بالملحق و الممثلتان إلى هجومية الأمطار حسب مؤشري wishemier و فورني ارنولديس .

و على غرار كل النتائج نستنتج أن:

أحسن مؤشر لتقييم هجومية الأمطار هو مؤشر " wishemier (R) " كون علاقته تعتمد على:

- كميات الأمطار القصيرة المدة و الأكثر شدة (2سا.24سا)(I₃₀).

أما باقي المؤشرات فنرى أنها أقل أهمية في تقييم هجومية الأمطار كونها تعتمد على المتوسطات الشهرية للأمطار.

إذن ما يمكن قوله:

هو أن تركيز الأمطار خلال 1 سا و 24 سا، ينتج عنه الشدة القصوى لهجومية الأمطار، و بالتالي الدرجة القصوى للتعرية المطرية.

جدول رقم (67): العلاقات الارتباطية بين متوسط التساقط السنوي و الارتفاع مع المؤشرات (R.IFA.IF)

$R = f(x)$		$IFA = f(x)$				$IF = f(x)$				العلاقات الأحواض		
$R = f(H)$		$R = f(Pan)$		$IFA = f(H)$		$IFA = f(Pan)$		$IF = f(H)$			$IF = f(Pan)$	
معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة	معامل الارتباط	لمعادلة		معامل الارتباط	لمعادلة
.67	$R=0.02*H+22.77$	0.94	$R=0.0893*P+17.89$	0.84	$IFA=0.0229*H+2.40$	0.99	$IFA=0.0854*P+2.35$	0.73	$IF=0.0035*H+0.72$	0.71	$IF=0.0109*P+1.43$	الحوض الإجمالي
.66	$R=0.0205*H+22.05$	0.95	$R=0.0944*P+15.71$	0.84	$IFA=0.021*H+3.90$	0.99	$IFA=0.0841*P+2.93$	0.74	$IF=0.003*H+1.52$	0.70	$IF=0.0091*P+2.19$	حوض واد الربوعة
.94	$R=0.0275*H+12.62$	0.94	$R=0.0961*P+15.92$	0.98	$IFA=0.024*H-0.14$	0.99	$IFA=0.084*P+2.75$	0.58	$IF=0.003*H+1.074$	0.37	$IF=0.0087*P+2.62$	حوض واد تيمقاد
.99	$R=0.0192*H+20.60$	0.90	$R=0.1425*P+2.5$	0.99	$IFA=0.015*H+9.64$	0.96	$IFA=0.1193*P-6.64$	0.99	$IF=0.0094*H-5.44$	0.90	$IF=0.0698*P-4.29$	حوض واد موري

المصدر: من إنجاز الطالب

2-2-8- تقييم متوسط المؤشرات (R ,IFA ,IF) للحوض الإجمالي وأحواضه الجزئية:

اعتماد على مختلف العلاقات المتوصل إليها، سنقوم بإيجاد متوسط قيم المؤشرات عند متوسطات الارتفاع وكذا عند متوسط الصفيحة المائية المتساقطة خلال الفترة (1970 - 2002) حيث نحصل على النتائج الموضحة في الجدول رقم (68).

جدول رقم (68) تقييم مؤشرات هجومية الأمطار

R	IFA (مم)	IF (مم)	المؤشرات الأحواض
51.77	35.07	5.67	حوض واد ربوعة
45.34	28.47	5.28	حوض واد تيمقاد
42.45	26.71	5.25	حوض واد موري
48.51	31.64	5.16	الحوض الإجمالي

المصدر: معالجة الطالب.

وكحوصلة لمختلف النتائج المتحصل عليها اتضح بان:

حوض الدراسة يتعرض إلى ظاهرة التعرية المطرية بصورة متفاوتة من حوض جزئي لآخر، ومن محطة إلى أخرى إذ نجد أن:

شكل رقم (92) مصفوفة التعرض للتعرية المطرية اعتمادا على المؤشرات السابقة.

1-الأحواض الجزئية:

الارتفاع \bar{H}	R	IFA (مم)	IF (مم)	
1354	51.77	35.07	5.67	حوض واد الربوعة
1267	45.34	28.47	5.28	حوض واد تيمقاد
1051	42.45	26.71	5.25	حوض واد موري

2- كامل الحوض:

نشوء وتطور التعرية المطرية لها انعكاسا مباشر في تقهقر أراضي الحوض من الجنوب إلى الشمال	مجال الدراسة
--	--------------

المصدر: من إنجاز الطالب

3- تكميم التعرية المائية:

تعد الحمولة الصلبة في مجرى مائي المرحلة الثانية للتعرية، إذ أن العامل المتحكم في كميات المواد الصلبة المنقولة مرهون بكميات الأمطار التي يستقبلها الحوض و التي تحول إلى سيلان، فيبرز تأثير آخر للجريان من خلال عمل الحفر العمودي و النحت على مستوى الحواف وجوانب المجاري المائية، فتشكل في مجملها ما يسمى بـ " الصبيب الصلب " (Débit solide) و يعبر عنه بكتلة المواد المنقولة ذات الأحجام المختلفة في الحجم المائي الذي يحتويها خلال مدة زمنية محدودة.

من هذا المنطلق، سنقوم بدراسة الجريان والحمولة الصلبة التي يمكن أن يفرزها الحوض التجميعي و التي تعبر في آن واحد عن نسبة تقهقر أراضي الحوض من جهة، وعن كميات الترسبات التي تصل إلى السد من جهة أخرى، وذلك من خلال وضع علاقات بسيطة يتم من خلالها تكميم التقهقر النوعي بدلالة معايير هيدروديناميكية تتمثل أساسا في الأمطار و الصبيب السائل المتوافقين زمنيا.

3-1- ضبط بعض المفاهيم:

3-1-1- الأحجام الصلبة - النقل الصلب - الصبي الصلب: هي كميات المواد الصلبة المنقولة بواسطة مياه الأودية خلال فترة زمنية محدودة (دمق 1982.ص.24).

3-1-2- أشكال انتقال المواد: يصنف انتقال المواد الصلبة عن طريق المجاري المائية إلى صنفين:

أ- المواد الدقيقة: هي الجزيئات التي لا تتعدى أقطارها 0.016 ملم.

ب- المواد الخشنة: هي المواد التي تفوق أقطارها 0.016 ملم، وهي الأخرى تقسم إلى قسمين:

* المواد المنقولة بالجر (Les matériaux charries): تعني جميع المواد الخشنة التي يتعدى قطرها 0.5ملم، وتتمثل في الرمال الخشنة، الحصى المتوسطة، الجلاميد، ... الخ، حيث طريقة انتقالها تكون بالنقوز، الانزلاق أو الدرجة.

* المواد العالقة: تعني المواد الدقيقة التي يتم انتقالها بين صفائح التيار المائي الذي يكتسب سرعات مختلفة ابتداء من قاعدة المجرى المائي إلى حوافه، فيتم ترتيب الجزيئات على حسب أحجامها عموديا من الأصغر في الأعلى إلى الأكبر في الأسفل، يعبر تركيز هذه المواد في الماء عن كميات الترسبات التي يقدمها الحوض التجميعي الناتجة بفعل تأثير الأمطار وكذا الجزيئات المنحوتة بفعل الجريان على حواف و جوانب المجاري المائية، وتتمثل في (الطين، الطمي، الرمال الدقيقة).

3-2- تقدير الحمولة الصلبة المنقولة :

3-2-1- طرق التقدير: يتم تقدير الحمولة الصلبة بإتباع طريقتين الأولى مباشرة و الثانية عن طريق القياس الدوري لكميات الصبيب.

أ - الطريقة المباشرة: هي طريقة يتم فيها قياس نسبة المواد المترسبة في بحيرات السدود و الخزانات المائية خلال المراقبة الدورية لنسبة التوحد، حيث هذه الأخيرة تعطي قيم إجمالية حول أهمية المواد

المنقولة بالأودية و التعبير عن ظاهرة التعرية بصورة عامة.

ب - طريقة القياس: تكمن هذه الطريقة في قياس كميات المواد المنقولة عند مصبات الأودية خلال فترات زمنية ضيقة و بصورة دورية خاصة خلال الفيضانات، أين تكون العملية لحظية وبالتالي فهي تسمح بمعرفة التغيرات الزمنية لظاهرة التعرية ومنه التحليل الجيد لنتائجها، وتتم بإتباع منهجية معينة هي:

* تقدر الحمولة الصلبة العالقة : من خلال تركيز المواد الصلبة المنقولة المعبر عنها بـ(غ/ل)أو(كلغ/ثا)، حيث تأخذ القياسات على عدة نقاط عموديا من المجرى المائي، فيتم تحديد وزن المواد لكل عينة انطلاقا من وزن العينة قبل تصفيتها من الشوائب، ثم إعادة وزنها مرة أخرى بعد وضعها تحت درجة حرارة تتراوح ما بين 105/110م .

* منهجية القياس: يختلف اخذ العينات حسب اختلاف تدفق الصبيب أو نظام الجريان السطحي.

- حالة الفيضانات الغزيرة و السريعة: يأخذ اكبر عدد ممكن من العينات كلما ارتفع منسوب المياه أو كلما ازدادت سرعة الصبيب إلى غاية وصوله إلى القيمة القصوى، بحيث تؤخذ عينة إجباريا عند المستوى الذي يمثل ذروة التدفق اللحظي.

- حالة الفيضانات البطيئة: تؤخذ عينة واحدة كل 1 سا إلى غاية وصول الفيضان (crue) إلى القيمة القصوى، بعد ذلك يتناقص عدد أخذ العينات مع تناقص مستوى ارتفاع المياه فتؤخذ عينة كل ساعتين إلى غاية نظام الجريان العادي.

- حالة الجريان العادي: تؤخذ عينة واحدة كل 24 سا (يوم).

3-2-2- تقدير الحمولة الصلبة العالقة في حوض الدراسة:

1- معطيات النقل الصلب:

بعد البحث عن معطيات تركيز المواد العالقة بالنسبة للمجري الرئيسية لحوض سد كدية لمدور على مستوى الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) لكل من باتنة، قسنطينة، الجزائر العاصمة.

تم الحصول على معطيات تتعلق بالصبيب السائل (QI)، التركيز (C)، الصبيب الصلب (Qs) على طول الفترة (1985-1996) و الخاصة بمحطة القياس للربوعة، التي تراقب مساحة (296.54كلم²)، أي أنها تمثل معطيات الحوض الجزئي لواد الربوعة.

2- نقد المعطيات:

من مراجعة المعطيات المتحصل عليها من الوكالة الوطنية للموارد المائية للجزائر العاصمة تبين عدم استمرارية القياسات زمنيا، حيث أنها خاصة بفترات الفيضانات، أي أنها لا تعبر عن كل أيام الشهر.

3- طريقة تقدير الحمولة الصلبة المنقولة:

انطلاقاً من المعطيات المتوفرة لدينا ارتأينا إلى تقدير التعرية المائية في حوض الدراسة من خلال علاقة رياضية تربط ما بين الصبيب السائل اليومي و الصبيب الصلب اليومي وتكون من الشكل التالي:

$$Q_{sj} = aQ_{lj}^b$$

حيث Q_s : الصبيب الصلب (كغ/ثا).

Q_l : الصبيب السائل (م³/ثا).

a, b : معاملات التعديل.

حسب دراسة أجراها الباحث دمج عبد المجيد سنة 1982م، على 30 حوضاً تجميعياً في الجزائر تمكن من انجاز علاقات فصلية بين الصببين الصلب اليومي والسائل اليومي.

* مراحل العمل كما يلي:

أ- حساب متوسط الصبيب السائل اليومي .

ب- حساب متوسط الصبيب الصلب اليومي .

ج- ترتيب المتغيرين (Q_{sj}, Q_{lj}) في جدول يتضمن 4 خانات:

- الخانة الأولى : اليوم ، الشهر، السنة.

- الخانة الثالثة: متوسط التركيز.

- الخانة الثانية: متوسط الصبيب السائل اليومي. - الخانة الرابعة: متوسط الصبيب الصلب اليومي.

د- ترتيب أشهر السنة إلى أربعة فصول:

- فصل الخريف (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر).

- فصل الربيع (مارس، افريل، ماي).

- فصل الشتاء (ديسمبر، جانفي، فيفري).

- فصل الصيف (جوان، جويلية، أوت).

هـ- استخراج العلاقات لكل فصل:

* تطبيق مراحل البحث على العلاقات بين الصبيب السائل اليومي و الصبيب الصلب اليومي.

- حساب المتغيرات الثلاثية التالية: (Q_{sj}, C_j, Q_{lj}) و لحسابها نورد المثال التالي:

جدول رقم (69) معطيات القياسات اللحظية لفيضان 1985/10/07

التاريخ	الصبيب السائل اللحظي Q_l (م ³ /ثا)	التركيز اللحظي C_i (غ/ل)	الصبيب الصلب اللحظي Q_{si} (كغ/ثا)
1985/10/07	2.73	50.77	138.602
	4.27	49.31	210.55
	6.43	49.97	321.30
	4.89	49.33	241.22
	2.014	49.04	98.76
	2.014	8.87	17.86

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر العاصمة.

لحساب المتوسطات اليومية لـ: Q_s, Q_l, C يجب اخذ اكبر عدد ممكن من القياسات

اللحظية خلال اليوم إذ يجب أن يتعدى على الأقل 4 قيم.

جدول رقم (70) نتائج حساب المتغيرات الثلاثية اليومية ($\overline{Q_{sj}}, \overline{C_{j}}, \overline{Q_{lj}}$)

التركيز المواد العالقة C (g/l)	الصبيب الصلب اليومي QS (kg/s)	الصبيب السائل اليومي (m ³ /s) QL	التاريخ	الرقم
46,013	42,843	0,931	07/10/1985	1
16,402	3,593	0,2191	22/02/1986	2
0,472	1,37	2,902	06/03/1986	3
0,782	0,712	0,91	29/05/1986	4
0,836	0,582	0,6961	15/09/1986	5
19,362	54,254	2,802	09/10/1986	6
64,706	457,797	7,075	05/07/1987	7
58,999	49,609	0,84	18/05/1988	8
25,246	120,196	4,76	08/06/1988	9
56,762	4970,984	87,575	30/09/1988	10
13,517	625,678	46,288	04/10/1988	11
63,019	49,916	1,385	13/11/1988	12
33,668	22,136	0,6575	27/05/1989	13
1,6621	2,765	1,664	08/07/1989	14
82,865	33,684	0,4065	09/07/1989	15
11,252	19,695	1,7501	14/07/1989	16
41,624	36,178	0,869	21/09/1989	17
11,758	162,42	13,813	23/01/1990	18
29,712	110,425	3,7164	08/04/1990	19
13,941	6,638	0,4761	28/09/1991	20
0,695	0,871	1,2537	23/09/1992	21
13,057	41,536	3,1812	15/10/1995	22
57,08	67,045	1,174	16/10/1995	23
4,507	1,7358	0,385	24/01/1990	24
6,6	5,61	0,85	13/01/1996	25
48,14	64,28	1,334	30/09/1986	26
3,49	4,46	1,28	27/02/1989	27
17,98	6,134	0,345	21/01/1990	28
54,25	592,4	10,92	05/08/1990	29
1,66	5,38	3,24	06/05/1992	30
30,79	674,2	21,02	12/03/1995	31
0,72	4,21	5,86	18/03/1996	32

أشهر فصل الصيف
 أشهر فصل الخريف
 أشهر فصل الربيع
 أشهر فصل الشتاء

- ترتيب أشهر السنة إلى فصول:

أفرز ترتيب أشهر السنة بالنسبة للفصول النتائج التالية:

- الربيع 08 نقاط.

- الخريف 12 نقطة.

- الصيف 06 نقاط.

- الشتاء 06 نقاط.

وذلك حسب الجدول رقم (71)

جدول رقم (71) عدد النقاط على المقياس الشهري

و الفصلي للثلاثية (Q_{sj}, C_j, Q_{lj})

المجموع	عدد النقاط الثلاثية	الأشهر	البيان
12	6	سبتمبر	الخريف
	5	أكتوبر	
	1	نوفمبر	
6	0	ديسمبر	الشتاء
	4	جانفي	
	2	فيفري	
8	3	مارس	الربيع
	1	أفريل	
	4	ماي	
6	1	جوان	الصيف
	4	جويلية	
	1	أوت	

انطلاقاً من الجدول المقابل، يتضح أن:

- أكبر نقل للمواد العالقة تكون خلال فصل الخريف بتردد 0.37 و فصل الربيع بتردد 0.25.

- أما على المقياس الشهري، فنجد أن الأشهر سبتمبر، أكتوبر، جانفي، ماي، جويلية، هي الأكثر تردد على التوالي.

كمايلي مقارنة بالمقياس السنوي: 0.12، 0.18، 0.15، 0.12.

إذن ما يمكن استنتاجه هو أن التعرية المائية تبلغ أقصاها خلال الخمسة الأشهر التي تم ذكرها.

المصدر: معالجة الطالب.

4- العلاقات الفصلية و الشهرية للصيب الصلب بدلالة الصيب السائل:

لإيجاد العلاقات نقوم في البداية بحساب اللوغاريتم العشري لقيم المتغيرين (Q_{sj}, Q_{ij}) حيث المعادلات المستخلصة للتعديل اللوغاريتمي تكون من الشكل الارتباط الخطي كمايلي:

$$\log Q_{sj} = A_0 + N \cdot \log Q_{lj} \quad \dots\dots\dots(01)$$

العلاقة المراد البحث عنها هي:

$$Q_s = A \cdot Q_l^N \quad \dots\dots\dots(02)$$

من العلاقة (01)، وحسب خواص اللوغاريتم نجد: $\log Q_s = A_0 + N \log Q_{lj}$ (1) \Leftrightarrow

// $\Leftrightarrow \log Q_s = \log A_0^{10} + \log Q_{lj}$

// $\Leftrightarrow \log Q_s = \log(10^{A_0} \cdot Q_l^N)$

$$Q_{sj} = A \cdot Q_{lj}^N$$

بوضع $A = 10^{A_0}$ ، نجد العلاقة المراد البحث عنها:

أهم النتائج المستخلصة موضحة في الجدول رقم (72) و الأشكال رقم (93, 101, 102, ...), حيث تمثل:

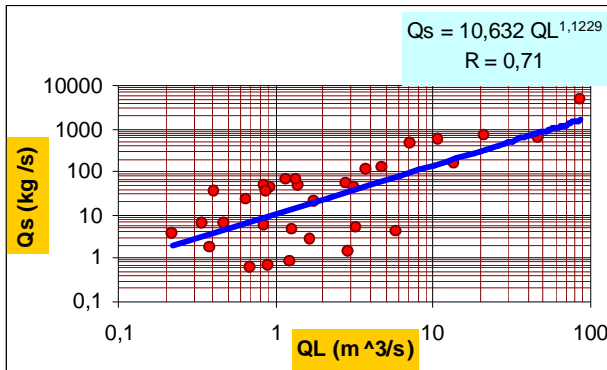
- المعادلة العامة السنوية.
- المعادلات الفصلية.
- المعادلات الشهرية.

جدول رقم (72) محطة الربوعة: العلاقة بين الصيبيين السائل اليومي و الصلب اليومي للفترة (1996/1985)

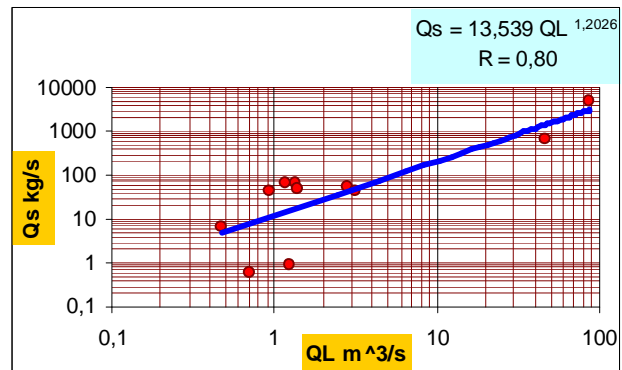
المعادلة	معامل الارتباط r	عناصر مستقيم التعديل			البيان
		A	A ₀	N	
$Q_s = 13.539 Q_l^{1.9223}$	0.80	13.539	1.1315	1.2026	الخريف
$Q_s = 8.3636 Q_l^{0.9223}$	0.90	8.3636	0.9223	0.9543	الشتاء
$Q_s = 7.3236 Q_l^{1.1461}$	0.56	7.3236	0.8647	1.1461	الربيع
$Q_s = 18.446 Q_l^{1.2055}$	0.71	18.446	1.2659	1.2055	الصيف
$Q_s = 7.5043 Q_l^{1.4387}$	0.83	7.5043	0.8753	1.4387	سبتمبر
$Q_s = 36.759 Q_l^{0.6709}$	0.91	36.579	1.5653	0.6709	أكتوبر
$Q_s = 8.8046 Q_l^{1.0778}$	0.95	8.8046	0.9447	1.0778	جانفي
$Q_s = 18.446 Q_l^{1.2055}$	0.71	18.446	1.2659	1.2055	أفريل-ماي
$Q_s = 17.306 Q_l^{1.0435}$	0.61	17.306	1.2381	1.0435	جويلية
$Q_s = 10.977 Q_l^{1.1229}$	0.71	10.977	1.040	1.1229	السنة

المصدر : معالجة الطالب

شكلا 94، رقم محطة 94، العلاقة السنوية



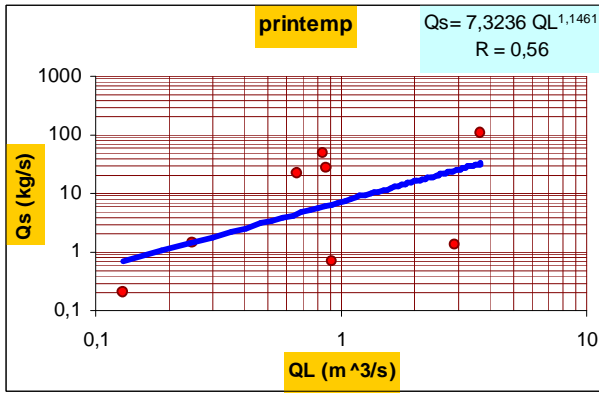
شكلا 93، رقم محطة 93، علاقة فصا، الخريف



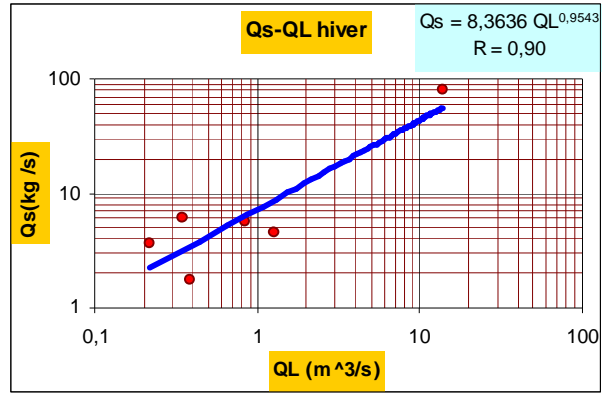
$$4 \leq (Q_{sj}, Q_{lj})$$

لاستخلاص العلاقات الشهرية، قمنا بأخذ عدد نقاط الثنائية

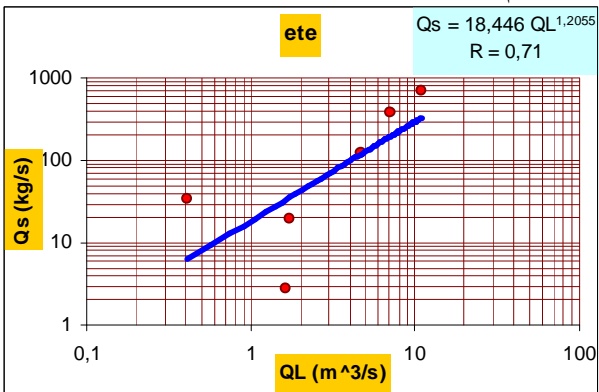
شكلا رقم (95) محطة رابعة علاقة فصلا الاربعة



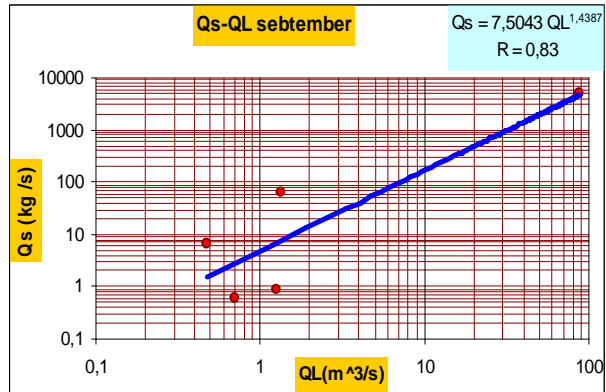
شكلا رقم (96) محطة رابعة علاقة فصلا الشتاء



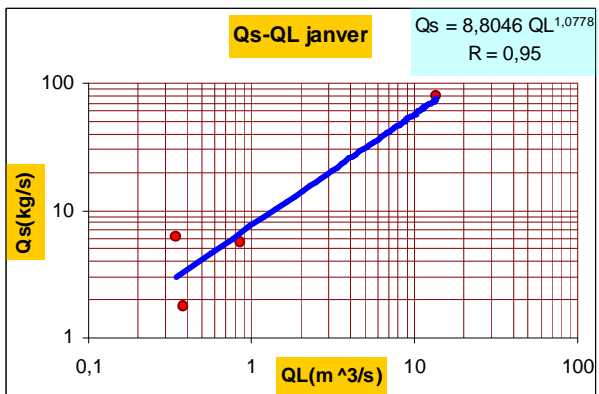
شكلا رقم (98) محطة رابعة علاقة فصل الصيف



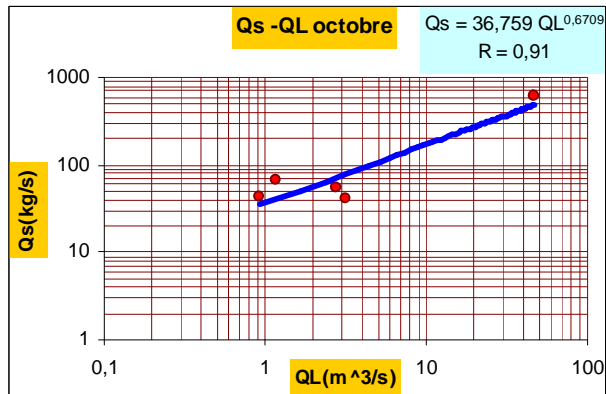
شكلا رقم (97) محطة رابعة علاقة شهر سبتمبر



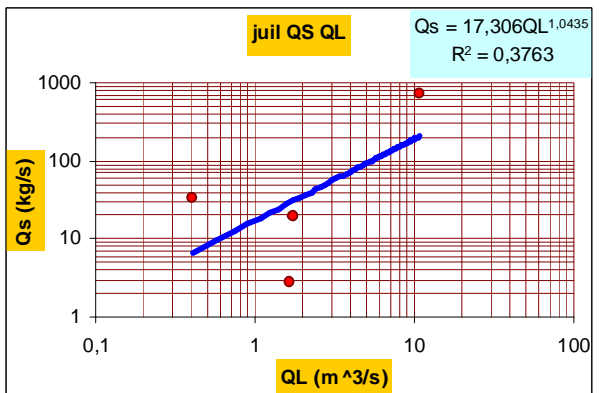
شكلا رقم (100) محطة رابعة علاقة شهر جانفي



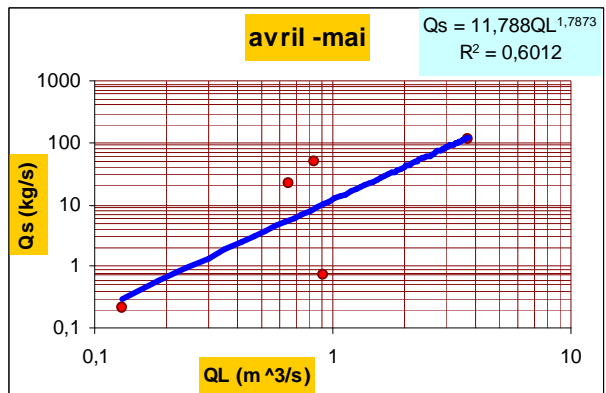
شكلا رقم (99) محطة رابعة علاقة شهر اكتوبر



شكلا رقم (102) محطة رابعة علاقة شهر جويلية



شكلا رقم (101) محطة رابعة علاقة شهري افريل و ماي



3-2-3- حوض واد الربوعة:

1- تقدير متوسط الصبيب الصلب السنوي:

لتقدير الصبيب الصلب السنوي عند محطة الربوعة " لدينا متوسط الصبيب السائل يساوي: $QL = 0.491$

$$Q_s = 10.971 Q_L^{1.1229} \dots\dots\dots (4) \quad \text{إن و بتطبيق العلاقة العامة السنوية، نجد:}$$
$$Q_s = 5.04 \text{ kg / s}$$

حيث Q_s : متوسط الصبيب (كغ/ثا).

QL : متوسط الصبيب السائل (م³/ثا).

2- تقدير الحمولة الصلبة النوعية:

الحمولة الصلبة النوعية : هي كميات التربة التي تفقدها أراضي الحوض حيث يعبر عنها ب طن / كلم²/ سنة، لحسابها نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$t_{SS} = \frac{Q_s}{S} * t \dots\dots\dots (5)$$

حيث TSS : الحمولة الصلبة النوعية (طن / كلم²/ سنة).

Q_s : متوسط الصبيب الصلب السنوي (كغ/ثا).

S : مساحة الحوض التجميعي (كلم²).

t : عدد الثواني في السنة (31536 * 10³).

$$Tss = (5.04/296.54) * (31536) \quad \text{تطبيق عددي:}$$

$$Tss = 536.9 \text{ t/km}^2/\text{an}$$

3-2-4- حوضي وادي تيمقاد وموري:

1- تقدير الحمولة الصلبة النوعية:

لتقدير حجم المخاريج (الصبيب الصلب) بالنسبة لحوضي تيمقاد وموري، نعتمد على العلاقة الأكثر استعمال في الدراسات الهيدرولوجية ألا و هي طريقة المقارنة (Méthode par analogie)، حيث العلاقة تكون من الشكل التالي:

$$\frac{Q_{s1}}{Q_{s2}} = \frac{P_1 * S_1}{P_2 * S_2} \Rightarrow Q_{s2} = Q_{s1} * \frac{P_2 * S_2}{P_1 * S_1} \dots\dots\dots (6)$$

حيث $P1$: مداخيل الحوض المرجعي (الربوعة) (لم).

$P2$: مداخيل الحوض المراد معرفة قيمة الصبيب الصلب له (واد تيمقاد، واد موري) (لم).

Q_{s1} : مخاريج الحوض المرجعي (الصبيب الصلب). (كغ/ثا).

Q_{s2} : مخاريج الحوض المراد معرفته. (كغ/ثا).

$S1$: مساحة الحوض المرجعي (كلم²).

$S2$: مساحة الحوض المراد معرفة قيمة الصبيب الصلب له (كلم²).

بتطبيق العلاقتين (5)، (6)، نجد النتائج الموضحة في الجدول رقم (73):

جدول رقم (73) الصيب الصلب، الحمولة الصلبة النوعية للأحواض الجزئية

الحمولة الصلبة النوعية طن/كلم ² /سنة.	المساحة (كلم ²)	متوسط الصيب الصلب السنوي (كغ/ثا)	متوسط التساقط السنوي (ملم)	المعايير الأحواض
429.46	268.02	3.64	306.21	حوض واد تيمقاد
368.6	23.1	0.26	263.80	حوض واد موري

المصدر: معالجة الطالب.

3-2-5- الحوض الإجمالي (حوض تيمقاد):

1- متوسط الصيب الصلب:

من نتائج دراسة مختلف الأحواض الجزئية ، يمكن حساب متوسط الصيب الصلب بالنسبة للحوض

الإجمالي كمايلي:

$$Q_{S_{BV}} = Q_{S_R} + Q_{S_t} + Q_{S_M}$$

$$Q_{S_{BV}} = 8.96 \text{ Kg / S}$$

حيث $Q_{S_{BV}}$: متوسط الصيب الصلب للحوض الإجمالي.

Q_{S_R} : متوسط الصيب الصلب لحوض واد الربوعة.

Q_{S_t} : متوسط الصيب الصلب لحوض واد تيمقاد.

Q_{S_M} : متوسط الصيب الصلب لحوض واد موري.

2- متوسط الحمولة الصلبة النوعية:

من نتائج دراسة مختلف الأحواض الجزئية المشكلة لحوض سد كدية لمداور، يمكن حساب متوسط

الحمولة الصلبة النوعية كمايلي:

$$t_{ss} = \frac{Q_{S_{BV}}}{S_{BV}} * 31536$$

$$t_{ss} = 481.33 \quad t / km^2 / an$$

بتطبيق العلاقة رقم (01) نجد :

4- البحث عن العلاقة بين كميات الأمطار اليومية و الصيب السائل اليومي :

الهدف من البحث عن العلاقة بين الأمطار والصيب السائل هو من اجل وضع معادلات كنظام إشعار

لحماية السد من خطر التوحد حيث:

- بمعرفة كميات الأمطار المتساقطة لاسيما اليومية القسوى ، يمكن التنبؤ بمقدار الصيب السائل .

- و بالتطبيق نتائج هذه الأخيرة في المعادلات السابقة الذكر (صيب سائل ، صيب صلب) يمكن تحديد

كميات المواد المنقولة و التي قد تترسب في حوض السد ،

- ومنه يمكن أخذ الاحتياطات و التدابير اللازمة لتفادي خطر قوة الفيضانات على حاجز و حوض السد من التوحد .

4-1 مبدأ البحث عن العلاقة ($Q_j = f(P_j)$) :

لتبين آثار الأمطار اليومية على أراضي حوض واد ربوعة ، في اقتلاع المواد و انتقالها عن طريق الجريان قمنا بتفحص معطيات التساقط اليومي لمحطة فم الطوب، هذه الأخيرة تعد نقطة انتقالية بين مرتفعات الحوض من الناحية الجنوبية و المناطق المنبسطة في الناحية الشمالية حيث تم :

- تحديد قيم التساقطات اليومية الموافقة للصبوبات اليومية وذلك بإتباع : اليوم ، الشهر، السنة.

و قد تم التوصل إلى :

- **فصل الخريف:** توافق قيم التساقطات اليومية و الصبيب اليومي (الجريان يكون في نفس يوم التساقط).

- **فصل الربيع :** وصول الصبيب عند محطة القياس بعد يوم أو يومين من التساقط.

- **فصل الشتاء :** وصول الصبيب عند محطة القياس بعد يوم أو يومين إلا في حالة لما تكون كميات الأمطار تفوق 20 ملم فيكون وصول الصبيب في نفس اليوم عند محطة القياس .

- **فصل الصيف :** وصول الصبيب يكون في نفس اليوم حيث : $P_j < 10.5$ ملم.

و انطلاقا من هذا تم استخراج :

* أربع (4) علاقات فصلية.

* وأربع (4) علاقات شهرية .

حيث المعادلات المستخلصة تكون انطلاقا من القيم اللوغاريتمية للصبوبات اليومية و الأمطار اليومية ،

و تكون من الشكل التالي :

$$\log Q_l = A_0 + N \log P_j$$

و حسب خواص اللوغاريتم نجد العلاقة العامة تمثل معادلة قطع مكافئ كمايلي:

$$Q_l = a P_j^b$$

حيث Q_l : الصبيب اليومي (م3/ثا).

P_j : الأمطار اليومية (ملم).

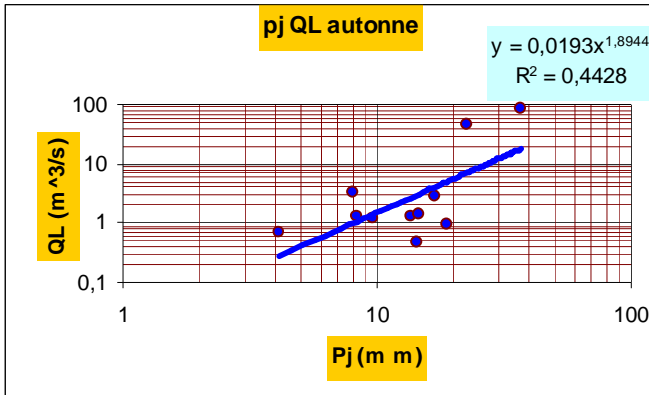
أهم النتائج موضحة في الجدول رقم (74) والأشكال رقم (110.109.108.107.106.105.104.103.)

جدول رقم (74) العلاقة بين الصبيب السائل اليومي و الأمطار اليومية (حوض الربوعة)
(محطة الربوعة، قم الطوب).

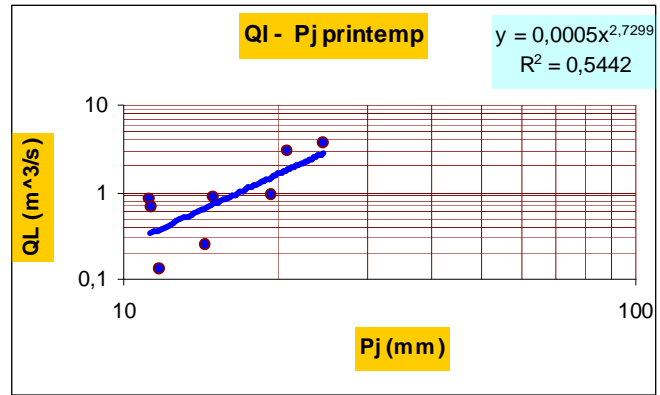
معامل الارتباط r	المعادلة	عناصر مستقيم التعديل			البيان
		A	A ₀	N	
0.60	$Q_{lj}=0.00265P_j^{1.7148}$	0.0265	-1.576	1.7148	الخريف
0.88	$Q_{lj}=0.074 P_j^{1.0334}$	0.8747	-1.126	1.0334	الشتاء
0.74	$Q_{lj}=0.0005 P_j^{2.7299}$	0.0005	-3.301	2.7299	الربيع
0.93	$Q_{lj}=0.0015 P_j^{2.5366}$	0.0015	-2.823	2.5366	الصيف
0.76	$Q_{lj}=0.0147 P_j^{2.0097}$	0.0147	-1.823	2.0097	سبتمبر
0.86	$Q_{lj}=0.0696 P_j^{1.0293}$	0.0696	-1.157	1.0293	جانفي
0.92	$Q_{lj}=3*10^{-6} P_j^{4.4205}$	0.000003	-5.522	4.4205	مارس. أفريل
0.93	$Q_{lj}=0.0009 P_j^{2.7187}$	0.0009	-3.045	2.7187	جويلية

المصدر: معالجة الطالب

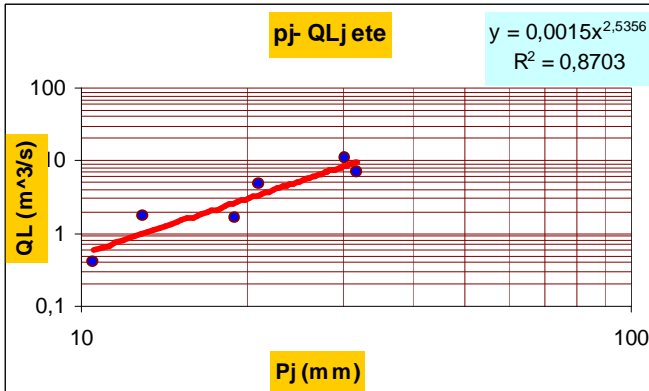
شكا، رقم (103) محطة، علاقة هـ فد ط ب. علاقة فصا، الخريف



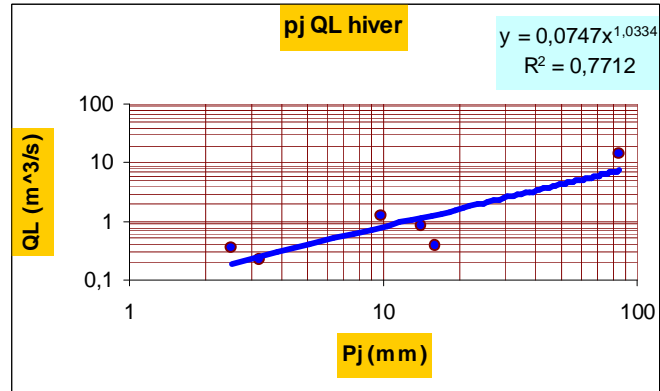
شكا، رقم (104) محطة، علاقة هـ فد ط ب. علاقة فصا، الربيع



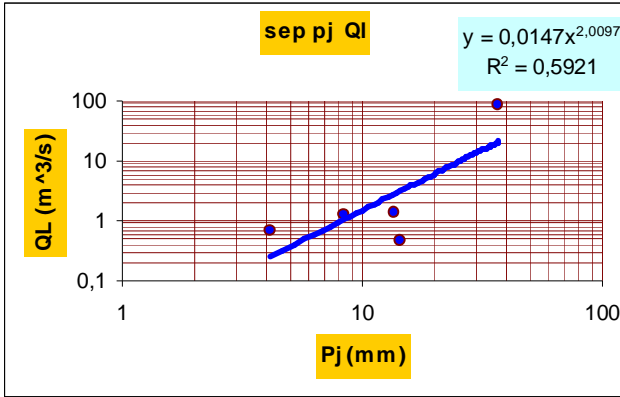
شكا، رقم (105) محطة، علاقة هـ فد ط ب. علاقة فصا، الصيف



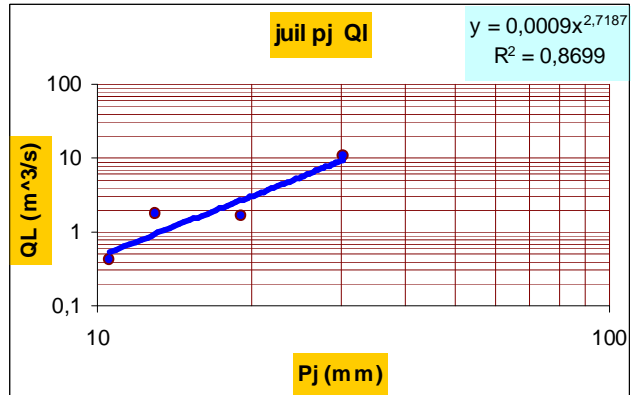
شكا، رقم (106) محطة، علاقة هـ فد ط ب. علاقة فصا، الشتاء



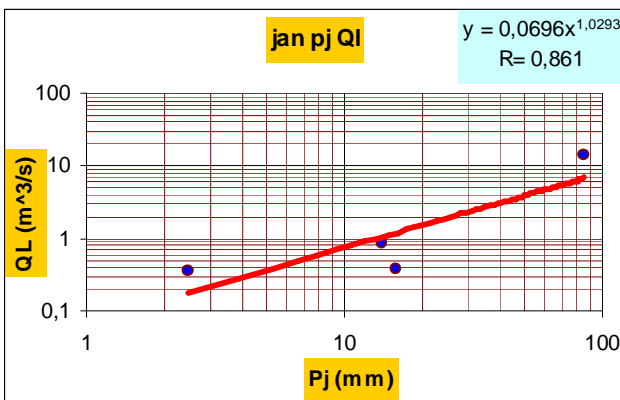
شكلا، رقم (107) محطة، علاقة شهر سبتمبر



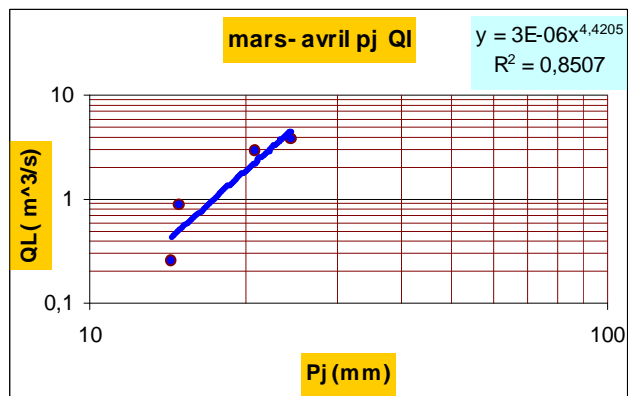
شكلا، رقم (108) محطة، علاقة شهر جويلية



شكلا، رقم (109) محطة، علاقة شهر جانفري



شكلا، رقم (110) محطة، علاقة شهر مارس و افريل



4-2- تقدير الصبيب الصلب الأقصى خلال فترات تردد مختلفة عند محطة الربوعة.

لتقدير الصبيب الصلب الأقصى نعتمد على معطيات الأمطار اليومية القصوى و الصببيات اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة فم الطوب و محطة القياس للربوعة حيث نستخلص

$$(Q_{ijmax} = f(P_{jmax})) \text{ العلاقة}$$

$$Q_{l j max} = a P_{j max}^b$$

حيث معادلة الارتباط تكون من الشكل الأتي:

* بإجراء العلاقة بين الأمطار اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة فم الطوب مع الصببيات اليومية القصوى خلال فترات تردد مختلفة لمحطة الربوعة توصلنا إلى النتيجة التالية:

$$Q_{j max} = 0.0319 P_{j max}^{1.7886}$$

$$r = 0.988$$

* وبالتعويض في العلاقة العامة رقم (4) $(Q_S = f(Q_l))$

يمكن إيجاد الصبيب الصلب عند محطة الربوعة خلال فترات تردد مختلفة بدلالة الأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الطوب من خلال العلاقة التالية:

$$Q_{S j max} = 10.632 * (0.0319 P_{j max}^{1.7886})^{1.1229}$$

أهم النتائج موضحة في الجدول رقم (75).

جدول رقم(75) تقدير الصبيب الصلب خلال فترات تردد مختلفة عند محطة الربوعة.

0.999	0.99	0.98	0.95	0.9	0.8	0.5	التردد
100	100	50	20	10	5	2	فترة العودة
6.9	4.55	3.9	3	2.25	1.5	0.37	متغير قابل u
153.69	104.83	91.32	72.61	57.02	41.43	17.94	Pj max (ملم)
123.24	92.47	83.96	72.18	62.36	52.54	37.74	Qlj max (م ³ /ثا)
5471.92	2537.58	1923.43	1213.89	747.06	393.33	73.23	Qsj max (كغ/ثا)
1594.31	739.35	560.41	353.42	217.66	114.60	21.33	tss (طن/كلم ² /يوم)

المصدر: معالجة الطالب.

5- التغيرات الزمنية للحمولة الصلبة النوعية و علاقتها بتغيرات الأمطار و الجريان السطحي.

5-1 التغيرات السنوية :

تتميز الأمطار في حوض الدراسة بالتذبذب في الزمن يتبعه التذبذب للجريان السطحي و الحملولة الصلبة النوعية ،حيث يتضح هذا التذبذب عند مقارنة كميات الأمطار و الجريان السطحي بكميات الحملولة الصلبة خلال الفترة(72-87/73-88) بمتوسطتها، فنجد:

- عدد السنوات بالنسبة للأمطار التي تفوق المتوسط السنوي تساوي 16/9 سنة.

- عدد السنوات بالنسبة للجريان السطحي التي تفوق المتوسط السنوي تساوي 16/6 سنة.

- بالنسبة للحمولة الصلبة نجد عدد السنوات التي تفوق المعدل السنوي هي 16/6 سنة، حيث سجلت أقصى قيمة للحمولة الصلبة النوعية سنة (72-73) بـ 1825 طن/كلم² ، في حين أدنى قيمة قدرت بـ 66.9 طن /كلم² سنة (87-88).

انطلاقاً من هذه النتائج يتضح أن متوسط الحملولة الصلبة في حوض سد كدية لمداور يعادل أو يقارب مثيله في حوضي:

- واد الأبيض بـ (401.2طن/كلم²/سنة).

- حوض واد العرب بـ (539.1 طن/كلم²/سنة)، (Demmak1982).

و لمزيد من التوضيح لمدى انعكاس الامطار و الجريان السطحي في تغيرات الحملولة الصلبة المنقولة ارتئينا إلى معرفة العلاقة الارتباطية ما بين المتغيرات (P ، TSS، EC) ببعضها البعض من خلال العلاقات التالية : $tss = f (P)$ و $tss = f (Ec)$ ، فتم استخلاص النتائج المتمثلة في المعادلتين التاليين من خلال الجدول رقم (76) :

$$tss = f(P_{an}) \rightarrow tss = 3.4205 p_{an} - 767.83$$

$$r = 0.69$$

$$tss = f(E_c) \rightarrow tss = 11.225 E_c - 40.809$$

$$r = 0.96$$

والأشكال رقم (112.111) توضح ذلك.

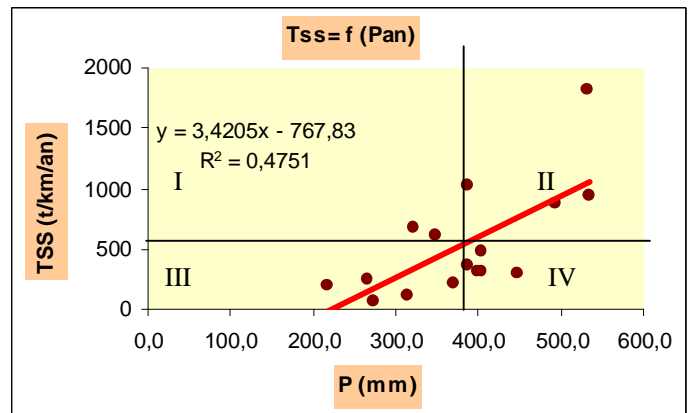
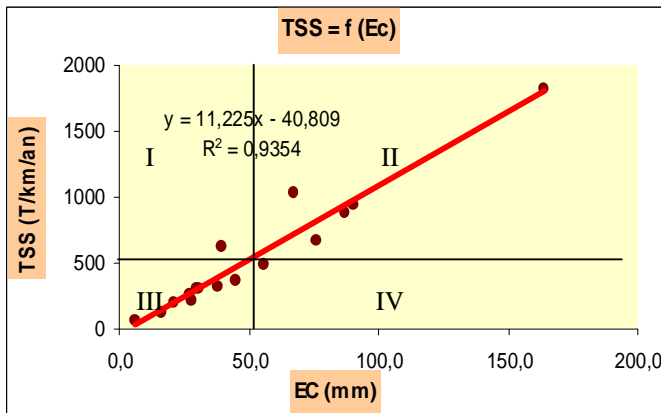
جدول رقم(76) حوض واد الربوعة: المتغيرات الأمطار، الصفيحة الجارية والحمولة الصلبة النوعية خلال الفترة (1988 / 1972)

الحمولة الصلبة النوعية	الصفيحة الجارية (مم)	الأمطار (مم)	السنوات
1825,06	163,7	532,0	1973 -1972
671,245	76,0	322,0	1974 -1973
368,626	44,6	386,0	1975 -1974
941,035	90,7	534,0	1976 -1975
876,227	87,2	493,9	1977 -1976
200,832	21,4	217,9	1978 -1977
254,681	27,4	266,9	1979 -1978
615,761	39,3	349,1	1980 - 1979
311,602	38,2	398,6	1981 -1980
296,781	30,7	448,0	1982 -1981
1028,86	67,6	387,5	1983 - 1982
122,763	16,5	315,7	1984 - 1983
484,345	56,1	403,3	1985 - 1984
218,025	27,6	371,4	1986 - 1985
307	30,2	404,5	1987 - 1986
66,8965	6,1	272,2	1988 - 1987
536,858	51,5	381,4	المتوسط البين سنوي

المصدر: معالجة الطالب.

شكل رقم (111) محطة ربوعة. العلاقة بين الحمولة الصلبة والصفيحة الجارية

شكل رقم (112) محطة ربوعة. العلاقة بين الحمولة الصلبة والامطار



انطلاقاً من الأشكال رقم (111) و(112) يتضح مايلي وجود اتجاهين حيث:

- **الاتجاه الأول**: يشتمل على القيم الموافقة ونجد به نمطين

* النمط III: يشمل توافق النقاط (Tss.Ec.P) ذات القيم الأقل من المتوسط السنوي.

* النمط II: يشمل توافق النقاط (Tss.Ec.P) ذات القيم الأكبر من المتوسط السنوي.

- **الاتجاه الثاني**: يشتمل على القيم الغير الموافقة ونجد به نمطين

* النمط I: يشتمل على القيم Ec ، P الأقل من المتوسط السنوي و قيم tss أكبر من المتوسط السنوي

* النمط IV: يشمل على القيم Ec ، P الأكبر من المتوسط السنوي و قيم tss أقل من المتوسط السنوي.

حوصلة الاتجاهين موضحة في الجدول أسفله:

جدول رقم (77): حوصلة الاتجاهين لتغيرات الحمولة الصلبة ذو القيم الموافقة

وغير الموافقة

القيم غير الموافقة				القيم الموافقة				الاتجاه ← الانماط ← العلاقة	السنوات
VI (++) (- -)		I (++) (- -)		II (++) (- -)		III (++) (- -)			
tss-E _c	tss-P	tss-E _c	tss-P	tss-E _c	tss-P	tss-E _c	tss-P		
				*	*			73-72	
			*	*				74-73	
						*	*	75-74	
				*	*			76-75	
					*	*	*	77-76	
						*	*	78-77	
						*	*	79-78	
		*	*					80-79	
	*					*	*	81-80	
	*					*	*	82-81	
			*	*				83-82	
						*	*	84-83	
*	*					*	*	85-84	
						*	*	86-85	
	*					*	*	87-86	
						*	*	88-87	
1	4	1	3	4	3	10	6	المجموع	

المصدر: معالجة الطالب.

- انطلاقاً من الجدول رقم (77) يتضح أن التعرية المائية بالحوض تتأثر بـ:
* **تغيرات الجريان السطحي أكبر منها بتغيرات الأمطار، على المقياس السنوي.**
2-5- التغيرات الفصلية:

- من النتائج الموضحة في الجدول أسفله يتبين أن فصلا الخريف و الربيع
- يمثلان فترة الأمطار الغزيرة إذ تقدر نسبهما على التوالي 31.61% ، 30.77% من إجمالي
الحصيلة السنوية ،
- أما بالنسبة للجريان السطحي فنجد أن فصل الربيع يحتل المرتبة الأولى بنسبة 45% من مياه
التساقطات السنوية ، في حين يأتي فصل الخريف بنسبة 24.26% من الحوصلة الإجمالية للتساقط
ويمكن أن يفسر هذا التغير إلى كون فصل الخريف الفصل الذي يأتي بعد فصل الصيف أين تشهد
الأراضي عجزاً بالإضافة إلى عمليات الحرث و بالتالي السماح بتخزين المياه و تزويد الاسمطة
المائية ، أما بالنسبة لفصل الربيع فيمكن تفسير تغير الجريان به، إلى تشبع الأراضي خلال فصل
الشتاء.

جدول رقم (78) التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية بتغيرات الأمطار و الجريان .

الحمولة الصلبة النوعية		الجريان		الأمطار		المتغيرات الفصول
%	طن/كلم ²	%	ملم	%	ملم	
34.12	183.22	24.26	12.4	31.61	119.85	الخريف
18.35	98.56	22.50	11.5	25.52	96.34	الشتاء
34.00	182.59	45.00	23	30.77	116.19	الربيع
13.49	72.47	9	4.6	11.93	45.07	الصيف
100	536.9	100	51.5	100	381.4	السنة

المصدر: معالجة الطالب.

الاستنتاج:

- تتأثر الحمولة الصلبة النوعية لفصل الخريف بتغيرات الأمطار و أكثر منها بالجريان السطحي في حين
العكس صحيح بالنسبة لفصل الربيع.

3-5- التغيرات الشهرية:

- تمثل الفترة المطرة في الحوض 8 أشهر / سنة حيث تكون من سبتمبر إلى ديسمبر ومن فيفري إلى
ماي في حين فترة الجريان السطحي الغزير فتصل 6 أشهر/سنة.
- من خلال الشكل رقم (113) يتضح أن أكبر نسبة للحمولة الصلبة تكون خلال الأشهر التالية:
سبتمبر ، نوفمبر ، مارس ، أفريل بمشاركة سنوية تقدر على التوالي كما يلي:

14.27% ، 13.37% ، 15.03% ، 13%

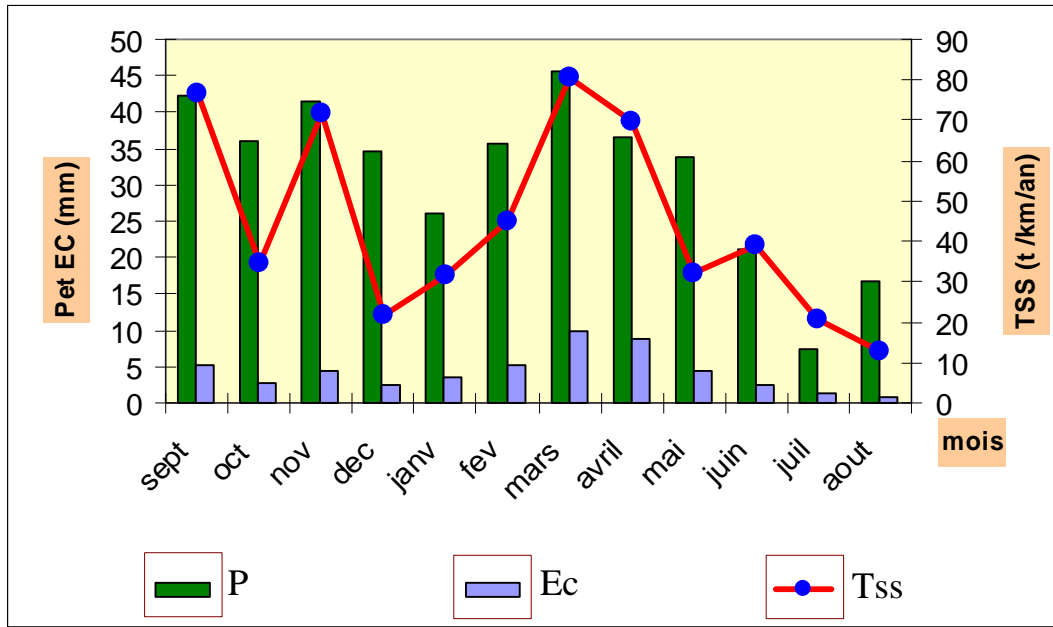
من خلال هذه النتائج نستنتج ما يلي:

* تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهر سبتمبر ونوفمبر بكميات الأمطار خاصة القصيرة المدة

وذات الشدة القصوى.

* تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهر مارس وأفريل بتغيرات الجريان السطحي.

شكل رقم (113) محطة ربوعة تغيرات الحمولة الصلبة بتغيرات الأمطار والصفحة الجارية



6- تقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية :

1- معادلة Tixeront (1960):

اعتمد Tixeront على معطيات 32 حوض تجميحي في الجزائر و 9 أحواض في تونس مساحتها تتراوح ما بين (90-22300 كلم²)، حيث منها 4 أحواض تغذي سدود فاستنتج 3 معادلات لحساب و تقدير التقهقر النوعي حسب الأقاليم كما يلي:

• الأحواض التونسية : $A = 354 * R^{0.15}$

• أحواض الشرق الجزائري : $A = 92 * R^{0.21}$

• أحواض الوسط الجزائري : $A = 2000 * R^{0.21}$

حيث A: متوسط الحمولة الصلبة النوعية (طن/كلم/سنة).
R: متوسط الصفيحة المائية الجارية (ملم).

2- معادلة Soreah 1969 :

اعتمدت الشركة Soreah على معطيات 27 حوض بالجزائر منها 16 حوض تغذي سدود تخزين المياه، مساحتها تتراوح ما بين (90-22300 كلم²)

فتوصلت إلى إيجاد علاقة تسمح بتقدير التقهقر النوعي للأحواض انطلاقاً من درجة نفاذيتها حيث العلاقة العامة من الشكل التالي:

$$A = a * Ec^b$$

حيث A: التقهقر النوعي (طن / كلم² / سنة).

Ec : الصفيحة المائية الجارية (ملم).

b: ثابت يساوي 0.15.

a: ثابت يتغير حسب درجة نفاذية الاحواض يوضح كمايلي :

- نفاذية عالية ← a = 8.5

- نفاذية متوسطة إلى عالية ← a = 0.75

- نفاذية ضعيفة إلى متوسطة ← a = 0.350

- نفاذية ضعيفة ← a = 0.1400

- نفاذية منعدمة ← a = 0.3200 (تصنيف OROSTOM).

3- معادلة Fournier (1960): اقترح فورني معادلة لتقدير التقهقر النوعي بعد دراسة أجراها على 140 حوض في العالم ذات مساحات تصل إلى 2000 كلم² ، حيث تتعلق العلاقة بمعامل التضرس (Io) ووفرة الامطار (IF) تعطى بالشكل الآتي:

$$\log Ds = 2.65 \log \frac{P^2}{p} + 0.46 \log Io - 1.56$$

حيث $\frac{P^2}{p}$: مؤشر وفرة الامطار.

$\frac{P}{p}$: متوسط التساقط السنوي (ملم).

P : متوسط التساقط للشهر الأكثر رطوبة (ملم).

Io : معامل التضرس ويحسب كما يلي :

$$Io = \overline{H} * tg a$$

حيث \overline{H} : الارتفاع الأوسط .

tg a : ميل الانحدار.

وفي سنة 1968 أحدث تغير في المعادلة حيث تم تغيير المؤشر IF بالمؤشر IFA فأصبحت المعادلة

$$\log Ds = 2.65 \ln \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{P^2}{p} \right) + 0.46 \ln \overline{H} tg a - 1.6$$

كما يلي:

4-معادلة ANRH (1982) : وتعطى كما يلي:

$$tss = 26.62 IL + 5.04 IP + 9.77 Ct - 539.59$$

حيث Tss : الحمولة الصلبة النوعية (طن / كلم / 2 سنة).

IL : مؤشر ليتولوجي (%) يعبر عن المساحة الإجمالية للتكوينات المارنية و الطينية بالنسبة للمساحة الإجمالية للحوض ، شروط تطبيقها يجب أن يكون $IL < 10\%$.

IP : مؤشر منطاري ، يتوافق و النسبة المئوية للتساقطات التي تفوق 20 ملم . أما على المقياس السنوي لابد أن يستقبل الحوض اكبر من 300 ملم/سنة.

Ct : معامل السيالية.

5-معادلة Gavrilovich (1965) :

هي معادلة تعتمد على شطرين من اجل تقدير الحمولة الصلبة السنوية .

أ- الشرط الأول:

$$Pe = t * Hm * p \sqrt{Z^3}$$

حيث Pe : الحمولة الصلبة النوعية (م³/كلم²/سنة).

Hm : متوسط التساقطات السنوية (ملم).

t : مؤشر حراري، يحسب كما يلي:

$$t = \sqrt{\frac{to}{10}} + 0.1$$

to : درجة الحرارة الوسطى السنوية.

Z : مؤشر نظري يعبر عن درجة تقهقر الحوض ، حيث قيم Z تكون حسب أشكال التعرية السائدة

- تعرية مفرطة ← Z ما بين (1-1.5).

- تعرية قوية ← Z ما بين (0.7-1).

- تعرية متوسطة ← Z ما بين (0.4-0.7).

- تعرية ضعيفة ← Z ما بين (0.2-0.4).

- تعرية ضعيفة جدا ← Z ما بين (0.1-0.2).

ب - الشرط الثاني: تعطى علاقته كما يلي:

$$Rm = \frac{\sqrt{P * H}}{0.2(L + 10)}$$

حيث P : محيط الحوض (كلم).

H : الارتفاع الأوسط (كلم).

L : طول المجرى الرئيسي.

ومنه المعادلة العامة لحساب التقهقر تكون كالآتي : $Ds = Pe * Rm (m^3 / km^2 / an)$

انطلاقاً من المعادلات أعلاه أهم نتائج تقييم التعرية المائية موضحة في الجدول أسفله.

جدول رقم (79) نتائج الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية و مقارنتها بالمقاسة .

الأحواض المعادلة	حوض واد الربوعة	حوض واد تيمقاد	حوض واد موري	الحوض الإجمالي
<i>Tixeront</i>	211.02	200.85	202	206.26
<i>Sogreah</i>	633.48	611.32	613.83	623.16
<i>Fournier</i>	382.94	281.43	229.17	360.98
<i>ANRH</i>	162.25	81.37	60.63	124.75
<i>Gavrilovich</i>	628.04	520.74	370.78	613.82
المقاسة	536.9	429.46	368.6	481.33

المصدر: معالجة الطالب

7- تأثير التعرية المائية:

7-1- على الحوض: يتجلى تأثير التعرية المائية في حوض الدراسة من خلال الأشكال الناتجة في أرض الميدان وكذا على سمك الطبقة الزراعية المزاحة.

أ- تقدير سمك الطبقة الزراعية الممكن فقدانها خلال 30 سنة:

يمكن تقديرها من خلال العلاقة التالية:

$$E_{SA} = \frac{(TSS/F)}{4} * t(cm)$$

حيث: E_{SA} سمك الطبقة الزراعية المزاحة .

TSS : الحمولة الصلبة النوعية (طن/كلم²/سنة).

F : الوزن النوعي للترسبات (1.2-1.6). نأخذ (1.4).

t : المدة (سنوات).

بالتطبيق العلاقة نجد: سمك الطبقة الزراعية المزاحة يساوي 1.03 سم خلال ثلاثون سنة.

7-2- على سد كدية لمداور: يتجلى تأثير التعرية المائية على السد من خلال كميات الترسبات المتوضعة على مستوى حوض السد ، مما يزيد في زيادة الحجم الميت لهذا الأخير .

أ- حساب الحجم الميت لسد كدية لمداور خلال مدة زمنية قدرها 30 سنة: و يمكن تقديره من

$$Va_s = \frac{Q_s * 31.536 * t}{10^3 F}$$

خلال العلاقة التالية:

حيث Va_s : الحجم الميت (م³).

Q_s : الصيب الصلب (كغ/ثا).

F : الوزن النوعي للترسبات.

t : مدة (سنوات).

بالتطبيق العلاقة نجد:

حجم الترسبات التي قد تتوضع في حوضه السد خلال 30 سنة يساوي: 6.0549 هـم³ أي ما يعادل عشر حجم السعة الإجمالية للسد .

خلاصة الفصل الرابع

من خلال دراستنا لهذا الفصل تم التوصل إلى النتائج التالية :

* الأشهر الأكثر تساقطا والتي تعبر عن الحد الأقصى لأثر الأمطار على أراضي الحوض هي جانفي ، مارس وماي .

* من خلال النتائج المحصل عليها لمختلف مؤشرات هجومية الأمطار R,IFA,IF يتضح أن :

- حوض الدراسة يشهد تركيز الأمطار بصورة متفاوتة من محطة إلى أخرى ومن حوض جزئي لآخر .
- أحسن مؤشر لتقييم هجومية الأمطار هو مؤشر " wishmier " (R) كون علاقته تعتمد على كميات الأمطار القصيرة المدة و الأكثر شدة (2سا -24سا) (I₃₀) أما باقي فنرى أنها اقل أهمية في تقييم هجومية الأمطار كونها تعتمد على المتوسطات الشهرية و كذا السنوية .

- تركيز الأمطار خلال 1سا و 24 سا ينتج عنه الشدة القصوى لهجومية الأمطار وبالتالي الدرجة القصوى للتعرية المطرية .

- من خلال إجراء العلاقات ما بين الصبيب السائل و الصلب اليوميين فقد قدر متوسط الصبيب الصلب السنوي 5.04 كلغ/ثا عند محطة الربوعة (تمثل الحوض الجزئي لواد الربوعة) .

- أما بالنسبة لإجمالي الحوض فقد قدر متوسط الصبيب الصلب السنوي بـ 8.96 كلغ/ثا.

* أما بالنسبة للحمولة الصلبة النوعية في الأحواض الجزئية واد الربوعة ، واد تيمقاد و واد موري فهي على التوالي كما يلي : 536.9 ، 429.46 ، 368.6 طن/كلم²/السنة .

- وكمتوسط لإجمالي الحوض فان متوسط الحمولة الصلبة النوعية يقدر بـ 481.33 طن/كلم²/السنة.

- يمكن إيجاد متوسط الصبيب الصلب عند محطة الربوعة خلال فترات تردد مختلفة بدلالة الأمطار اليومية القصوى لمحطة فم الطوب من خلال العلاقة التالية :

$$Q_{S_{j \max}} = 10.632 * (0.0319 P_{j \max}^{1.7886})^{1.1229}$$

- تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهري سبتمبر ونوفمبر بتغيرات كميات الأمطار .
- تتأثر الحمولة الصلبة النوعية خلال شهري مارس و افريل بتغيرات الجريان السطحي.
- سمك الطبقة المزاحة من التربة يساوي 1.35م خلال ثلاثون سنة .
- حجم الترسبات التي قد تتوضع في حوض السد خلال ثلاثون سنة يساوي 6.0549 هك³ أي ما يعادل عشر السعة الإجمالية للسد .

- المعادلات النظرية الأقرب في تقدير الحمولة الصلبة النوعية القصوى المحتملة بالحوض هما معادلتا gavriloich و sogreah .

مقدمة الفصل الخامس :

بعد تعرضنا في الدراسة السابقة بنوع من التفصيل إلى خصائص الوسط الذي رأينا انه يتميز بالتغيرات المجالية للعوامل الثابتة (الانحدارات التركيب الصخري الانحدارات ... الخ) وبتأثير العوامل المناخية خاصة الأمطار التي تشهد تذبذبات مجاليا وزمنيا والتي لها انعكاس على تغيرات الجريان السطحي هذا ما أعطى ديناميكية خاصة فوق مختلف السفوح تمثلت في بروز أشكال عدة من مظاهر التعرية .

لكن أمام العجز الذي صادفناه من حيث عدم توفر الصور الجوية بغية إنجاز خريطة ديناميكية السفوح فقد تم اللجوء إلى العمل الميداني وذلك بأخذ صور تعبر عن أهم أشكال التعرية المائية الموجودة بمنطقة الدراسة .

أولاً: تنطبق خطر التعرية المائية

1- أشكال التعرية :

1-1 - التعرية الغشائية *érosion en nappe* : ينتج هذا النوع من التعرية تحت تأثير اصطدام قطرات المطر على سطح الأراضي حيث بزيادة كميات الأمطار واستمرارها لفترة زمنية معينة يتم تشكيل صفيحة مائية ذات سمك معين تبدأ بالجريان على أراضي تشهد غياب الغطاء النباتي وعلى طول الانحدارات فتتشكل مجاري ذات بعد سنتيمتري حيث غالبا ما يصادف هذا النوع من السيالان حواجز تتمثل في بقايا نباتية أو حجارة ومنه يتم تفرعه ثانية وفي هذه الأثناء يتم نقل حبيبات التربة الناتجة بفعل ظاهرة splash ويمكن قول أن هذه الظاهرة ترتبط بفعل طاقة اصطدام الأمطار بالسطح والسيالان المنفرد (ruissellement diffus) ويمكن تميز هذه الظاهرة على مستوى المناطق المنبسطة (السهول) بعد انتهاء الوابل مباشرة .

1-2 - التعرية الأخدودية *érosion en ravinement* : وهي ظاهرة تتعلق بفعل السيالان المتجمع حيث أن الصفيحة المائية تتحرك على طول السفوح ذات انحدارات المتباينة فتتقسم مشكلة سيول تعمل على شق وتعرية السطح خاصة على مستوى التكوينات اللينة أين تعمل مياه السيالان على تعميق المجاري، ونجد هذه الأخيرة تصنف حسب درجة تعمقها إلى:

- المسيلات: وهي ذات عمق ديسمتري

- الشعاب: اكبر من المسيلات

- الخدات : وهي ذات عمق متري

- التخددات: وهي ذات عمق يصل إلى عدة أمتار

أ - الشعاب: يتواجد هذا النوع من التعرية على مستوى السفوح الضعيفة الانحدار ، ذات طبيعة ليتولوجية متغايرة .

ب- **الخدات** : هذا النوع يظهر نتيجة تطور الشعاب بسبب ضعف التغطية النباتية ، حيث يمكن ملاحظة هذه الظاهرة على مستوى التكوينات اللينة مثل المارن والطين وتبرز خاصة في الحوض الجزئي لواد الربوعة (قلوع التراب) و في الناحية الغربية لمدينة تيمقاد .

ج - **التخددات** : وهي عملية تطور الخدات حيث تعمل مياه السيالان في كل مرة إلى تعمق المجاري ويمكن ملاحظة الظاهرة ذات الطبيعة الصخرية اللينة .

د - **الأراضي الفاسدة** : هي مجموعة من الشعاب أو الأخاديد المتقاربة فيما بينها نتيجة الطبيعة الصخرية اللينة إضافة إلى انعدام الغطاء النباتي ، وتبرز الظاهرة على مستوى السفوح الجنوبية لكثلة بوعريف وكذا كتلة جبل تاغرتين في الناحية الشمالية للحوض توفر الانحدار اكبر من 12 % ومثل هذه الأراضي صعبة الاستصلاح كونها جد مكلفة .

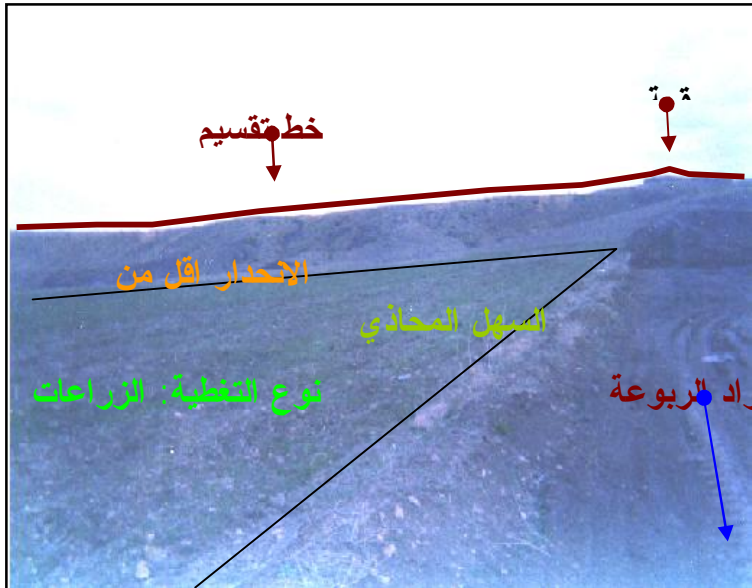
هـ - **التعرية التراجعية** : نشوء هذا النوع من الأشكال يكون كمرحلة ثانية بعد تعمق المجاري المائية إلى حد الوصول للصخر الأم (تكوينات صلبة) ، فيبدأ عمل الحت بالصعود من الأسفل إلى أعلى الانحدار (surréal).

و- **التعرية عن طريق الدينامكية النهرية** : و تتمثل في عملية الحت الجانبي، القعري ، وعلى ضفاف الأودية الرئيسية حيث أن العملية لها علاقة مباشرة بحجم الصبيب أثناء الفيضانات ، إذ أن آلية الحفر والنحت تكون ضمن نقاط التأثير لخط اكبر سرعة للتيار المائي، خاصة في المناطق السهلية أين تبرز الانحناءات والتعرجات لللاودية الرئيسية فيتم الحفر في الضفة المحدبة والترسيب في الضفة المقعرة. وضمن هذه الدينامكية نميز الأشكال الجيومورفولوجية التالية:

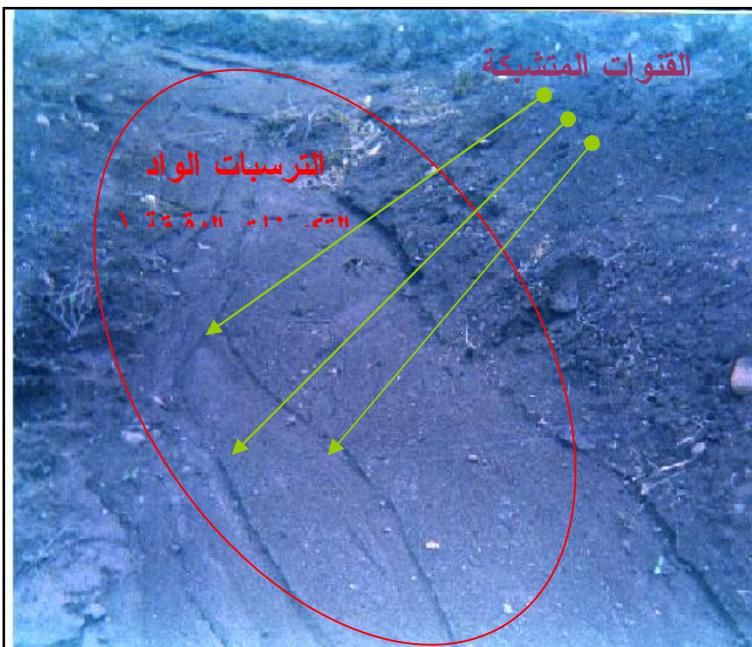
* **اذرع نقل الترسبات (cheneaux de debordement)** : (التصريف نحو السرير المتوسط والكبير) وهي عبارة عن قنوات تخص المناطق المنخفضة التي تلعب دور في تصريف المياه أثناء ارتفاع صبيب الفيضان نحو السرير المتوسط والكبير .

* **القنوات المتشابكة (cheneaux anastomosees)**: وتكون قليلة مع اتجاه المجرى وهي عبارة عن قنوات صغيرة تظهر في حالة وجود مياه قليلة حيث تبرز بشكل اذرع متداخلة، أي تفصلها أشربة ترسيبية تتمثل أساسا في مواد حصوية وأحيانا رمال تنشأ خلال الفيضانات.

1-3 - **التعرية عن طريق الجاذبية الأرضية (الانهيالات Eboulements)** : وتعد من إحدى أنواع الدينامكية الكتلية، حيث أن الظاهرة لها علاقة موازية بالعامل كميأوي وميكانيكي في مهاجمة الصخور الصلبة من الكتل الجبلية وذلك بفعل التصدع الجليدي (gelefraction) خاصة الكلس ، و يمكن توقيع الظاهرة في حوض الدراسة في الناحية الجنوبية على مستوى كتلة "راس المارس" و"راس أم عبوش" أما في الناحية الشمالية نلاحظها على مستوى السفح الشمالي لـ "ذراع الركرة".



الصورة رقم (01)
حوض واد الربوعة
حالة السهل الفيضي.



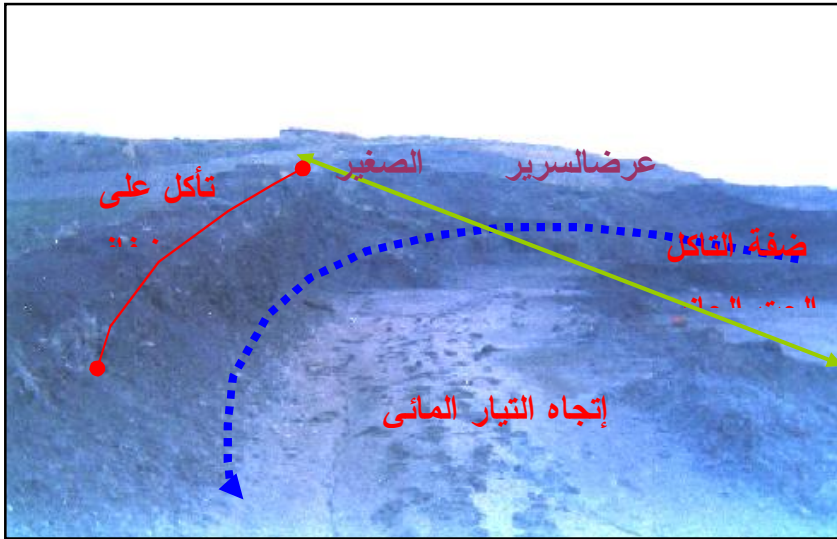
الصورة رقم (02)
واد فايد تلودي
حالة السيالان في قاعدة
الواد
ترسبات طمية.



الصورة رقم (03)
حوض واد الربوعة
ظاهرة الأراضي الفاسدة
- قلع التراب -
ضمن التكوينات اللينة
(الطين والمارن).



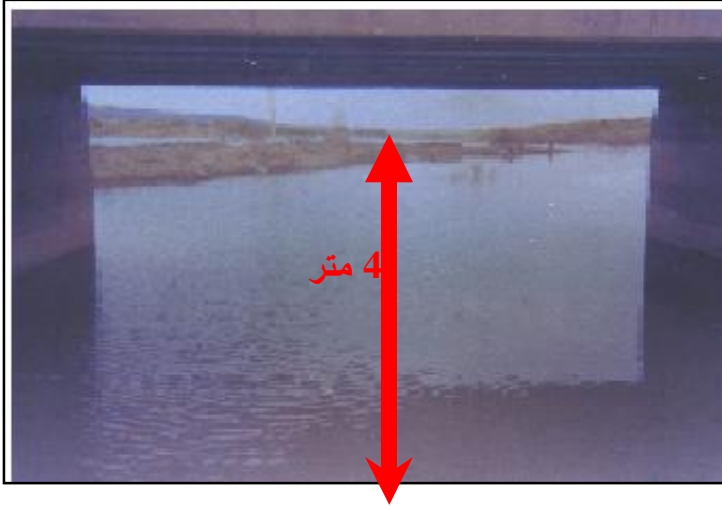
الصورة رقم (04)
 واد الربوعة
 مختلف الأسرة والتكوينات
 السائدة بها.



الصورة رقم (05)
 واد تيمقاد
 الحت الجانبي والقعري
 وكذا على ضفاف على الواد.



الصورة رقم (06)
 التعرية التراجعية ضمن
 طبيعة ليتولوجية لينة
 (مارن).
 منطقة قلعو التراب



الصورة رقم (07)

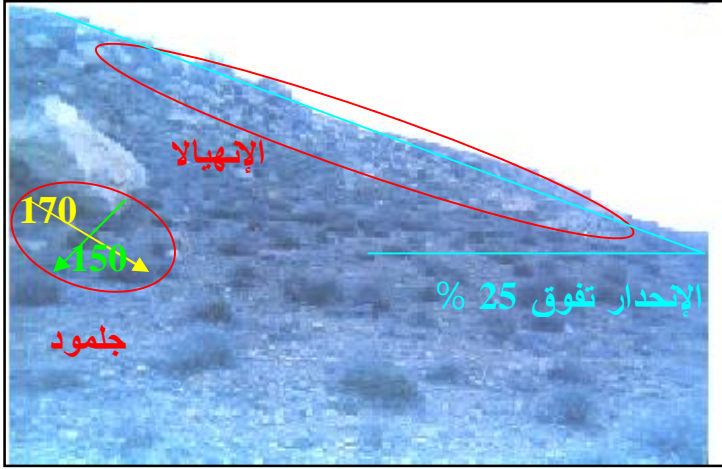
جسر مطل على حويضة سد

كدية لمداور

والهدف منها هو توضيح ان في حالة

الفيضانات الاستثنائية مستوى المياه

يتجاوز علو الجسر.



الصورة رقم (08)

السفوح الشرقي لذراع أم

الركرة ظاهرة الإنهبالا على

السفوح - حجم متباين ضمن

تكوينات صخرية صلبة (كلس)

وأنواع التغطية النباتية السائدة

(الشيح والعرعار).



الصورة رقم (09)

واد الربوعة

الديناميكية وأشكال التعرية

الخطية ونوع التغطية النباتية

الضعيفة.

2- كارتوغرافية خطر التعرية المائية : بعد التطرق إلى مختلف الأسباب والانعكاسات الناتجة عن ظاهرة التعرية ، في هذا الصدد قمنا بانجاز خريطة تنطبق الخطر ، وذلك بالاعتماد على تركيب الخرائط التالية:

- خريطة التركيب الصخري .

- خريطة الانحدارات .

- خريطة الشبكة الهيدروغرافية .

- خريطة الغطاء النباتي .

وقد تمت العملية كما يلي :

2-1- خريطة تحات التربة : وهي حوصلة تركيب خريطتي التركيب الصخري و الانحدارات حيث تم التوصل إلى تحديد أربع أصناف من التعرية كما هو موضح في الجدول رقم (80)

جدول رقم (80) تحات التربة

الانحدارا	التركيب الصخري	ضعيفة %3-0 (-)	متوسطة % 15 -3 (- -)	قوية % 25-12.5 (- - -)	قوية جدا اكبر من 25 % (- - - -)
مقاومة جيدة (-)	تعرية ضعيفة	تعرية ضعيفة	تعرية متوسطة	تعرية متوسطة	تعرية قوية
مقاومة متوسطة (- -)	تعرية ضعيفة	تعرية متوسطة	تعرية متوسطة	تعرية قوية	تعرية قوية جدا
مقاومة ضعيفة (- - -)	تعرية متوسطة	تعرية قوية	تعرية قوية	تعرية قوية جدا	تعرية قوية جدا

المصدر : من انجاز الطالب

2-2- خريطة حساسية الوسط: وهي حوصلة تركيب خريطتي الغطاء النباتي و الشبكة الهيدروغرافية حيث تمت العملية كمايلي :

- تصنيف درجة التغطية النباتية إلى ثلاث أقسام (انظر الفصل الأول)

- تصنيف كثافة التصريف وذلك حسب عدد المجاري المائية والروافد ، هذه الأخيرة الناتجة بفعل

السيلان المركز في المناطق العليا والسيلان المتفرق في المناطق السفلى وقد تم فرز ثلاث فئات

- * كثافة ضعيفة (تشمل على الأكثر مجريين في الكلم² الواحد).
- * كثافة متوسطة (تشمل ثلاث إلى خمس مجاري في الكلم² الواحد).
- * كثافة قوية (تشمل على أكثر من خمس مجاري في الكلم² الواحد).
- انطلاقاً من هذه التصنيفات، أهم نتائج تركيب الخريطين موضحة في الجدول الآتي:

جول رقم (81) حساسية الوسط

التغطية النباتية	كثافة التصريف		
	قوية (-)	متوسطة (- -)	ضعيفة (- - -)
قوية (- - -)	تعرية متوسطة	تعرية قوية	تعرية قوية
متوسطة (- -)	تعرية ضعيفة	تعرية متوسطة	تعرية قوية
ضعيفة (-)	تعرية ضعيفة	تعرية ضعيفة	تعرية متوسطة

المصدر: من انجاز الطالب

بعد انجاز الخريطين قمنا بتركيبهما فكانت النتائج المحصل عليها كما هي موضحة في الخريطة رقم (11)، حيث أفرزت ثلاث أقسام من التعرية حسب درجة قوتها تمثلت في:

- **تعرية ضعيفة:** وتخص كل المناطق ذات التغطية النباتية الجيدة وضعيفة الانحدار، حيث هذه الأخيرة تشغل مساحة واسعة من الحوض وفي جميع النواحي.
- **تعرية متوسطة:** تشمل الاراضى ذات التراكيب الصخرية متوسطة المقاومة +درجة تغطية نباتية متوسطة ويمكن تمييزها في مناطق الناحية الشمالية الغربية من حوض الدراسة وكذا الناحية الجنوبية الشرقية

- **تعرية قوية:** و تشمل كل الاراضى التي تتميز بـ :

* التراكيب الصخرية ضعيفة المقاومة

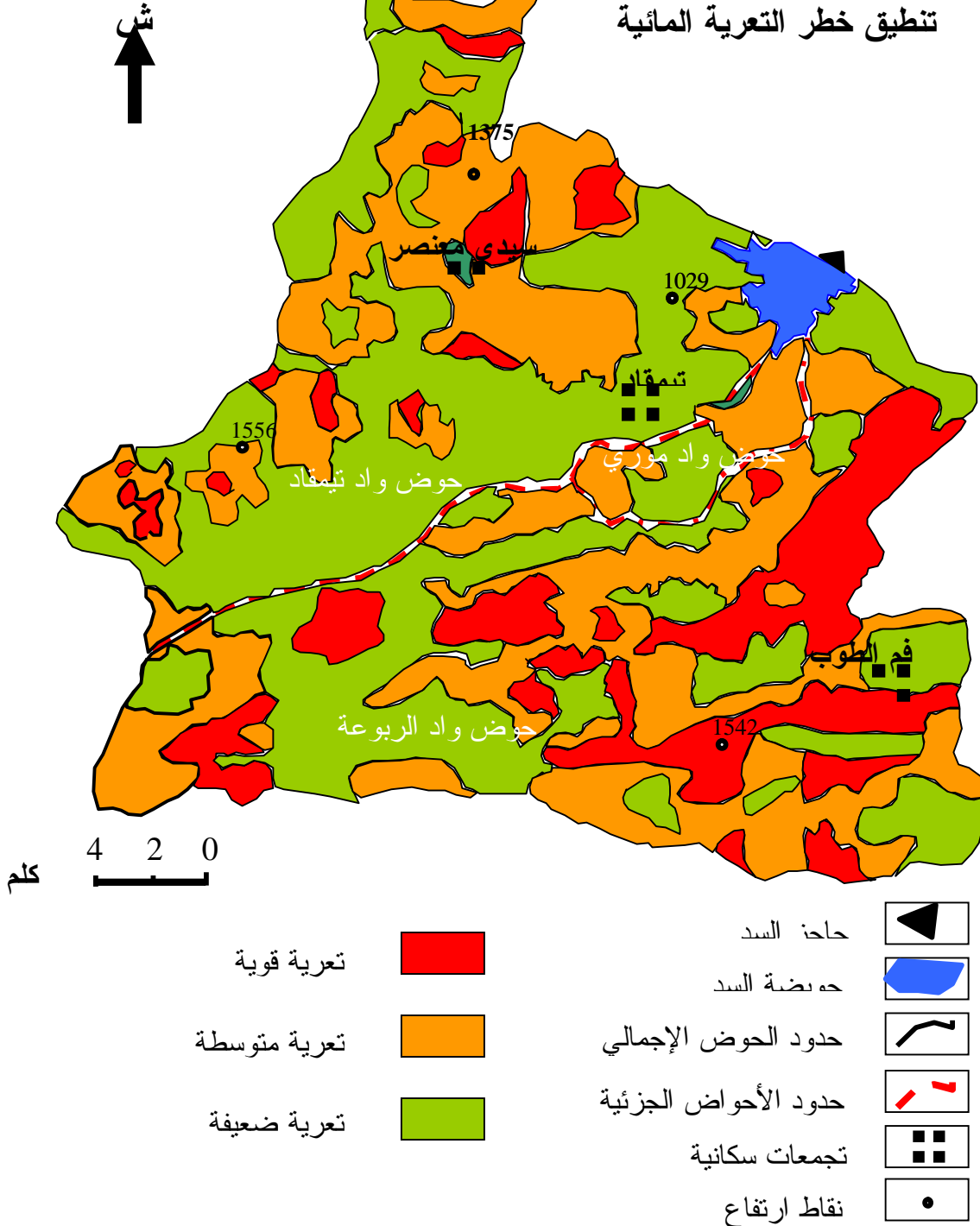
* تغطية نباتية ضعيفة

* انحدارات قوية إضافة إلى تركيز المجاري المائية بصورة مكثفة خاصة الاراضى الفاسدة و

الأخاديد، ويمكن تمييزها في أماكن عدة خاصة في الحوض الجزئي لواد الربوعة مثل "قلوع التراب و جبل عسلاف" أما من الناحية الشمالية فنجدها تمثل السفح الجنوبي لجبل "تاغرتين".

خريطة رقم (11)

حوض تيمقاد و أحواضه الجزئية: تنطبق خطر التعرية المائية



المصدر : من انجاز الطالب

ثانيا: محاور التهيئة

تمهيد : إن تدخلات الإنسان على الأراضي قد يكون إيجابيا يساهم في زيادة مردوديتها، أوسالبيبا يزيد في تدهورها ، لذا من أهم أساسيات صيانة التربة هو عدم تركها عرضة للتعرية، حيث تتطلب تدخلات وقائية وعلاجية تضمن حماية استقرار الأراضي والمحافظة على التربة الزراعية، وذلك بتحديد درجة قابلية استعمال الأراضي من حيث الكفاءة الإنتاجية لكل قطعة ارض ومدة ملاءمتها للزراعة كما يجب البحث عن أفضل الوسائل لاستعمالها بقدر يسمح بالمحافظة على خواصها الجيدة لتحقيق أقصى مردود ممكن، في ضل مرعاة قرار المجتمع المدني الذي يسكن هذه الأراضي.

1- حسن استخدام وإدارة الأراضي الزراعية : و فيها يمكن تصنيف أراضي المنطقة كما يلي:

1-1 - الأراضي الصالحة للزراعة: *Terres Productives Convenant a la Culture*

وهي تشمل تلك الأراضي الملائمة لاستعمالات عدة، وتعطي زراعتها مردودا وافر .

1-1-1 - أراضي الصنف الأول: استغلالها يتطلب القليل من عمليات الصيانة و تشمل تلك التي لا يتعدى انحدارها 3% وتحتاج إلى إدارة جيدة للمحافظة عليها ، وهي تعد ملائمة لزراعة المحاصيل الحقلية والعلفية والأشجار والغابات .

1-1-2 - أراضي الصنف الثاني: ينحصر بها الانحدار ما بين 3 - 12 % يتطلب استغلالها معاملات وتدبير خاصة لعنايتها كما هو في الصنف الأول بالإضافة إلى إنشاء مصاطب تحويل من أجل تصريف المياه الزائدة بدون تعرية وذلك بتخفيف سرعة المياه الجارية .

1-2-1 - أراضي تخضع لنظام الغطاء النباتي *Terres Soumises au Regimes de la Couverture Permanente*

1-2-1-1 - أرضي الصنف الثالث: يتراوح فيها الانحدار ما بين 12,5 - 25 % تكون ملائمة لتشكيل الغطاء النباتي الحضري الدائم يستحسن استعمالها للرعي .

1-2-2-1 - أرضي الصنف الرابع : وهي تقع على انحدار شديد يتراوح ما بين 25,5 - 35 % وهي تصلح فقط للرعي والغابات غير أنه يتطلب وضع إجراءات صارمة لتجنب الرعي الجائر الذي يؤدي إلى استنزاف الغطاء النباتي مما يؤدي إلى تفاقم التعرية .

1-2-2-1 - أرضي الصنف الخامس : أراضي غير صالحة للزراعة *Terres non productive*

هذا الصنف يفوق فيه الانحدار 35 % وتشمل الأراضي الصخرية ،حيث يصلح هذا الصنف من الأراضي للحياة البرية فقط ويجب إعطاء عناية تامة للنباتات في هذا الوسط حتى نؤمن لها البقاء .

2 - إدارة أعمال الحماية: يوجد العديد من أعمال الإدارة المثالية المستعملة من اجل تعديل إشكالية تسيير التربة و في هذا السياق نورد الأمثلة التالية:

1-2-1 - تغطية الأراضي (Mulching): وهي من بين الطرق الأكثر ملائمة لصيانة الأراضي في

الإدارة الزراعية وذلك بتوفير الحماية الجيدة بالغطاء النباتي للتقليل من الانجراف الناجم عن الطرطشة بفعل الارتطام المباشر بين قطرات المطر و سطح الأرض واهم الأنواع النباتية تتمثل في (la luzerne, trèfle, l'arachide) حيث تعمل هذه الأخيرة على :

- تثبيت بنية التربة.

- إضافة المادة العضوية.

- امتصاص العناصر الازوتية (nutritifs) بزيادة .

-تسمح بالكفاح ضد الحشائش المضرة.

2-2 - الدورات الزراعية La Rotation Des Cultures :لهذه العملية أهمية واسعة للمحافظة على

التربة من خلال تعاقب أنواع المحاصيل الملائمة التي يكون لها دور واضح في صيانة التربة وحمايتها من التعرية المائية.

3- المقاومة الميكانيكية للتعرية المائية :

3-1- الزراعة الكنتورية :

يستخدم هذا النوع من الزراعة في المناطق ذات الانحدار البسيط لتخفيض تدفق المياه الجارية وتوجيهها بشكل موافق لخطوط الحرث يكون الحرث موازي مع منحنيات التسوية .

3-2- الزراعة الشرائطية Culture En Bandes :تستخدم في المناطق التي لا يتعدى انحدارها عن

15 % أين تقسم السفوح إلى شرائط أفقية موازية لمنحنيات التسوية وتزرع بالمحاصيل بشكل متناسب مع الأعشاب الطبيعية ،ويكون لهذه العملية تأثير على انسياب مياه الأمطار على المنحدرات التي تجرف كمية من الطين و الغرين من الشريحة المزروعة بالمحصول وعند انسياب و مرور هذه المياه في الشريحة الموالية لها والمغطاة بالأعشاب الطبيعية فتعمل على كبح سرعة تدفق المياه الجارية وبالتالي تترسب المواد المنقولة ،وبهذه الطريقة يتم تقليل معدل التعرية الصفائحية ، وعرض الشريحة يتوقف بالدرجة الأولى على انحدار السطح ، فكلما زاد الانحدار زاد عرض الشريحة وأوضحت الدراسات أن الحد الأدنى لعرض شريحة المراعي لمثل هذه الأوساط يكون كالتالي :

جدول رقم (82) عرض شريحة المراعي

عرض شريحة المراعي المقترحة (م)	الانحدار %
7-2	3-0
10-8	6-3
18- 14,4	6 <

جدول رقم (83) عرض شريحة المحصول

عرض شريحة المحصول المقترحة (م)	الانحدار %
43,2	1-0
32.4 – 28.8	3-1
21.6	6-3
18 - 14.4	6 <

و استعمال هذه الطريقة يكون أكثر ملائمة لأراضي الصنف الثاني و أحيانا من الصنف الأول و هذا عند زراعتها بالحبوب أما الانحدارات المناسبة للزراعة الشرائطية فهي تستخدم على طول السفوح التي يتراوح انحدارها ما بين 5-15 % .

شكل رقم (114) بعض الطرق الزراعية لحماية الأراضي من التعرية

3-3- الأشرطة الواسائية (bandes tampons) : هي عبارة عن أعشاب دائمة الخضرة تكون على حواف الحقول وعلى طول المجاري المائية حيث تعمل على الإنقاص من حدة السيولان ومنه يمكن أن تؤدي دورها الايجابي المتمثل في :

- تفيد في زيادة النفاذية

- تعمل على الإنقاص من كميات الترسبات المنقولة عبر المجاري المائية

- تساعد على تثبيت بنية التربة خاصة في الأماكن التي تكون بها حركية المياه بصورة مكثفة

4- المصاطب: Les Banquettes : وتتمثل في الأرصفة الترابية التي تشيد بصورة عمودية على

ميل المنحدرات لتعمل كمانع للتدفقات المائية السطحية، وتنقلها إلى مخارج مناسبة وبسرعة بطيئة بحيث لا تتسبب في نشوب انجراف التربة، كما تستخدم هذه الطريقة في التقليل من طول المنحدرات التي تشكل

إحدى العوامل الرئيسية في مضاعفة تدفقات المياه السطحية، ونقسيم المصاطب المقترح تنفيذها في هذا الوسط إلى ثلاثة أقسام:

4-1- مصاطب حجز المياه: تعد هذه المصاطب أكثر ملائمة لمنحدرات أراضي المنطقة التي يتراوح فيها الانحدار ما بين 3-5⁰ حيث انها عبارة عن حواجز يتراوح عرضها من 8 إلى 13 م وارتفاعها حوالي 0.45م تشيد بصفة متعامدة على انحدار سطح الارض لتعمل ككباح لتدفق المياه الجارية حتى يتم ترسيحها داخل التربة.

4-2- مصاطب الصرف أو التحويل: Banquettes De Canalisation: هذا النوع من المصاطب تكون في المناطق ذات انحدار أقل من 15 % وهي أكثر ملائمة في الأراضي غير النفوذة نسبيا . وحتى يكون تطبيق هذه المصاطب أكثر فعالية للتحكم في سرعة تدفق المياه، تحتاج إلى تصميم شبكة من قنوات الصرف بعناية فائقة. حيث تكون أبعادها قادرة على احتواء أعلى تدفق سطحي ممكن. و تحدد أقصى سرعة مأمونة لتدفق المياه في قنوات الصرف.

5- مقاومة التعرية الأخدودية La Lute Centre Le Ravinement :

5-1- الإنشاءات المستديمة وحجز المياه الجارية Les structures permanents et le captage de ruissellements :

وبالنظر لطبيعة تضاريس المنطقة فإن انحدارات المجاري المائية بها غالبا ما تكون شديدة وبالتالي يستمر خطر الأخاديد، وفي هذه الحالة لا يمكن حل هذه المشكلة إلا باستخدام الإنشاءات المستديمة، بحيث تنفذ بعناية تامة مع الصيانة الجيدة والمنظمة حتى تقاوم خطر جريان تدفق المياه السيلية و من اهمها :

5-1-1- السدود المنظمة: وهي تستخدم لتنظيم الفيضانات الفجائية التي غالبا ما تكون المنطقة عرضة لها وفي هذه الحالة تبنى السدود في أعالي قسم الأخاديد بحيث تكون لها القدرة على تخزين مياه عاصفة مطرية واحدة وتجهز هذه السدود بفتحة تسمح بصرف مياه الفيضان خلال مدة يوم أو يومين، اين يصبح بعدها الخزان فارغا وذلك لاستقبال كمية الأمطار السيلية التالية.

وتحت هذه الظروف تكون كمية جريان المياه في الأخاديد قليلة وهادئة Eaux laminares

5-1-2- سدود أعالي الأخاديد: وتستخدم في المناطق التي تنشط فيها التعرية التراجعية التي تشكل خطرا على مختلف المنشآت يجب مقاومتها بغمر رأس الأخدود في بحيرة صغيرة تقوم بإضعاف الطاقة الحركية للمياه الجارية وبالتالي الحد من عمل التعرية التراجعية وحماية مختلف المنشآت القريبة منها.

6 - حماية ضفاف الأودية:

تتعرض ضفاف الأودية بهذه المنطقة إلى تعرية من نوع خاص لأن المستوى المتغير للمياه يترك أجزاء كثيرة من الضفة تكون عارية وغير محمية بالنباتات وبالتالي يكون للكميات الكبيرة للمياه الجارية دور في تجهيز الطاقة التخريبية للمياه وخاصة خلال العواصف المطرية، وتكون التعرية أكثر شدة على طول الجوانب الخارجة من أكواع الوديان Méandres التي تشهد حركات جانبية نشطة نتيجة لاصطدام المياه الجارية بها خاصة في فصل الخريف و الربيع، والتآكل على مستوى هذه الجوانب يتسبب في فقدان توازن السفوح فتتسبب في ضياع مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية وإحراق خسائر فادحة بالمباني والمنشآت القاعدية وبذلك تصبح هذه الظاهرة مسؤولة عن نسبة كبيرة من الرواسب التي يحجزها السد.

ومن هذا المنطلق فإن اهم التدابير والاجراءات العملية التي يجب تطبيقها هي:

* إنشاء الحواجز الشبكية على طول الجوانب التي تشهد حركات نشطة خاصة عند نقاط التأثير وذلك إثر اصطدامها بالمياه الجارية المضطربة.

* إنشاء مكاسر عرضانية Etablissement de jetées: ويمكن من خلالها حماية جوانب الوديان المعرضة للانجراف بإنشاء مكاسر حجرية توضع في أماكن محددة ويستوجب تحقيق هذه العملية دراية تامة بالطرق الخاصة بها كما هو مبين في الشكل رقم (114) بحيث ينشأ المكسر الأول في المكان الذي تصطم به المياه وينحرف بزاوية 45 عن خط سير الحافة وتكون النقطة A باتجاه وسط الواد والخط الوهمي XA موازي لاتجاه جريان المياه ويقطع الضفة في النقطة B التي تقع تقريبا وسط المكسر الأول والثاني وبالتالي يمكننا تحديد المكسر الثالث بتقاطع الضفة والخط AA، وبنفس الكيفية تنشأ باقي المكاسر، وحتى يكون لها دور كبير في الحماية ينبغي أن لا تعيق الجريان الطبيعي للمياه بحيث تكون امتداداتها داخل الواد تتراوح بين 3/1 و 4/1 مسافة عرض سرير الواد وبارتفاع يتراوح بين 1.5 إلى 2.5م لزيادة فعالية هذه الحماية.

جريان المياه بها يجب أن يكون أسرع ما يمكن وسط المجرى لإتاحة الظروف المناسبة لنمو النباتات على طول الضفاف ويكون ذلك بإزالة العوائق الوسطية متى أمكن ذلك حتى لا تتدفع المياه باتجاه الضفاف المقعرة.

شكل رقم (115) إنشاء مكاسر لحماية ضفاف الاودية

7- حماية حوض السد:

لحماية حوض السد من اثر الترسبات الممكن أن تتوضع على مستواها نقترح انجاز أحواض الترسيب ضمن الأودية الرئيسية ألا و هي واد الربوعة، واد تيمقاد و واد موري، حيث من خلالها يمكن التقليل من الحمولة الصلبة المنقولة خاصة أثناء فترات الفيضانات ضف الى ذلك حجز كل القاذورات الصلبة الناتجة من مختلف التجمعات السكانية الكائنة بالحوض التجمعي، وحتى تكون هذه الأحواض ناجعة لا بد من المراقبة الدورية لها من حيث تنظيفها و نزع كل الترسبات بها.

تشجير ضفاف الحوض بأنواع من الأشجار ذات الجذور العميقة هذه الاخيرة تعمل على :

- * تماسك التربة بصورة جيدة .
- * حاجز وقائي ضد الرياح التي تخلق أمواج تصطدم بالضفاف فتزيد من التآكل الجانبي للحوض.

8- دور الأفراد والمنظمات الأهلية في مكافحة التعرية:

من المعروف عبر التاريخ، وجود علاقة وثيقة بين المواطن والأرض (سواء رجل كان أم امرأة) إلى درجة أصبحت الأرض بالنسبة للمواطن تمثل جزءاً من حياته، لا بل أكثر من ذلك، حيث اعتبرت الأرض القيمة الأكبر والتي تحدد كرامة المواطن. هذا الرابط أو العامل الهام يمكن أن يكون مكون أساسي يمكن الانطلاق منه لتفعيل دور الأفراد من خلال الأسرة أو من خلال جمعيات أو منظمات أهلية.

إن مشاركة كافة قطاعات المجتمع في تنمية القدرات المحلية والوطنية، شرط أساسي في تحقيق التنمية الوطنية المستدامة من جهة والمحافظة على الموارد الطبيعية من جهة أخرى، طبعاً من خلال وضع إستراتيجية عمل واضحة تحدد دور كافة القطاعات الأهلية، مع الأخذ بعين الاعتبار أو التركيز على ترك مساحة كافية للمبادرات الذاتية التي يمكن أن تقوم بها هذه القطاعات .

خلاصة الفصل الخامس

من خلال دراسة هذا الفصل تم تبين مختلف و أشكال التعرية السائدة في حوض تيمقاد هذه الأخيرة الناتجة بفعل هجومية المناخ وكذا خصائص السطح المساعدة في تطورها واهم الأنواع السائدة تتمثل في:

- التعرية الغشائية.
- التعرية الأخدودية.
- التعرية عن طريق الجاذبية الأرضية.

ونظرا لعدم توفر الوثائق المتمثلة في الصور الجوية الخاصة بالمنطقة فقد تم انجاز خريطة تنطبق خطر التعرية المائية اعتمادا على تركيب الخرائط التالية :

- التركيب الصخري.
- الانحدارات.
- الغطاء النباتي.
- كثافة التصريف.

حيث:

* تركيب خريطتي التركيب الصخري و الانحدارات يتم الحصول على خريطة تحات التربة.
* تركيب خريطتي الغطاء النباتي و كثافة التصريف يتم الحصول على خريطة حساسية الوسط.
وبمطابقة الخريبتين المحصل عليهما تم الحصول على خريطة تصنيف المناطق حسب درجة عرضتها إلى التعرية إلى ثلاث أقسام و هذا بهدف التدخل على هذه الأوساط حسب الأولوية وهي تتمثل في:

* مناطق تشهد تعرية ضعيفة.

* مناطق تشهد تعرية متوسطة.

* مناطق تشهد تعرية قوية.

وفي الأخير فقد قمنا بوضع مجموعة من الحلول وتوصيات للمكافحة ضد التعرية بغية الحد أو التقليل من خطر هذه الأخيرة وذلك على مستوى الحوض وكذا السد وهذا وفق الشروط ومتطلبات الوسط.

الخاتمة:

من خلال هذه الدراسة أتضح أن مخاطر التعرية المائية بمنطقة حوض تيمقاد (حوض سد كدية مدور) متعددة ومتداخلة ، وهذا راجع إلى طبيعة متومات الوسط الذي يصنف ضمن الأوساط الجد متضرسة إذ يتميز فيها السطح بشدة الانحدار من الجنوب إلى الشمال ، صف إلى ذلك نوعية التكوينات السائدة والتي يغلب عليها التشكيلة اللينة أي ما نسبته 42.58% من إجمالي مساحة الحوض المقدر بـ 587.6 كلم² ، أما فيما يخص مناخ المنطقة فهو شبه جاف يتميز بعدم انتظام الأمطار مجاليا وزمنيا حيث يقدر متوسط الصفيحة المائية المتساقطة بـ 342.89 ملم/ السنة ، كما يتميز بانفراد القيم القصوى للتساقطات اليومية التي لها الانعكاس على نمط ونظام الجريان السطحي خاصة الفيضانات التي تعد المحرك الأساسي في انتقال المواد وترسيبها في حوض السد . لذا فقد قدر متوسط حجم التغذية السنوي بـ 27.68 هـم³/سنة حيث أن نسبة مساهمة الاحوض الجزئية كانت كالتالي:

* حوض واد الربوعة نسبة مساهمته في الامتلاء السنوي للسد تقدر بـ 55.93%.

* حوض واد تيمقاد نسبة مساهمته تقدر بـ 40.55%.

* أما حوض واد موري فيعرف أدنى قيمة بـ 970000م³.

كما أن اعتمادنا على الأسلوب الكمي لدراسة العوامل المؤثرة في آلية نشوء التعرية المائية أوضحت شدة الكفاءة النحتية لهذا الوسط من خلال الأمطار والجريان السطحي اليوميين ، هذا ما سمح بتقدير متوسط الصيب الصلب السنوي الذي يساوي 8.96 كغ/ ثا ، هذا ما يترجم أن كميات التربة المفقودة المعبر عنها بالحمولة الصلبة النوعية كانت كمايلي :

* اكبر نسبة كانت بحوض واد الربوعة بـ 536.9 طن/ كلم² / سنة.

* حوض واد تيمقاد بـ 429.46 طن/ كلم² / سنة .

* وأخيرا حوض واد موري بـ 368.6 طن/ كلم² / سنة .

وكمتوسط لإجمالي الحوض فان الحمولة الصلبة النوعية تقدر بـ 481,33 طن/ كلم² / سنة ،

وهو ما ينجم عنه تراجع الأراضي من حيث قدرتها الإنتاجية وكذا حالتها التضاريسية .

أما فيما يخص الخطر المحدق بتناقص الموارد المائية المعبئة فإن نسبة الترسبات التي قد تتوضع في حوض السد تقدر بـ 6.0549 هـم³ خلال ثلاثون سنة وهو ما يخلق آثار وانعكاسات سلبية على المدى البعيد سواء من ناحية التوازن البيئي أو الحالة الاقتصادية والاجتماعية للسكان ، وفي ضل التزايد السكاني ، وبالنظر إلى حجم هذه الخسائر وما يترتب عنها ، فقد أصبح من الضروري اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد أو التقليل من تسارع هذه الظاهرة، فتم اقتراح بعض الحلول لتجنيب المنطقة من مخاطر التعرية المائية بغية تحقيق تنمية مستدامة تضمن الحياة للأجيال المستقبلية .

تم بعون الله

المراجع

باللغة العربية:

1- الرسائل:

- كعبي خليل: أخطار الانجراف و سبل حماية الأوساط الطبيعية, دراسة حالة حوض وادي بني هارون, أطروحة ماجستير, جامعة قسنطينة, 2002.
- صباح طويل , الحمولة الصلبة في حوض وادي الرمال و تأثيرها على الموارد المائية السطحية, رسالة ماجستير, جامعة قسنطينة 2005 .

2- المذكرات:

- صورية بلقاسمي, ليندة نصري, صباح طويل, التباينات المكانية الزمنية لتغيرات الحمولة الصلبة النوعية و علاقتها بالأمتار والجريان السطحي في حوض واد الرمال, القرارم, جامعة قسنطينة, 2001.
- عناب رضا, بله نسيم, زروال عبد الغني, الفيضانات في حوض واد القرزي, أسباب و نتائج حالة سهل و مدينة باتنة, جامعة قسنطينة, 2002 .

I – OUVRAGES ET THESES :

- Aiche M .contribution a l'étude de l'érosion en vue de l'aménagement du bassin versant de l'oued bouhamdane, thèse de magister université mentouri, Constantine ; 1996.
- Amireche hamza, l'eau, le substrat, la tectonique et l'anthropisation dans les phénomènes érosifs du tell nord- constantinois, thèse de doctorat d'état, université mentouri, constantine ; 2001.
- Bourouba M. contribution a l'étude de l'érosion et des transports solides de l'oued medjerda supérieur (algerie orientale) ; bulletin de l'orstom N°18, Montpellier, France ; 1998.
- Bourouba M. les variations de la turbidité et leurs relations avec les précipitations et les débits des ouades semi – arides de l'algerie orientale ; bulletin de l'orstom N°17, Montpellier, France ; 1997.
- Bravard J-Petit F les cours d'eau (dynamique du système fluvial.),Paris juillet 2000.
- Chachi Azdine, le bassin de la Seybouse, hydrologie et utilisation de la ressource en eau, alger, université Nancy II, juin1982.
- Demmek A. 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°, 1984.
- Fernand Joly, glossaire de géomorphologie (base de données sémiologiques pour la cartographie, Masson colain, éditeur, 34 rue l'université 75007 paris, janvier 1997.
- Gazzolo T, Bassi G, contribution à l'étude du degré d'érosion des sols constituant les bassins versants des cours d'eau italiens, assemblée genirale de Helsinki, pub N° 53.A, H, S, 1960.
- Guillement ; élément de géologie ; éditions technip 27 rue ginaux 75737cedex 15.
- Greco Jaque, l'érosion, la défense et la restauration des sols le reboisement en algerie, alger, 1966.
- Hafiza T, les milieux et l'occupation du sol dans le bassin versant du Ksob, université de constantine, Dec.1984.
- Kerfouchi M S, importance de l'envasement du barrage des Zerdez (algerie oriental), Rhumel- université de Constantine, 1997.
- Marc cote, l'espace Algérien, les prémices d'un aménagement, O.P.U, Alger 1983.
- Mebarki A. le bassin du Kebir-Rhumel (algerie), hydrologie de surface et aménagement des ressources en eau. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, université de Nancy II, 1982.
- Mebarki A, hydrologie des bassins de l'est algérien, ressource en eau aménagement et environnement, université Mentouri Constantine, 2005.
- Nemouchi A. l'envasement du barrage en algerie Rhumel, université de Constantine, 1998.

- Nemouchi A. géographie hydrologique du bassin versant endoréique des chott el hodna, thèse de doctorat d'état,
- université de Constantine, 2001.
- Remini B. Kettab A. Hihat H. envasement du barrage ighil emda (algerie), la houille blanche N°2/3 société hydrotechnique France, 1995.
- Sari, A, initiation a l'hydrologie de surface, cours, édition, distribution, houma2002.
- Stevan bruk, méthode de calcule de la sédimentation dans les lacs et les réservoirs, PHI-II. Projet A2.6.1, panel, jan-1986.
- Steinberg, jean, la cartographie dynamique applicable à l'aménagement, cedex 88.boulevard Snt germain, paris V^e, France novembre 1988.
- Tricart J. éco géographie des espaces ruraux, contribution méthodologique au programme international géosphère - biosphère. Ed Nathan, paris, 1994
- Zebiri Abdel hamid, étude de fonctionnement fluviatile et risques d'inondation dans le Rhmel-boumerzoug (amant t aval de Constantine), université de Constantine, 2001.

II – MEMOIRES:

- Abdelhadi bouzeffa raouf, ben slimane, contribution à l'étude hydrogéologique de la région de Batna (tazoulet -ain touta), université de Constantine, 1997.
- Annani Mohamed, bourara mouhcn, étude paléogéographique et tectonique des environs de Batna, université de Constantine, 2000.
- Ibn Al Awam, traduit de l'arabe par : J.J Clément Mullet ; Tome I , II éditons Claude Aubert, onze questions clés sur l'agriculture l'alimentation la santé, le tières monde terre vivante, achevé d'imprimé par l'imprimerie Ch.corlet 14110 condé – sur Noireau, N° D'imprimeur : 2011, Dépôt légale : septembre 1983. france218 page.
- Chiki sabrina, contribution a l'étude morphopedologique séquentielle d'un bassin versant de la région de Tazoult université Batna 1991-1992.
- Henri illboudo, approche quantitative de l'érosion h'hydrique a l'aide d'un simulation de pluies, institue nationale agronomique el harache, Alger, 1988-1989.
- Beloula moufida, mahemahi fairouze, arami sounia, étude hydro morphologique et risque d'érosion dans le bassin de Timgad, université Batna ,2004- 2005.
- Haoues cherit, sahraoui abdelbasst, évaluation numirique et cartographique de l'érosivité des pluies dans le bassin versant de l'oued reboua, université Batna ,2004- 2005.

III- ARTICLES ET REVUS.

- EL ARDH – monter- N° 04 (16-31) /10/1991.
- EL ARDH – sécurité alimentaire -N°10 (01-15)/02/1992.
- EL ARDH - légumes secs l'auto suffisance à notre portée –N°12 (01-15) /03/1992.
- EL ARDH - assise, relance -N° 16 (01-15) /06/1992.
- EL ARDH - maîtrise de l'eau- N°17 (01-15) /07/1992.
- EL ARDH – patrimoine et mains criminelles -N° 20 (01-15) /10/1992.
- Revue de géomorphologie dynamique, géodynamique externe, étude intégrée du milieu naturel, N°2, 1993.
- La huile blanche, revue internationale de l'eau, juin 2002.
- Cahier de l'agence, bassin des hauts plateaux constantinois, N°5, Nov.2000.
- * Les pratiques de gestion optimales (Ministères. de l'alimentation et les affaires agricoles). Ontario/canada
 - Gestion de l'eau.
 - Gestion des sols.
 - Gestion de l'habitat du poisson et de la faune.
 - Gestion de l'irrigation et Planification.
 - Gestion des éléments nutritifs.

*Cultures horticoles M .Belhaj, C .Chaing, Model mathématique pour la Description de la salure et de l'alcalisation des sols du sud marocain institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc; 1976.

IV- DOCUMENTATION :

- Notice explicative : de la carte géologique au 1/50000 Ain el ksar (ex.Elmadhar) 173.
- Notice explicative : de la carte géologique au 1/50000 Touffana 202.

V-LES CARTES :

- La carte topographique de Batna échelle : 1/200000.
- La carte topographique de ain el ksar échelle : 1/50000.
- La carte topographique de tazoult : 1/50000.
- La carte topographique de touffana : 1/50000.
- La carte topographique de Aris : 1/50000.
- La carte géologique de Ain el ksar : 1/50000.
- La carte géologique de touffana : 1/50000.

VI-LES SITES D'INTERNET :

- <http://www.géographie 2001.fr>
- <http://www.dl google.com/earth/google Earth.exe>
- <http://www.ensh.edu.dz/>

المخلص:

تعد ظاهرة التعرية من بين المشاكل البيئية الخطيرة التي تعاني منها العديد من الدول، نظرا لما تلحقه من خسائر اقتصادية واجتماعية، وذلك من خلال تناقص الموارد المائية المعبئة، وكذا فقدان مساحات شاسعة من الاراضي؛ وعلى هذا الأساس جاء موضوع بحثنا تحت عنوان "تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد وأثارها على سد كدية لمداور" هذا الأخير الواقع ضمن النطاق المناخي شبه الجاف بالشرق الجزائري. وقد تم التطرق إلى حيثيات الموضوع ومعالجته بمعرفة الأسباب والنتائج الناجمة عن التعرية اعتمادا على مقاربات تسمح بتحليل وتفسير الظاهرة وذلك من خلال:

* المقاربة المورفولوجية وتخص مؤهلات و خصائص السطح التي تشجع في بروز مظاهر التعرية من خلال الأشكال الناتجة.
* المقاربة المناخية وفيها تم التطرق إلى العوامل المساعدة و المؤثرة في نشوء آلية التعرية المطرية و المتمثلة في تغيرات التساقط، الحرارة
* الدراسة الهيدرولوجية: وقد اعتمدنا على طرق كلاسيكية وإحصائية لدراسة الجريان السطحي (الصبيبات) وتغيراته في المجال والزمان و معرفة أحجام التغذية.

* إضافة إلى ذلك دراسة العامل البشري الذي له دور في تسارع وتفاقم الظاهرة.
* وفي الأخير فقد تم اعتماد المنهج الكمي لتقدير كميات الحمولة الصلبة النوعية المنقولة وكذا تقدير حجم الترسبات المقدوفة نحو حوض السد؛ وذلك بإجراء علاقات تربط ما بين الصبيب السائل، الصبيب الصلب اليوميين والأمطار اليومية القصوى الموافقة لهذين الأخيرين، كما تم الخروج بخريطة تطبيق المناطق حسب درجة عرضتها لخطر التعرية المائية بالحوض اعتمادا على خرائط (التركيب الصخري، الغطاء النباتي، الشبكة الهيدروغرافية والانحدارات) فتم تصنيف المناطق حسب درجة عرضتها للتعرية إلى ثلاث فئات ضعيفة، متوسطة و قوية.
* وللمحافظة على هذا الوسط أصبح من الضروري اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للحد أو التقليل من تسارع هذه الظاهرة، فتم اقتراح بعض الحلول لتجنيب المنطقة من مخاطر التعرية المائية بغية تحقيق تنمية مستدامة تضمن الحياة للأجيال المستقبلية.

الكلمات المفتاح:

الحوض التجمعي - تردد الأمطار اليومية القصوى - الجريان السطحي- فترات العودة - الصبيب السائل- الصبيب الصلب - الحمولة الصلبة النوعية - ظاهرة التعرية المائية - أشكال التعرية المائية - تطبيق خطر التعرية- الترسبات - التوحل - محاور التهينة .

Résume :

Nous avons traité dans ce thème la problématique intitulée "évaluation du risque d'érosion dans le bassin de Timgad et son impact Sur le barrage de koudiat m'douar " D'un point de vue nous avons évoqué le phénomène d'érosion, les cause et les conséquences

Nous avons employé les approches distinctes afin de bien analyser, visualiser et maîtriser ce phénomène a savoir :

- l'approche morphologique (caractéristique de terrain)
- l'approche climatique (le facteur qui influe sur la genèse de l'érosion à savoir les variations du précipitation et la température)
- l'approche hydrologique (a savoir des méthode classique et statistique : étude des débits et leur variation dans l'espace et le temps)
- son oublier le rôle qu'exerce l'élément anthropique qui concurrence les autres facteurs relés à ce phénomène

En dernier stade nous avons quantifié le taux d'abrasion aussi nous avons réalisé la carte de zonage (degré de stabilité du milieu au risque d'érosion a partir de la superposition les cartes suivant : la carte lithologique, pente, couvert végétale, la densité de drainage)

En fin nous avons propose des instruction et des recommandations qui visent a réduire les effets néfastes qui sont le plus souvent catastrophique et quoique la conséquence de l'érosion hydrique

Mots clefs :

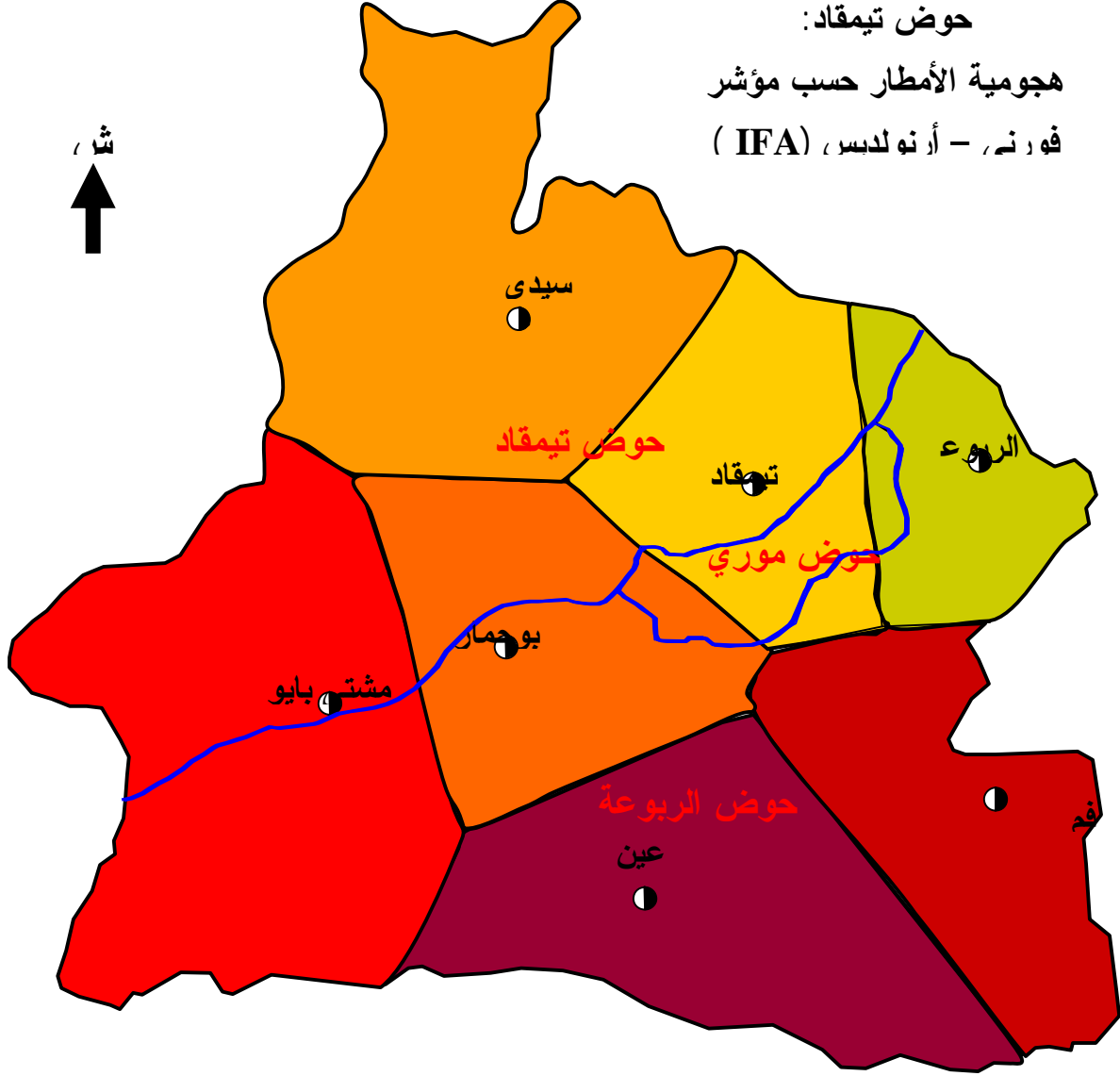
Bassin versant- fréquence des pluies journalières maximal - écoulement superficiel - période de routeur - débit liquide - débit solide - transport solide spécifique- Phénomène d'érosion hydrique - formes d'érosion - zonage du risque d'érosion - sédimentation - envasement - axes d'aménagement.

خريطة رقم (01)

حوض تيمقاد:

هجومية الأمطار حسب مؤشر

فورنر - (أرنولدس)، (IFA)



0 2 4 كلم

أكبر من 37.56

35.57 ملم

27.91 ملم

26 ملم

25 ملم

أقل من 24.61



منطقة نفوذ المحطة



محطة مناخية



حدود الاحواض



حدود الحوض

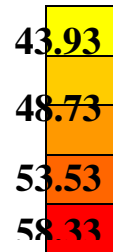
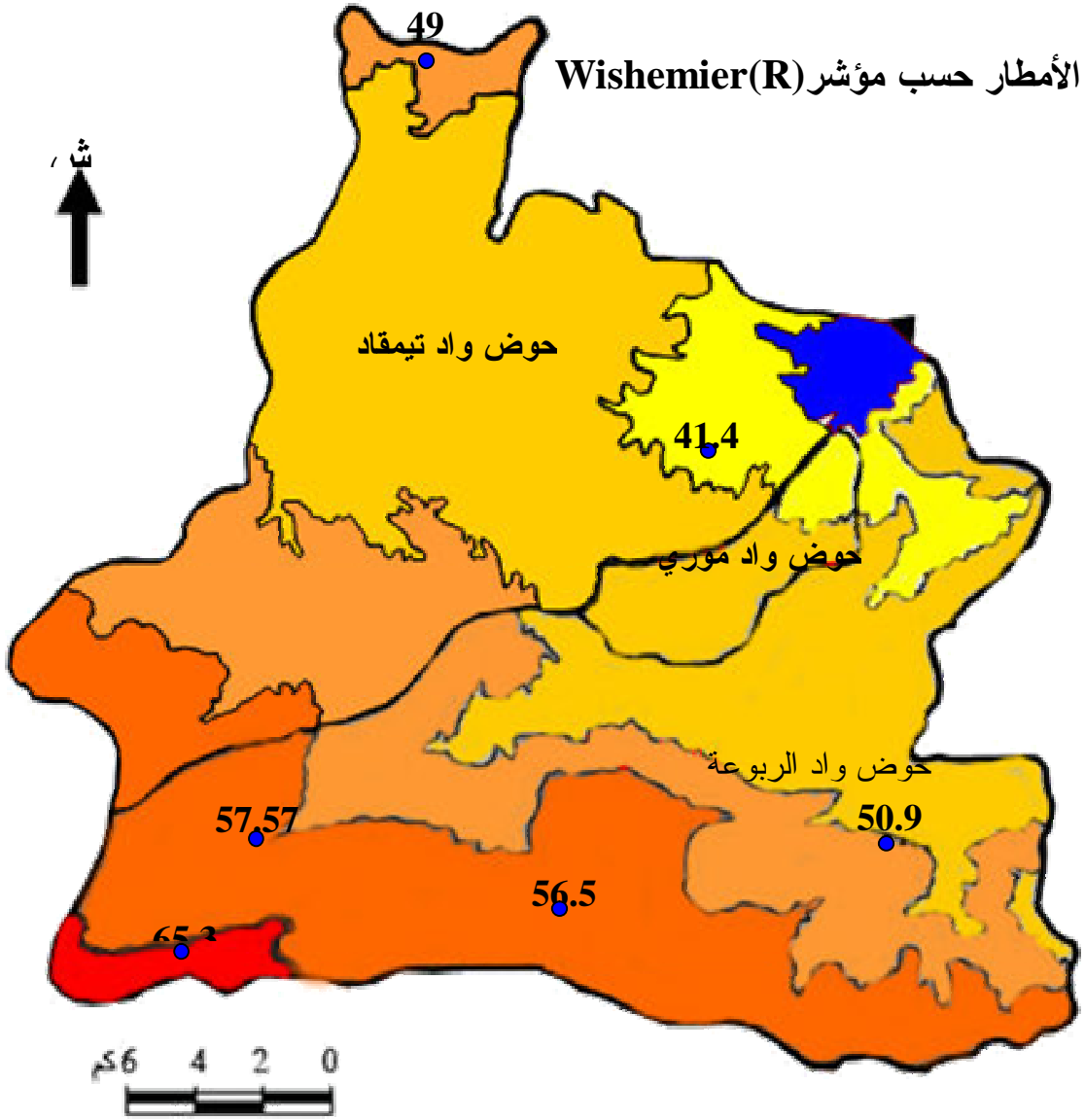


المصدر : معالجة الطالب

خريطة رقم (02)

حوض تيمقاد:

جومية الأمطار حسب مؤشر Wishemier(R)



المصدر : معالجة الطالب

طن/اه * سم²/سا

||