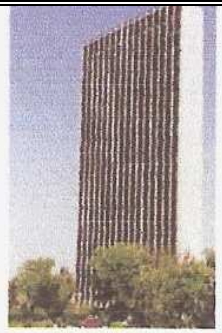


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة منتوري قسنطينة

كلية علوم الارض، الجغرافيا و التهيئة العمرانية

قسم التهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي:

السلسلة:

عنوان المذكرة

حوض واد بوسلام : تأثير الحمولة الصلبة على الموارد المائية

مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجيستر في تهيئة الأوساط الطبيعية (الماء و التهيئة)

من إنجاز الطالب: رشيد دحمان

تحت إشراف : أ / عبد المالك نموشي

لجنة المناقشة :

علاوة عنصر	أستاذ	جامعة قسنطينة	رئيسا
عبد المالك نموشي	أستاذ	جامعة قسنطينة	مشرفا
حمزة عميرش	أستاذ	جامعة قسنطينة	ممتحنا
عز الدين مباركي	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة	ممتحنا

الموسم الدراسي:**2011/2010**

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكر وتقدير

قبل كل شيء الحمد والشكر لله الذي أمدنا بالصبر والثبات في انجاز هذا العمل المتواضع، كما أتقدم بخالص الشكر والاحترام إلى الأستاذ المشرف عبد المالك نموشـــي الذي لم يبخل بجهده وتوجيهاته القيمة، وإلى كل من ساهم وساعد من قريب أو بعيد في هذا العمل :

- ✓ الأساتذة الكرام بمعهد علوم الأرض ، وجميع العمال والإداريين.
- ✓ الوكالة الوطنية للموارد المائية بقسنطينة والجزائر.
- ✓ كل عمال ومسيري سد عين زادة.
- ✓ مديرية الفلاحة لولاية سطيف.
- ✓ مديرية الري لولاية سطيف.

وإلى كل من ساعدنا ولو بالكلمة طيبة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مقدمة عامة :

تنتشر ظاهرة التعرية المائية في مختلف دول الحوض المتوسط ، وهي ظاهرة معقدة نظرا لتفاعلها وتداخلها مع عدة عوامل؛ منها الانحدارات، الأوابل المطرية القوية، التركيب الصخري والترب، الغطاء النباتي المتدهور، التدخلات البشرية .... والتي تزيد من وتيرة و حدة التعرية وتصعب من فهمها وتحليلها.

حسب دراسات FAO (1990)، فظواهر التعرية في تزايد مستمر مقابل تزايد في نسبة الأراضي المعرضة للخطر، في اليونان 35%، في المغرب 40%، وفي تركيا 50% مع فقد للترب بين 500 إلى 600 مليون طن في السنة (Celik 1996)، في تونس 45 % من مساحة البلد (بوسامة 1996).

في الجزائر، تمس هذه الظاهرة 45 % من المناطق التلية أي حوالي 12 مليون هكتار (شباني 1999) ، والخسائر الملاحظة تترجم على مستويين رئيسيين :

الأول بالفقد الكبير في الترب الزراعية الواقــعة في الوحدة الطبيعية المتمثلة في الحوض التجميعي، لما تحدثه من أخطار على استقرار الأراضي وانجراف الترب.

والثاني يخص الموارد المائية السطحية من خلال تزايد معدلات النقل الصلب وتوحل السدود التي تسبب خسارة كبرى خاصة فيما يتعلق بقدرات التخزين ، ففي الجزائر مشكل توحل السدود قلص من حجم المياه المخزنة من 3605 هم^3 إلى 3010 هم^3 للفترة (1990 -1998) ، ما يمثل 16 % من المواد المترسبة ، كما قدرت نسبة المياه المفقودة على مستوى السدود القديمة بحوالي 28 % من سعتها ، إذ كل سنة يعوض حجم قدره 2,5 هم^3 ماء معبأ بالوحل (Nemouchi A 1998).

ومن بين الصعوبات التي تواجه الدراسات المتعلقة بالحمولة الصلبة في الجزائر، اعتمادها في تقييم التقهقر النوعي على علاقات نظرية وهي في الغالب تعطي قيم سنوية غير مطابقة للواقع، أو تعتمد على قياسات خاصة بالحمولة العالقة فقط، أو من خلال تقييم التوحل في السد باستعمال معطيات الرفع الباتيمتري التي لا تعبر عن التغيرات الزمنية والمجالية لظاهرة التعرية .

ونشير إلى أن دراسة النقل الصلب عند مصبات الأحواض من خلال معطيات إحصائية غير كافية لفهم جيد للظاهرة، ولهذا فهذه الأخيرة يتم التطرق إليها من خلال دراسة مجملة لمختلف العوامل المؤثرة والمتداخلة في ظاهرة النقل الصلب على مستوى الوحدة الطبيعية والممثلة في الحوض التجميعي ، هذه الدراسة تمكننا من وضع أسس للمقاومة ضد هذه الظاهرة ، من خلال تهيئة مستدامة على مجمل الحوض تفي بغرض حماية الترب وتحمي منشآت تخزين الموارد المائية .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

لهذا يأتي بحثنا المقدم بغرض دراسة الحمولة الصلبة كأحد الأخطار المهددة للموارد المائية، من خلال تعرية الترب ونقلها عبر مجاري الأودية وأخيرا ترسيبها، حيث نركز في بحثنا هذا على عنصرين رئيسين، الأول يهتم بالحمولة الصلبة ويتم دراستها انطلاقا من الوسط المنتج لها والمتمثل في الحوض التجميعي عند سد عين زادة والثاني يخص الموارد المائية المعبأة وتأثير الحمولة الصلبة عليها .

وقد تم اختيارنا للحوض التجميعي لسد عين زادة الواقع في الجزء الجنوبي الشرقي من حوض الصومام ، لوجود منشآت لتعبئة المياه ذات أهمية بالغة يتمثل في سد عين زادة بسعة 125 هم^3 عند بداية الاشتغال سنة 1985 إضافة إلى العديد من السدود الترابية المتواجدة في الحوض .

لتحديد المحاور الكبرى للبحث وقبل وضع منهجية العمل، طرحنا عدة تساؤلات تخص في مجملها ثلاثة عناصر رئيسية:

أول عنصر_: ما هي أسباب ظاهرة النقل الصلب و العوامل المؤثرة فيها ؟

ثاني عنصر: ما هي طبيعة الظاهرة وتغيراتها المجالية والزمنية ؟

العنصر الثالث والأخير: ما هي نتائج ظاهرة الحمولة الصلبة وتأثـيراتها على قدرات تخزين الموارد المائية ؟ وما هي الحلول الممكنة للحد من هذه الظاهرة ؟.

للإجابة على هذه التساؤلات اتبعنا منهجية واضحة ترتكز على ثلاث أبواب رئيسة هي :

– **الفصل الأول**: من دراستنا يتناول خصائص الحوض التجميعي لسد عين زادة ، من خلال معرفة جيدة للحوض بإبراز المميزات الطبيعية (العوامل الطبوغرافية، المورفومترية، الشبكة الهيدروغرافية، إضافة إلى عاملي التركيب الصخري والغطاء النباتي) ، و دراسة تحليلية لهذه العناصر بهدف تحديد مختلف العوامل المؤثرة في ظاهرة التعرية والنقل الصلب للأودية.

ثم في الأخير محاولة الخروج بدراسة تركيبية لهذه العوامل يتم من خلالها تحديد المناطق الأكثر تموينا بالمواد الصلبة لمجاري الأودية .

– في **الفصل الثاني** من دراستنا ، تطرقنا إلى الظروف المناخية والهيدرولوجية ، لتأثيرها على الحمولة الصلبة وتغيراتها ، وقد تمت هذه الدراسة اعتمادا على معالجة وتحليل المعطيات المناخية والهيدرومترية المتوفرة .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

في هذا الصدد درسنا العوامل المناخية مع التركيز على عنصر التساقطات كعامل رئيسي ، وهذا من خلال التطرق إلى مختلف تغيراتها المجالية والزمانية وترددداتها .

ثم دراسة هيدرولوجية تهدف إلى معرفة تغيرات الجريان عند المحطتين الهيدرومتريتين (سد عين زادة ومحطة فرماتو) ، خاصة في فترات الفيضانات التي تؤثر بشكل كبير على ظواهر التعرية و النقل الصلب .

- **في الفصل الثالث** وهوالأخير في بحثنا ، تطرقنا لدراسة النقل الصلب وتأثيره على الموارد المائية ، حيث قمنا في جزئه الأول بدراسة تهدف لتقييم الحمولة الصلبة ومعرفة مختلف تغيراتها اعتمادا على معطيات تركيز الحمولة العالقة، مع محاولة البحث عن علاقة تربط الحمولة الصلبة النوعية مع عنصري التساقط والجريان .

أما في الجزء الثاني من هذا الفصل فقمنا بدراسة قدرات التخزين الموجودة في الحوض والمتمثلة في السد الكبير لعين زادة والسدود الصغرى إضافة إلى منشآت التخزين المبرمجة في إطار التحويلات المائية (سد الموان) ، كما تناولنا تأثير الحمولة الصلبة على الموارد المائية المجندة داخل الحوض .

بعد تشخيص الظاهرة ودراسة مختلف تغيراتها وتأثيراتها، أبرزنا مختلف التقنيات المستعملة لنزع الأوحال على مستوى السد وعلى الأشغال المنجزة حاليا لحماية الحوض من خطر التعرية المائية و تقديم الاقتراحات للحد أو الإنقاص من حدة هذه الظاهرة.

وككل بحث فقد صادفتنا عدة عراقيل وصعوبات نذكر منها:

- نقص في الدراسات الخاصة بالحوض التجميعي لسد عين زادة ، خاصة ما تعـلق منها بالجانب الخرائطي .
- النقص الكبير في المعطيات المناخية للجهة الجنوبية للحوض ، وانعـدام التسجيلات الهيدرومترية بهذه الجهة.
- تحفظ بعض المصالح في منح المعطيات .
- غياب المعطيات الهيدرولوجية الخاصة بالسدود الترابية ، حيث أن هذه الأخيرة تفتقد للتسجيلات الدورية والمتابعة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الفصل الأول

الدراسة الطبيعية للحوض التجميعي لواد بوسلام

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

منطقة الدراسة

يقع الحوض التجميعي لسد عين زادة في الجزء الجنوبي الشرقي من حوض الصومام ، و يعد أحد أحواضه الجزئية المهمة ذات التصريف الخارجي .

تقدر مساحته بـــ 2030 كم^2 ، يحده من الشمال الأحواض الساحلية القسنطينية ومن الشرق حوض كبير الرمال ، ومن الغرب حوض الصومام (حوض بوسلام الأوسط) ، ومن الجنوب الشرقي أحواض السهول العليا القسنطينية ، ومن الجنوب الغربي حوض شط الحضنة (خريطة رقم1)

الموقع الفلكي:

يقع الحوض التجميعي لسد عين زادة بين دائرتي عرض 35°، 45؛ 57″ و 36°، 20؛ 50″ شمالا وبين خطي طول 4°، 58؛ 30″ و5°،32؛ 55″ شرقا.

الموقع الإداري:

حسب التقسيم الإداري لسنة 1984 فإن حوض سد عين زادة يقع في ولاية سطيف التي تستحوذ على 85,7% من المساحة الإجمالية أي ما يعادل 1836,1 كم²، أما المساحة المتبقية بنسبة 14,32% أي ما يعادل 306,9 كم² فتقع في إقليم ولاية برج بوعريريج.

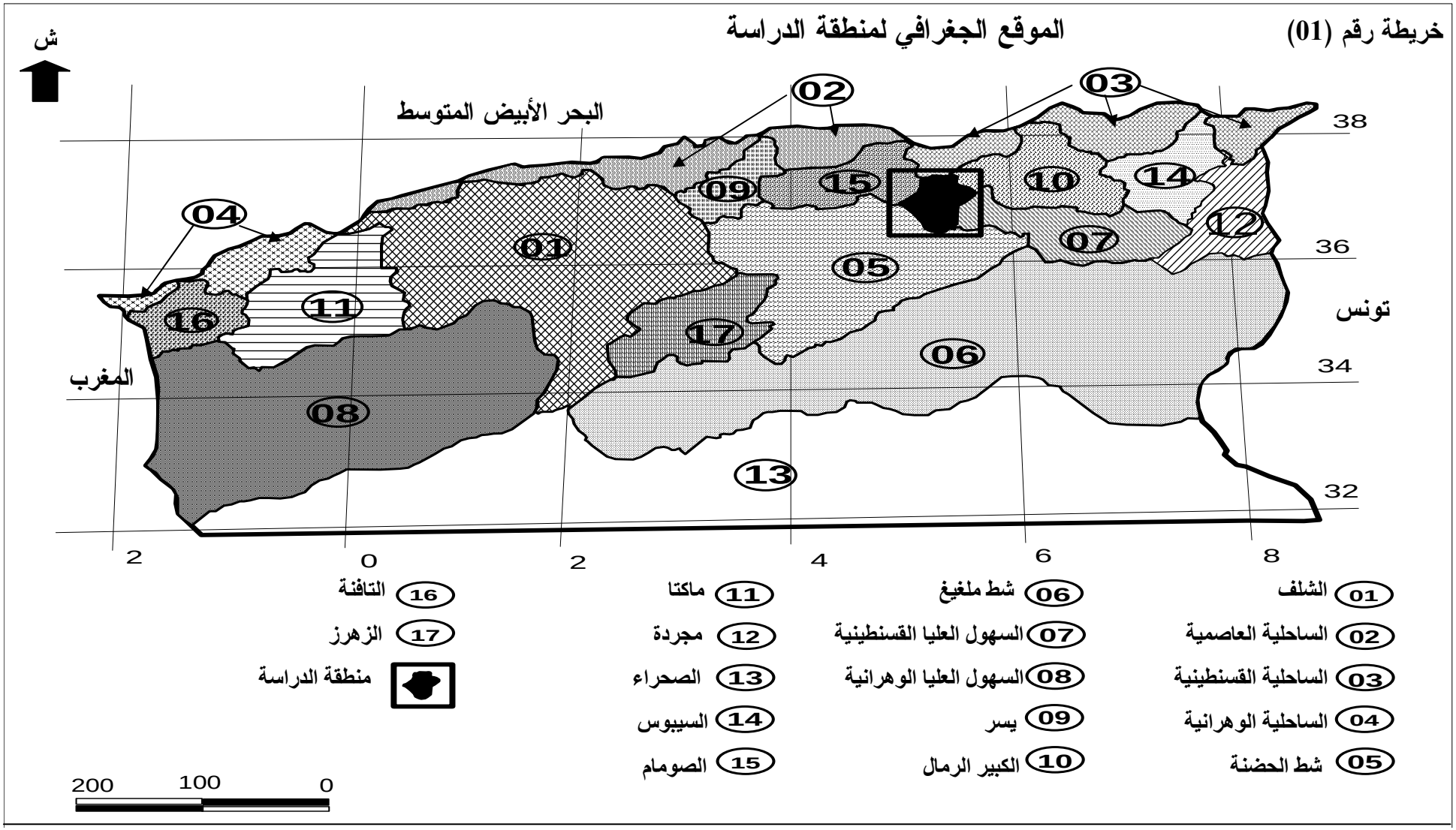
جدول رقم (1): الدوائر والبلديات الداخلة في الحوض.

البلدية	المساحة المساهم بها في الحوض(كم²)	النسبة %
عين ولمان، قلال، أولاد سي أحمد، قصر الأبطال.	630,68	29,43
عين أرنات، عين عبّاسة، الأوريسيا، مزلوق.	445,98	20,81
عين تاغروت، بئرقاصدعلي،تيكستير.(ب بوعريريج)	306,84	14,32
سطيف	283,01	13,20
صالح باي، الرّصفة.	229,20	10,91
قجّال، أولاد صابر.	206,95	9,66
بني فودة	23,28	1,09
عموشة	17,07	0,8
المجموع	**2143,01**	**100**

المصدر: محافظة الغابات لولايتي سطيف وبرج بوعريريج

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (01) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (قسنطينة)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ملاحظة : تختلف المساحة المقدرة للحوض التجميعي لسد عين زادة من مصلحة إلى أخرى، فمحافظة الغابات أعطت الرقم 2134,01 كم^2، والوكالة الوطنية للسدود والتحويلات أعطت الرقم 2080 كم^2 ، أما الوكالة الوطنية للموارد المائية فقدرت المساحة بـــ 2030 كم^2 وهو الرقم المعتمد في دراستنا .

يمر عبر الحوض التجميعي لسد عين زادة العديد من الطرق الوطنية والولائية التي تسهل الحركة والاتصال بين بلديات الحوض، هذا ما أدى إلى انتعاش مختلف الأنشطة الاقتصادية، فالطريق الوطني رقم 05 يعبر التجمع السكاني لعين تاغروت، عين أرنات وسطيف، أما الطريق الوطني رقم (28) فيعبر التجمع السكاني صالح باي، عين ولمان، قلال، مزلوق وسطيف، بالإضافة إلى العديد من الطرق البلدية. وقد زاد من الأهمية الاقتصادية للحوض التجميعي وقوعه على بعد 100كم من قسنطينة و140كم عن بـــــاتنة وتفصله مسافة 110 كم عن البحر الأبيض المتوسط.

I - الدراسة الطبوغرافية والمورفومترية للحوض :

I-1- الدراسة الطبوغرافية للحوض:

I-1-1- الأشكال التضاريسية الكبرى:

يقع الحوض التجميعي لسد عين زادة بين سلسلة جبال الأطلس التلي في الجهة الشمالية وسلسلة جبال الأطلس الصحراوي في الجهة الجنوبية ، وبين هاتين السلسلتين تتواجد السهول العليا المنبسطة تتخللها كتل جبلية متفرقة، وأهم الوحدات الطبيعية (الأشكال التضاريسية) الموجودة في الحوض انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية (1/200000) هي:

أ – الجبـــــــال:

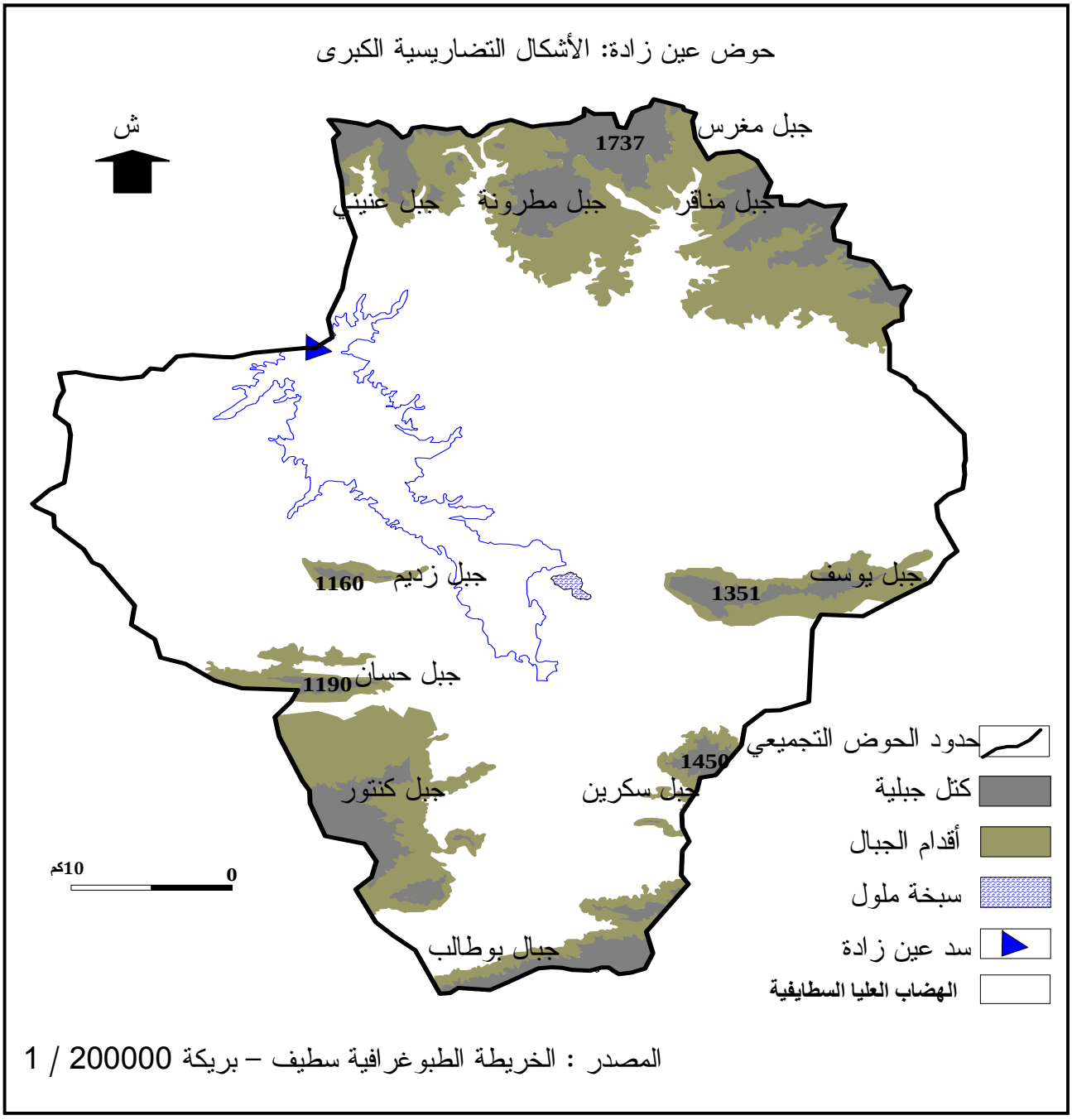
هي المناطق ذات الارتفاع والانحدار الكبيرين، وتتمركز بالمنطقة الشمالية والجنوبية للحوض مع وجود جبال متفرقة و منفصلة داخل الحوض حيث نجد:

- جبال البيبان:

تنتمي إلى سلسلة الأطلس التـــلي، وهي كتلة جبلية ذات اتجاه عام شرق غرب، وترسم خط تقسيم المياه لحوض واد بوسلام من الجهة الشمالية بخط ارتفاع غير متواصل يصل إلى 1727م عند جبل مغـــرس كأقصى ارتفاع ، و1454م عند جبل حنيني ، 1426 عند جبل منقّر ومترونة، و1409م عند جبل ترمونت.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (02):



المصدر : الخريطة الطبوغرافية سطيف – بريكة 1 / 200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- جبال بوطالب:

هي امتداد لسلسلة جبال الحضنة (سلسلة الأطلس الصحراوي) ذات اتجاه عام شرق غرب، ترسم حدود الحوض في الجهة الجنوبية وتفصله عن حوض الحضنة، ومن أهم هذه الجبال نجد جبل كندار بأقصى ارتفاع في جنوب الحوض يصل إلى 1644م، وجبل قندوز بارتفاع 1456م، وجبل حجر لبيُوض بارتفاع 1371م، بالإضافة إلى مجموعة من الكيفان منها كاف بن عرار 1413م وكاف معفر 1224م (جبل سكين).

ب - أقدام الجبال:

تمثل أقدام الجبال المنطقة الانتقالية بين الجبال والسهول العليا، وتتركز بها معظم الشبكة الهيدروغرافية التي تمتاز بالتفرع في هذه الوحدة التضاريسية، كما نجد بها حادورات التعرية.

ج - السهول:

تشكل مساحة كبيرة من الحوض وهي المناطق المنبسطة المحصورة بين السلسلة الجبلية التلية والصحراوية بمتوسط ارتفاع يبلغ 950 م، فهي تتراوح بين (900م-1000م) وتشكل نطاق السهول العليا، وتعرف بالهضاب العليا السطايفية التي تتميز بالانحدارات الضعيفة، تتخللها جبال معزولة بشكل مقبب وخطي منها جبل سخين وجبل يوسف 1442م وجبل زديم 1160م.

د - الشطوط والسبخات:

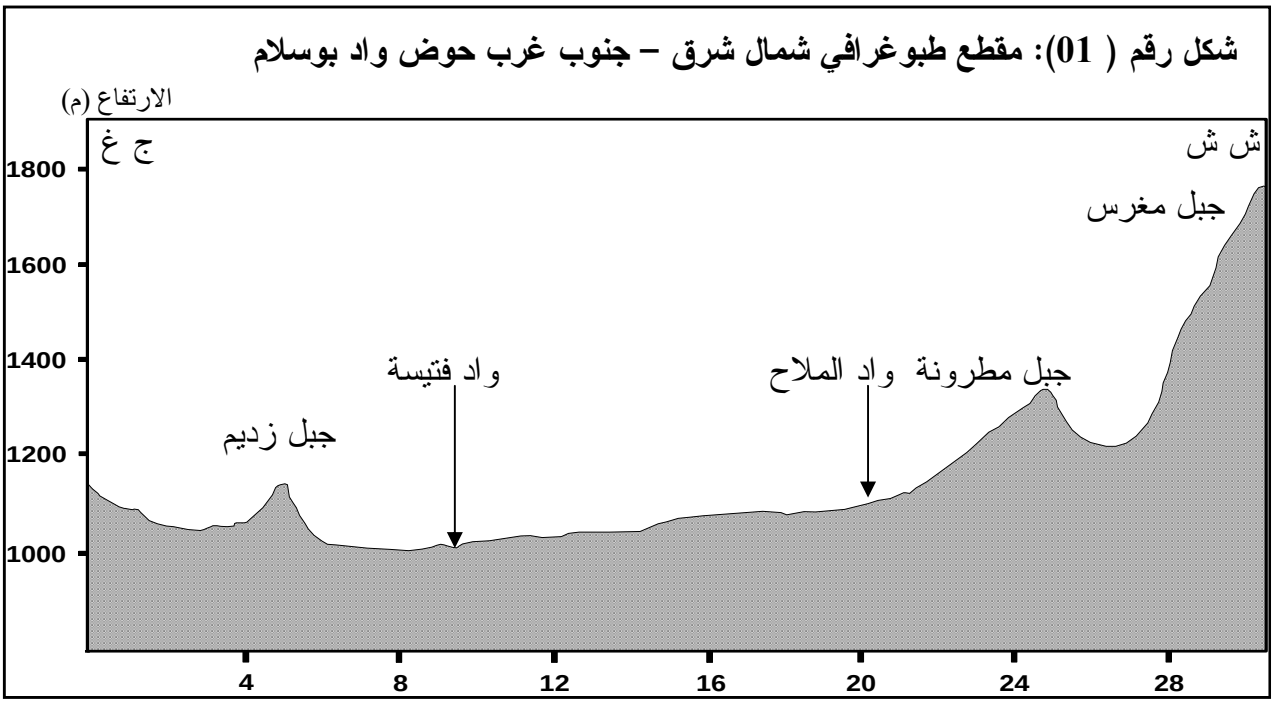
عبارة عن حويضة[1] مغلقة تصب فيها المجاري المائية ذات التصريف الداخلي، وتتميز بارتفاع نسبة الملوحة. تعتبر الشطوط والسباخ ذات أهمية كبيرة في تغذية الأسمطة المائية الباطنية، ونجد في الحوض التجميعي لسد عين زادة شط واحد هو شط الملاح، وسبخة واحدة هي سبخة ملول في القسم الجنوبي من الحوض .

تبين المقاطع الطبوغرافية المنجزة على مستوى الحوض التجميعي لسد عين زادة (شكل رقم01 ورقم02) أن القسم الأوسط للحوض يغلب عليه طابع الانبساط وتتخلله بعض الجبال المعزولة والمتقطعة في وسطه، بينما الحدود الشمالية والجنوبية للحوض فيغلب عليها الطابع الجبلي.

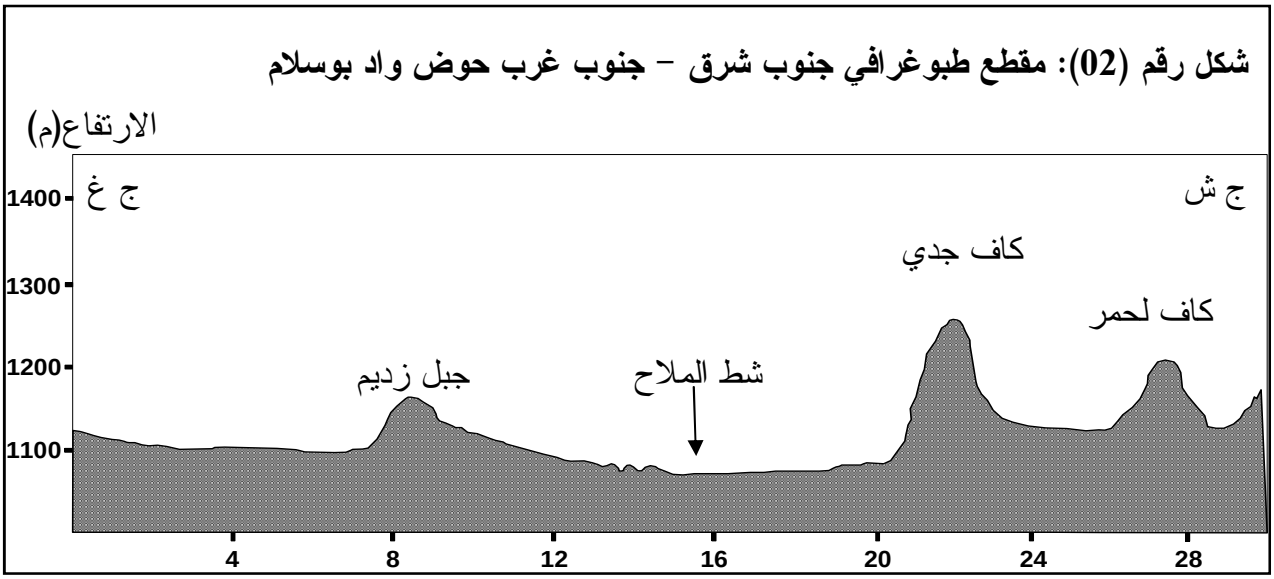
[1] **منخفضات أو مقعّرات عمقها بين 10و20م بالنسبة للتضاريس المحيطة بها.**

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكل رقم (01): مقطع طبوغرافي شمال شرق – جنوب غرب حوض واد بوسلام



شكل رقم (02): مقطع طبوغرافي جنوب شرق – جنوب غرب حوض واد بوسلام



المصدر : الخريطة الطبوغرافية (سطيف – بريكة) 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I -1-2- الارتفاعات :

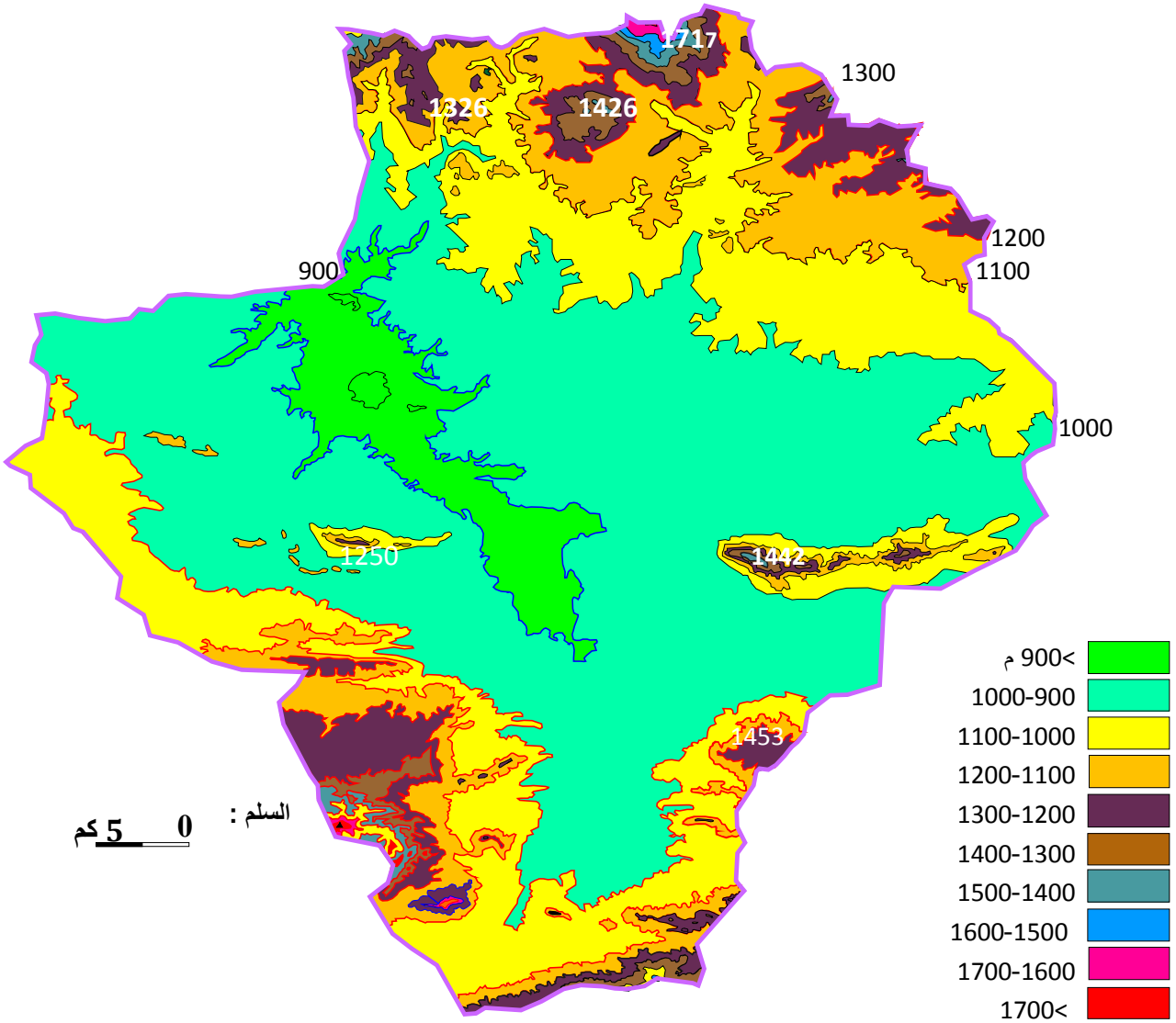
يهدف إنشاء خريطة الارتفاعات إلى إعطاء فكرة عن قيم الارتفاع والتوزيع المجالي لها ، وتكتسي دراسة الارتفاعات أهمية بالغة لتأثيرها على العناصر المناخية وعلى أنظمة الجريان وبالتالي تؤثر على النقل الصلب للمجاري الأودية .

ينحصر مجال الارتفاع في الحوض التجميعي لسد عين زادة (الخريطة رقم 03) بين 847 م في مصب الحوض عند سد عين زادة و 1727 م في جبل مغرس، الارتفاع المتوسط يقارب 987 م ، وقد تم تقسيم الارتفاعات في الحوض إلى 05 فئات :

- ✓ **الفئة الأولى (847 م - 1000 م)** : وهي الفئة السائدة بمساحة 1128,68 كم^2 أي حوالي 55,6% من مساحة الحوض التجميعي ، في هذه الفئة 87,1 % من المساحة محصورة بين 900 م و1000 م ، تتركز أساسا في وسط الحوض تتخللها كتلتان جبليتان رئيسيتان ممثلتان في جبل يوسف وجبل زديم .
- ✓ **الفئة الثانية (1000-1200م)** : بمساحة 709 كم^2 أي حوالي 34,9 % من مساحة الحوض ، تسود في شمال وجنوب الحوض و تمتد على شكل شريطين ، أما في الجهة الوسطى فنجد هذه الفئة حول كل من جبل يوسف وجبل زديم بمساحات ضعيفة .
- ✓ **الفئة الثالثة (1200-1400)** : مساحتها 154,9 كم^2 وتشارك في الحوض التجميعي بنسبة 7,6 % ، وتلتف هذه المساحات حول الجبال حيث تتواجد في أقصى الشمال حول كل من جبل مغرس ، جبل حنيني وجبل مناقر ، وفي الجهة الوسطى حول كل من جبل يوسف وجبل زديم ، أما في الجهة الجنوبية فتتواجد بكل من جبل سكرين وجبل كندار بأقصى الجنوب على شكل شريط في جبال بوطالب.
- ✓ **الفئة الرابعة (1400-1600 م)** : تشغل حوالي 1,2 % من مساحة الحوض التجميعي، بمساحة 25,1 كم^2، تتواجد بكل من جبل مغرس وجبل حنيني في الجهة الشمالية ، وبنسبة ضعيفة في جبل يوسف في وسط الحوض ، ومعظم المساحة من هذه الفئة تتواجد بجبل كندار بالجهة الجنوبية الغربية للحوض
- ✓ **الفئة الخامسة (1600-1727)** : تمثل نسبة ضعيفة من المساحة الإجمالية للحوض لا تتعدى 0,6 % ، أي بمساحة 11,6 كم^2 ، تتواجد بالجبال وتشمل أقصى الارتفاعات المميزة للحوض مثل جبل مغرس بـ1727 م و جبل كندار 1644 م .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (03) حوض سد عين زادة: خريطة الارتفاعات



المصدر: الخريطة الطبوغرافية سطيف – بريكة 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

1-1-3- الانحدارات :

تلعب الانحدارات دورا رئيسيا في الزيادة من حدة التعرية المائية في الحوض التجميعي، فطول وشدة الانحدار يخلق الظروف المناسبة لإحداث عمليات الحفر والنحت ونقل المواد إلى مصبات الأحواض والسدود.

اعتمادا على الخريطتين الطبوغرافيين بمقياس 1/200000 لكل من سطيـــف وبريكة تم انجاز خريطة الانحدارات للحوض التجميـــعي (خريطة رقم 03) .

يظهر توزيع فئات الانحدار في حوض سد عين زادة أن 85,28% من مساحة الحوض هي ذات انحدار ضعيف أقل من 12,5%، أما النسبة المتبقية التي تمثل 14,72 % من مساحة الحوض فهي ذات انحدار قوي نسبيا يفوق 12,5% ، وتتوزع هذه الفئات كمايلي :

- انحدارات ضعيفة جدا أقل من 3%:

هي الفئة السائدة في حوض واد بوسلام، حيث تغطي كل وسط الحوض في نطاق السهول العليا، بالإضافة إلى أجزاء في الجنوب وتحتل مساحة 1236,03كم²، وهذا ما يعادل 60,89% من مساحة الحوض.

- انحدارات متوسطة 3% - 12,5 %:

تحتل مساحة معتبرة من الحوض بـــ 495,09كم² أي ما يعادل 24,39% من المساحة الإجمالية، و تنتشر عند أقدام الجبال في شمال وجنوب الحوض، بالإضافة إلى الكتل الجبلية المنتشرة في وسط الحوض.

- انحدارات قوية 12,5% - 25 %:

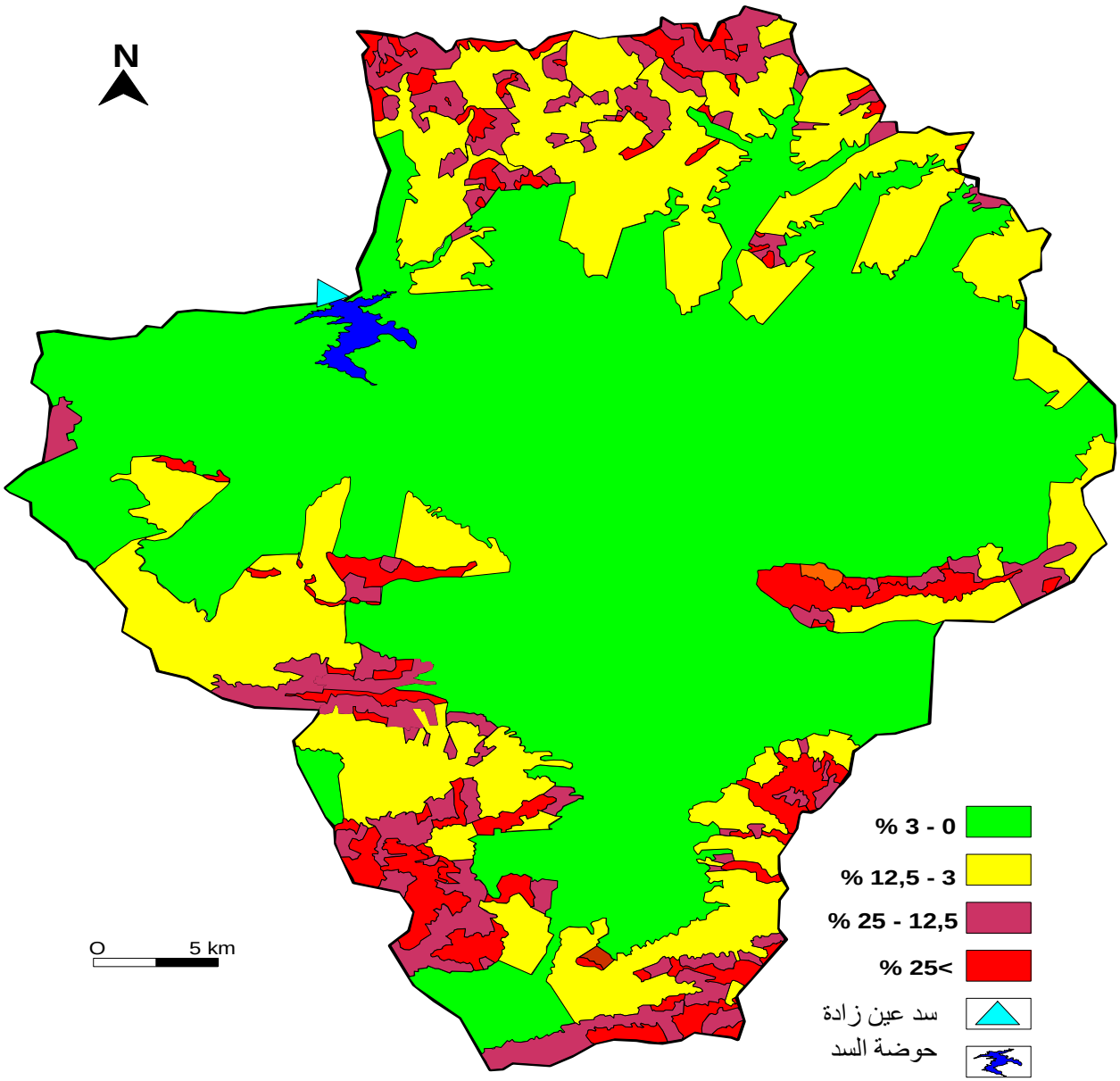
تحتل مساحة 177,48كم² بنسبة 8,74% من المساحة وهي تنتشر على سفوح الجبال بشكل متفرق، فنجدها في الجهة الشمالية في كل من جبل مغرس وجبل مترونة وعنيني ، أما في الجهة الوسطى للحوض فتتواجد بشكل متفرق في سفوح كل من جبل يوسف وجبل زديم ،وأخيرا في الشريط الجنوبي الغربي للحوض وسفوح جبال بوطالب في أقصى الجنوب .

- انحدارات قوية جدا >25%:

تحتل مساحة محدودة تقدر بـــ 121,46كم² أي ما يعادل 5,98% من المساحة الكلية و تتواجد بشكل متفرق بالكتل الجبلية لكل من جبل يوسف وجبل زديم في الجهة الوسطى للحوض ، وفي الجهة الجنوبية

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (04): الحوض التجميعي لسد عين زادة: خريطة الانحدارات



المصدر:الخريطة الطبوغرافية– سطيف – بريكة 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

للحوض في كل من جبل سكرين وجبل كندار ، أما في الجهة الشمالية للحوض فتتواجد بها على شكل مساحات صغيرة ومتفرقة في كل من جبل مغرس وجبل عنيني.

I -2- الدراسة المورفومترية للحوض:

تلعب الخصائص المورفومترية للحوض التجميعي دور كبير في تحديد أنظمة الجريان السطحية ، وتعتمد الدراسة المورفومترية للحوض على عدة مؤشرات تسمح بمعرفة خصائص الحوض من جهة ، وعلاقة هذه الخصائص بالنظام الهيدرولوجي إضافة إلى قابليتها للتحليل الكمي .

I -2 -1- تقييم الأطوال :

✓ **المساحة :**

الحوض التجميعي لسد عين زادة بمساحة مقاسة في حدود 2030 كم^2 (حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية) ، هذه المساحة محددة بمحيط قدره 229,5كم .

✓ **معامل التماسك** : (Indice de compacité)

يعبر عن النسبة بين محيط الحوض (P) بـ (كم) والجذر التربيعي لمساحة الحوض (A) بـ (كم^2) ، ويدل هذا المعامل (kc) على شكل الحوض بحيث كلما اقتربت قيمته من 1 اقترب شكل الحوض من الدائري ، وكل شكل له تأثير على الجريان ، ويتم حساب استدلال التماسك بتطبيق المعادلة:

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

استدلال التماسك للحوض التجميعي لسد عين زادة هو Kc = 1,42 مما يعني أن شكل الحوض يميل إلى التطاول

✓ **المستطيل المعادل :**

هو مستطيل يستخدم في التعبير عن انحدارات الحوض بقيم شاملة كما يستخدم في مقارنة الأحواض من ناحية تأثير مميزاتها المورفومترية على الجريان .

يأخذ المستطيل المعادل نفس المساحة و نفس معامل التماسك للحوض ونفس هبسومترية الحوض، منحنيات التسوية تصبح خطوط مستقيمة متوازية، خطي عرض المستطيل يمثلان أعلى و أخفض نقطة في الحوض

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- **طول المستطيل المعادل L :** .

$$L = Kc \frac{\sqrt{A}}{1.12}\left[1+\sqrt{1-\left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2}\right]$$

$$L = 92{,}94 \text{ (k m)}$$

L : طول المستطيل المعادل (كم) .

A : مساحة الحوض (كم^2) .

Kc : معامل التماسك

- **عرض المستطيل المعادل :**

$$\boldsymbol{I = A / L}$$

$$I = 21{,}84 \text{ km}$$

I: عرض المستطيل المعادل (كم) .

A : مساحة الحوض (كم^2) .

L : طول المستطيل المعادل (كم) .

I -2- 2 - هيبسومترية الحوض:

هي ترجمة بيانية لتضاريس الحوض التي تعتبر عاملا مؤثرا في الجريان ، و ينجز انطلاقا من المساحات المقاسة بين منحنيات التسوية ، حيث محور السينات يمثل النسب المئوية للمساحات المتراكمة و محور العينات يمثل الارتفاعات المقابلة لها .

عملية استخراج الارتفاعات المميزة تمت عن طريق الإسقاط على المنحنى الهيبسومتري ، وقد أعطت النتائج التالية :

H 5 % =1310 m

H 50 %=987 m

H 95 % = 886,7 m

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

*** فارق الإرتفاع المبسط D (m) :**

هو الفارق بين الارتفاع الموافق لـــ 5 % و الارتفاع الموافق لـــ 95 % .

$$D = H5\% - H95\%$$

$$D = 423,3 \text{ m}$$

*** الإرتفاع المتوسط :**

يمكن حسابه بقسمة حجم التضاريس على المساحة الإجمالية للحوض .

$$\overline{H} = \frac{V}{A} = \frac{\sum ai * hi}{A}$$

$$\overline{H} = 1031,7 \text{ m}$$

ai: المساحة المحصورة بين خطي تسوية ، hi: متوسط الارتفاع بين الحوضين

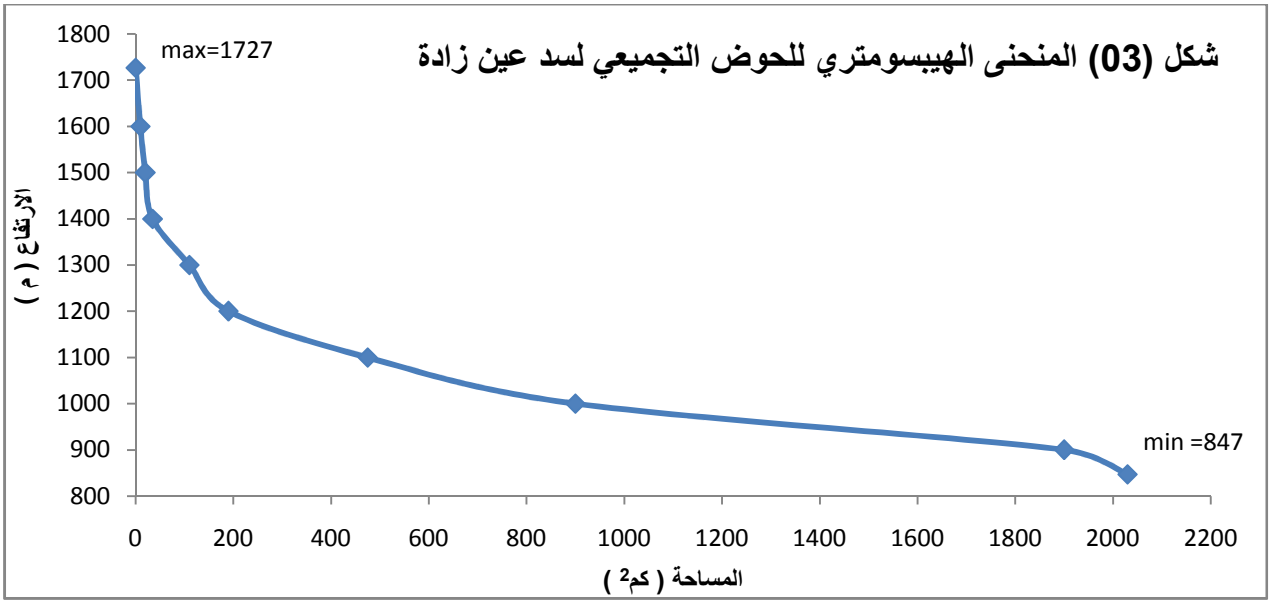
A: المساحة الاجمالية للحوض

جدول رقم (02) حساب متوسط الارتفاع في الحوض.

ai*di	di (m)	ai (km)	H (m)
112893,2	876,5	128,8	900-847
950190	950	1000,2	1000 - 900
445725	1050	424,5	1100-1000
327520	1150	284,8	1200-1100
100750	1250	80,6	1300-1200
100305	1350	74,3	1400-1300
22475	1450	15,5	1500_ 1400
15035	1550	9,7	1600-1500
12210	1650	7,4	1700-1600
7196,7	1713,5	4,2	1727-1700
2094299,9		S =2030	المجموع

المصدر : الخرائط الطبوغرافية 1/200000 سطيف وبريكة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com



المصدر : الخرائط الطبوغرافية 1/200000 سطيف وبريكة

I -2 -3- مؤشرات الانحدار :

الهدف من حساب هذه المؤشرات هو إبراز مميزات الانحدار للحوض التجميعي لتسهيل مقارنته بأحواض أخرى بالإضافة إلى تصنيفه، ويعتمد تقييم مؤشرات الانحدار على التوزيع الهيبسومتري في الحوض .

✓ **مؤشر الانحدار العام**(Ig) :

هو مؤشر يدل على مقدار تغير الانحدار العام بين الارتفاعات العليا وباقي الارتفاعات، حيث أن القيم المرتفعة تدل على أن الحوض يتشكل أساسا من تضاريس جبلية ويكتب وفق المعادلة التالية :

$$Ig = (H\ 5\% - H\ 95\ \%)/ L = D/ L$$

$$Ig = 4{,}55\ m/\ km$$

D : فارق الارتفاع المبسط (م)

L : طول المستطيل المعادل (كم)

✓ **فارق الارتفاع النوعي :**

يلجا إليه لتعديل مؤشر الانحدار العام بإضافة الجدر التربيعي للمساحة ، ويعبر عن مدى تضرس الحوض ويعطى بالعلاقة :

$$DS = Ig * \sqrt{s} = 205{,}21\ m$$

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

Ig: مؤشر الانحدار العام (م/كم)

S : مساحة الحوض ($كم^2$)

حسب تصنيف ORSTOM لتضاريس الأحواض والذي يطبق على كل الأحواض باختلاف مساحتها ، ففارق الارتفاع النوعي للحوض التجميعي لسد عين زادة في الفئة R5 المحصورة بين DS >100 > 250، وهي توافق فئة التضاريس القريبة من المتوسطة .

✓ **مؤشر الانحدار لروش (Roche)** : يحسب وفق المعادلة :

$$IPR = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum \sqrt{ai \cdot di}$$

IPR = 2,43

IPR : مؤشر الانحدار لروش .

ai: نسبة مساحة كل فئة إلى المساحة الكلية.

di : فارق الارتفاع (م) .

L : طول المستطيل المعادل (م)

جدول رقم (03) : مؤشر الانحدار لروش(Roche)

الارتفاع (م)	ai	di	ai*di	√ai*di
900-847	0,063	53	3,362	1,833
1000 – 900	0,493	100	49,270	7,019
1100-1000	0,209	100	20,911	4,572
1200-1100	0,140	100	14,029	3,745
1300-1200	0,040	100	3,970	1,992
1400-1300	0,037	100	3,660	1,913
1500_ 1400	0,008	100	0,763	0,873
1600-1500	0,005	100	0,477	0,691
1700-1600	0,004	100	0,364	0,603
1727-1700	0,002	27	0,055	0,236
المجموع	-	-	96,866	23,482

المصدر : الخرائط الطبوغرافية 1/200000 لسطيف وبريكة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I -3- الشبكة الهيدروغرافية ونظام الجريان :

مجموع المجاري المائية برتبها المختلفة والمكونة للشبكة الهيدروغرافية هي قنوات التصريف التي تسمح بتدفق مياه الجريان التي مصدرها التساقطات داخل الحوض، أو المياه الواردة من الأسمطة المائية، ولدراستها أهمية كبيرة لأنها تعكس الخصائص الطبيعية للحوض .

تتواجد في الحوض التجميعي لسد عين زادة شبكـــة هيدروغرافية مختلفة بين المنطقة الشمالية والجنوبية للحوض من حيث شكل المجاري ونوعها (خريطة رقم 05)، وكذلك أنماط تصريف هذه المجاري .

I -3-1- المجاري المائية (الأودية المتواجدة في الحوض):

تختلف الأودية في حوض سد عين زادة من حيث طول المجرى وطبيعة الجريان ونجد:

- **واد بوسلام:** هو الوادي الرئيسي في الحوض (المصرف الرئيسي للحوض)، ينبع من سفوح جبل مغرس على ارتفاع 1350م ويتناقص هذا الارتفاع إلى 820م على مستوى بحيرة سد عين زادة، يبلغ طول هدا الوادي من المنبع إلى غاية حاجز سد عين زادة 65كم، ويغيرا تجاهه عدة مرات فيكون شمال جنوب في البداية (المنطلق)، ثم شمال شرق جنوب غرب، بعدها يتحول اتجاهه جنوب شرق شمال غرب عند التقائه مع واد فتيسة ويبقى محافظا على هذا الاتجاه إلى غاية سد عين زادة الذي يتمون من مياه هذا الوادي بنسبة 60%، ويصب في واد بوسلام عدة أودية وروافد أهمها:

- **واد الملاّح:** ينبع من سفوح جبال بوطالب، جبل سكين وجبل قندوز ، وهو المصرف الرئيسي لأودية الجهة الجنوبية للحوض حيث يبلغ طوله 30,5 كم ، ويصرف مساحة 677,2 كم^2.

- **واد المالح:** ينبع من جبل مترونة في شمال الحوض على ارتفاع 1300م .

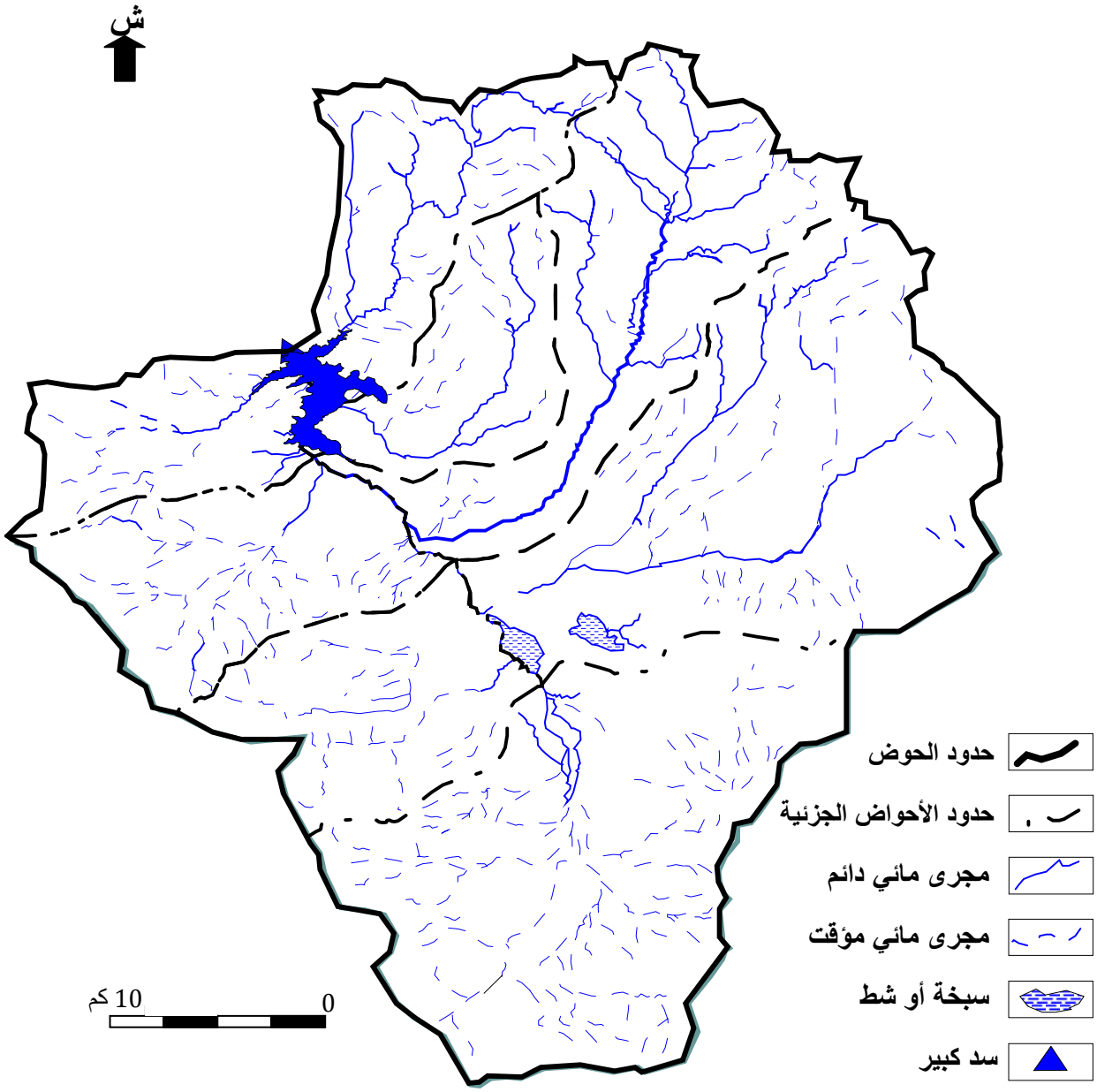
- **واد قلال:** ينبع من الجهة الشرقية للحوض على ارتفاع 1098م يبلغ طوله 29,5 كم حيث يتغير اسمه من واد بن ذياب عند المنبع إلى واد قلال بداية من بلدية قلال إلى غاية المصب في واد بوسلام.

- **واد خروع:** يصرف جبل مغرس ويغذي سد عين زادة و يبلغ طوله 29,5 كم، تصب مياهه في حويضة سد عين زادة .

- **واد بن حمّوش:** يبلغ طوله 14,5 كم وهو يلتقي بواد خروع قبل أن تصب مياهه في بحيرة سد عين زادة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (05): **حوض بوسلام : الشبكة الهيدروغرافية**



المصدر: الخريطة الطوبوغرافية سطيف– بريكة 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- **واد تكستير:** ينبع من الجهة الجنوبية الغربية للحوض من جبل زديم على ارتفاع 1050م ويبلغ طوله 13كلم.

I -3- 2- طبيعة التصريف و الجريان في حوض سد عين زادة:

إن طبيعة الأشكال التضاريسية الموجودة في الحوض تفرض نظامين مختلفين من الجريان فنجد وديان ذات تصريف خارجي، ووديان ذات تصريف داخلي تصب في الشطوط والسباخ.

- **الجريان الدائم:** يميز الأودية الدائمة الجريان مثل واد بوسلام، واد الملاّح، واد قلاّل، ويرجع الجريان الدائم إلى عدة عوامل منها نوعية الصخور، كمية التساقط، والمخزون الجوفي للمياه.

- **الجريان المؤقت:** ونجده على شكل شبكة شجيرية في سفوح الجبـــال ويتمثل في الأودية الأقل أهمية من الأودية الدائمة الجريان وهو يميز أودية الجزء الجنوبي من حوض سد عين زادة .

I -3- 3- كثافة التصريف:

في وسط الحوض تقـــل كثافة الشبكة الهيدروغرافية وهذا بسبب ضعف الانحدارات، على عكس الجهتين الشمالية والجنوبية للحوض.

تمثل كثافة التصريف العلاقة بين طول المجاري المائية بكل رتبها ومساحة الحوض التجميعي، وتحسب وفق العلاقة التالي :

$$Dd = L / A$$

حيث Dd: كثافة التصريف بـــ كلم/كلم².

L: طول المجاري المائية بـــ كلم.

A: مساحة الحوض بـــ كلم²

بتطبيق العلاقة السابقة نجد أن كثافة التصريف لحوض سد عين زادة تبلغ 4,23 كلم/كم²، وهي قيمة كبيرة نظرا لاعتمادنا في حسابها على خرائط طبوغرافية ذات مقياس كبير 50000/1 والتي تسمح بإبراز تفاصيل الشبكة الهيدروغرافية، كما تجدر الإشارة إلى أن هذه القيمة لا تعبر عن كل مساحة الحوض بشكل دقيق لأن الجهة الشمالية من الحوض يسود بها الجريان الدائم بينما يغلب الجريان المؤقت على الجهة الجنوبية من الحوض.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I -3- 4-زمن التركيز:

هو المدة التي يستغرقها الجريان من المنبع إلى المصب بالساعات ويتم حساب زمن التركيز بتطبيق معادلة Giondatti التالية:

$$Tc = [4\sqrt{A} + 1,5Lp] \div [0,8\sqrt{(Hmoy - Hmin)}]$$

A: مساحة الحوض بـــ كلم².

Lp: طول المجرى الرئيسي بـــ كلم.

Hmoy: متوسط الارتفاع للحوض.

Hmin : الارتفاع الأدنى

تستغرق المياه لتصل من المنبع إلى المصب مدة 25,86 ساعة وهي مدة طويلة بسبب شكل الحوض المتطاول، وسيادة الانحدارات الضعيفة أقل من 3% التي تشكل 40,24 % من مساحة الحوض والانحدارات المتوسطة (3% - 12,5%) التي تشكل 37,99% من المساحة الإجمالية، وهذه المدة لا تعبر عن زمن التركيز في الجهة الشمالية وأقصى الجنوب باستثناء الضفتين الشمالية والجنوبية أين تسود الانحدارات القوية نسبيا.

I -3- 5- المقطع الطولي للمجرى الرئيسي:

تبين المقاطع الطولية للمجاري المائية مدى تأثير الانحدارات في الحوض على الجريان، خاصة في فترة حدوث الفيضانات، بحيث تمكننا من تحديد المناطق المحفزة للجريان والمناطق المعيقة للجريان تبعا لقيمة الانحدار.

يبدأ واد بوسلام من جبل مغرس على ارتفاع حوالي 1350م وينتهي إلى مستواه القاعدي عند بحيرة سد عين زادة على ارتفاع 830 م، ومن خلال المقطع المنجز على واد بوسلام نلاحظ أن المجرى الرئيسي ذو انحدار قوي نسبيا خاصة عند المنبع، حيث على امتداد مسافة 45كلم تظهر خاصية الجريان القوي نسبيا مما يزيد من حدة الحت المائي، بعدها نجد أن الانحدار ضعيف ومنتظم إلى غاية المصب في بحيرة السد.

أما باقي الأودية المغذية لواد بوسلام, فباستثناء واد المالح وواد فرماتو اللذان يتميزان بانحدارات كبيرة من المنبع إلى غاية التقائهما بالمجرى الرئيسي، فان باقي الأودية مثل واد عين تاغروت وواد تكستير

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

فيتميزان بانحدارات ضعيفة مما يعد عاملا معيقا للتعرية المائية. ونفس الخاصية نجدها في الأودية التي تنبع من سفوح الكتل الجبلية الجنوبية المتميزة بكثافة المجاري المائية المؤقتة والانحدار الضعيف، وهذه بصفة عامة عوامل معيقة للجريان السطحي وتساعد على تجمع المياه في منخفضات مغلقة تشكل سباخ وشطوط و هي ظاهرة مميزة للمنطقة الجنوبية لحوض واد بوسلام.

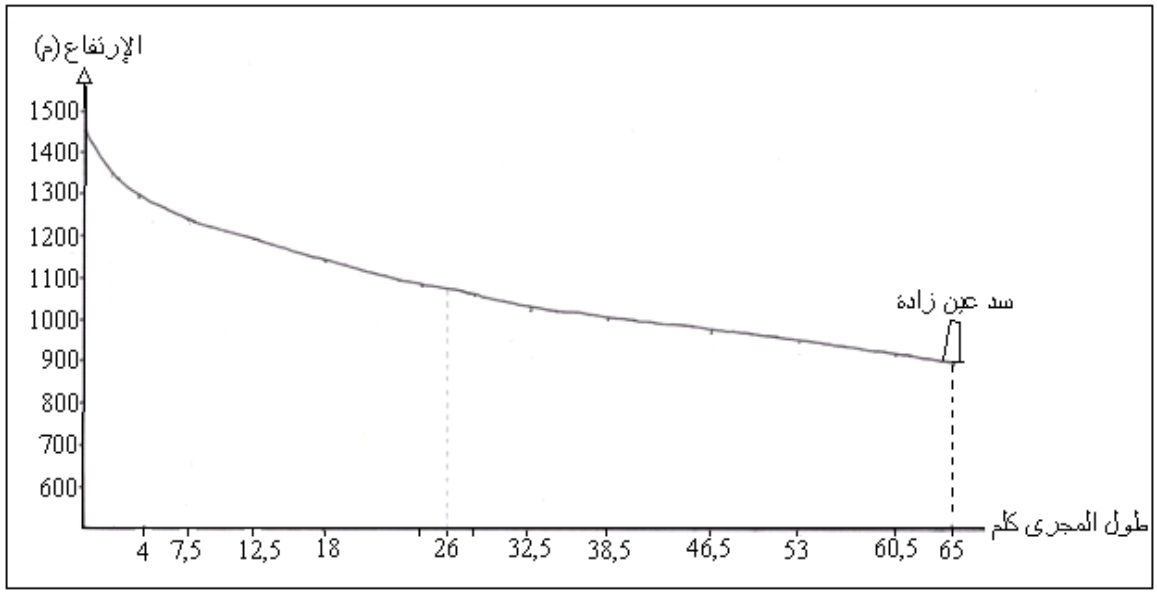
وتبعا للخصائص الطبيعية ودرجة الانحدار وعلاقتها بالشبكة الهيدروغرافية نميز ثلاث مناطق في الحوض هي:

المنطقة الشمالية: تتميز بشبكة هيدروغرافية كثيفة منابعها ذات انحدار قوي وتتلقى كمية تساقط تصل إلى 600ملم، وهذا ما يساعد على طول فترة الجريان.

المنطقة الوسطى: تتميز بشبكة هيدروغرافية قليلة الكثافة ومتفرعة بسبب الانحدار الضعيف.

المنطقة الجنوبية: تتميز بكثافة المجاري المائية المؤقتة وتتلقى كمية تساقط تصل إلى 400ملم

شكل رقم (04): مقطع طولي لواد بوسلام



المصدر: الخريطة الطوبوغرافية (سطيف، بريكة) 1/200000.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II – الدراسة الجيولوجية والتركيب الصخري:

II – 1– الإطار الجيولوجي العام :

يحتوي الحوض التجميعي لواد بوسلام عند سد عين زادة يحتوي على ثلاث مجموعات طبوغرافية وجيولوجية مختلفة، ففي الشمال تضاريس بارزة مرتبطة بتفرع شرقي لسلسلة البيبان، بينما الجنوب فيتميز بمورفولوجية مسطحة توافق منطقة الشطوط والهضبة السطايفية، وفي أقصى الجنوب تتواجد سلسلة جبال بوطالب .

سلسلة البيبان :

سلسلة البيبان مرتبطة بالأطلس الجنوبي ، تمتد على الجزء الشمالي للحوض على محور شرق – غرب بارتفاعات ما بين 1400 م و1737 م عند جبل مغرس، نواتها مكونة من شيست و كوارتز وترجع إلى العصر الكريتاسي العلوي والسفلي ((البليوجان والنيوجان) بالإضافة إلى تراكمات الزمن الرابع، في حين تكوينات الجوراسي والترياسي نادرة. وخلال عمليات الرفع التي تعرضت لها سلسلة البيبان عند نهاية الأيوسان والميوسان الأوسط انفصل جزء منها لينزلق نحو الجنوب من الحوض إلى السهول العليا، وهي الآن تمثل الكتل الجبلية المعزولة والمتواجدة في السهول العليا وتدعى كذلك كتل الجنوب البيبانية.

السهول العليا:

تشغل الجزء الأوسط من الحوض وتعرف بالهضاب العليا، قاعدتها تتكون من ترسبات الزمن الثاني ذات سحنة نيريتيكية (حجر رملي، دولومي، كلس ومارن)، توضّعت فوقها الترسبات البحرية الشاطئية والبُحيرية (lagunaires et lacustres) للزمن الثالث، وهي تقدم دلائل لوجود بحر قديم انحصر نهائيا خلال الميوسان ليخلف الشطوط الصغيرة المتواجدة في حوض بوسلام وهي شط الملاح و سبخة ملول، وتتميز هذه المنطقة من الحوض بالتكوينات الليتولوجية المتجانسة وهذا يدل على أنها لم تشهد حركات وتشوهات كثيرة.

سلسلة جبال بوطالب:

تنتمي إلى جبال الحضنة و تحد الحوض من الجزء الجنوبي وتفصله عن منخفض الحضنة، وتمثل تقعر كبير ممتد من الشرق إلى الغرب تشكل بعد حركات عنيفة أدت إلى رفع نواة السلسلة، وخلال الميوسان زاد النشاط التكتوني ليخلف تكوينات هشة تعرضت إلى عملية نقل كبيرة عن طريق النقل البحري، وبعد انحصار البحر تولت المجاري المائية نقلها نحو المنخفضات الشمالية والجنوبية.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II- 2- التكوينات الليثولوجية :

تهدف دراسة التركيب الصخري إلى معرفة الأنواع الكبرى للتراكيب الصخرية المشكلة للحوض وتصنيفها، ثم استخراج درجة مقاومتها للتعرية ونفادية الصخور .

✓ تكوينات الزمن الرابع:

هي الأكثر انتشارا في الحوض، تتركز أساسا في الجهة الوسطى والجنوبية للحوض وتمتد على شكل مساحات واسعة ومتواصلة، أما في الجهة الشمالية فنجدها حول جبل مغرس، وتحتل هذه التكوينات حوالي 64,36 % من المساحة الإجمالية للحوض أي بمساحة1306,55 كم^2. يغلب على هذه التكوينات الطين، الكونغلوميرا و المارن، و تتشكل من توضعات طمية بالدرجة الأولى مع بعض المصاطب النهرية والحجرية المتوضعة على شكل عدسي، ومعظمها ناتجة عن التعرية الخطية للتضاريس الموجودة بالحوض، كما تتشكل من الرواسب النهرية بفعل كثافة الشبكة الهيدروغرافية وبنية الانحدارات.

✓ تكوينات الميوبليوسان :

تكوينات تتركب من خليط من الرمال، الكونغلوميرا، الطين، الكلس البحيري، الحصى . . . ،وهي تكوينات نفودة ماعدا الأطيان، تأتي بعد تكوينات الزمن الرابع من حيث الانتشار وتحتل مساحة 242,55 كم^2 أي بنسبة 11,94%، تتركز في الجهة الغربية للحوض (غرب عين عباسة) وفي الجهة الشمالية الشرقية، كما تتواجد بالقرب من شط قلال وحول جبل سكرين في الجهة الجنوبية من الحوض .

✓ المارن :

يتواجد المارن بمساحات كبيرة في الجهة الجنوبية الغربية للحوض، أما في الجهة الشمالية فيتواجد في الجنوب الغربي لجبل مغرس وأقصى الجهة الشمالية الغربية، ويظهر في باقي مناطق الحوض على مساحات صغيرة ومتفرقة ، يشغل مساحة 160,05 كم^2 .

✓ الكلس الدولوميتي :

كلس جوراسي ، يتواجد بكل من جبل يوسف، جبل سكرين، وفي السفح الجنوبي لجبل زديم ويحتل مساحات صغيرة في الحوض، ويشغل مساحة 52,55 كم^2 والتي تمثل 2,59% من مساحة الحوض.

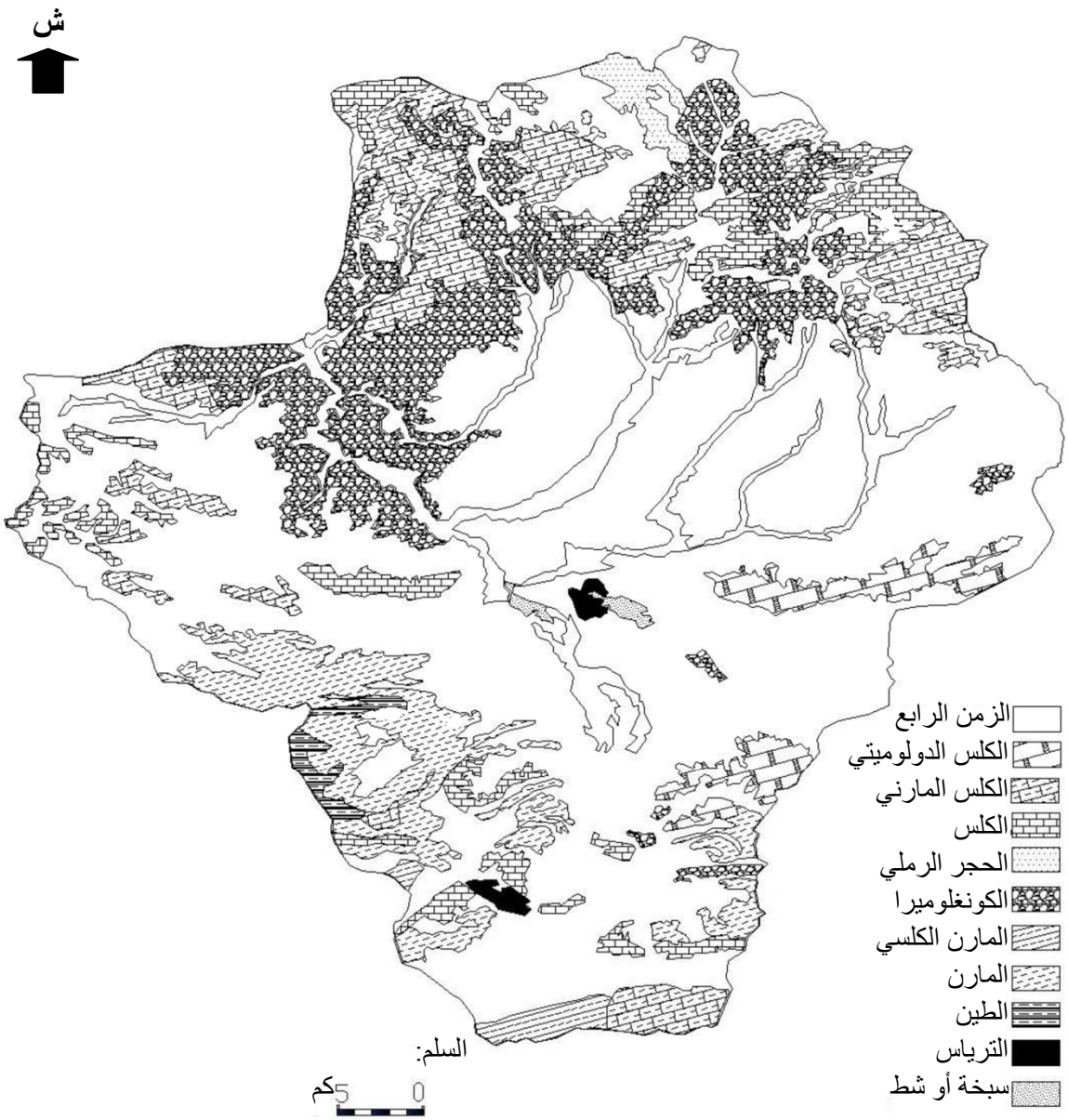
✓ الكلس :

يتواجد في شكل تجمع لكتل صخرية كلسية صلبة بكل من جبل مناقر في الجهة الشمالية الشرقية للحوض وفي جبل مطرونة، إضافة إلى تكشفات متفرقة تظهر في الجهة الغربية لوسط الحوض التجميعي، مساحة هذه الكتل الكلسية في حدود 65,82 كم^2.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم(06):

حوض سد عين زادة: خريطة التركيب الصخري



المصدر:الخريطة الجيولوجية لسطيف 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

✓ **المارنو كلس :**

يتشكل من تكوينات مارنية وكلسية يغلب عليها المارن، أو بتناوب الطبقات المارنية والكلسية ، تتواجد في أقصى الجنوب الغربي للحوض عند جبل بوطالب، تشغل هذه التكوينات مساحات ضعيفة تقدر بـــ 27,28 كم^2 وتمثل 1,34% من المساحة الإجمالية للحوض .

✓ **الكلس المارني :**

تكوينات كلسية ومارنية يغلب عليها الكلس، تتواجد بنسب كبيرة في الجهة الشمالية للحوض عند السفح الجنوبي لجبل عنيني، جبل مطرونة وجبل مناقر، وفي الجهة الجنوبية الشرقية عـــند جبل بوطالب، وتقدر مساحة هذه التكوينات بـــ 137,02 كم^2 أي بنسبة 6,75%.

✓ **الحجر الرملي :**

يتركز في الجهة الجهة الشمالية للحوض في جبل مغـــرس، ويحتل نسبة ضعيفة من مساحة الحوض التجميعي في حدود 14,48 كم^2.

✓ **الطين :**

تتواجد الأطيان بنسبة ضعيفة في جنوب الحوض، وتمتد على شكل شكل شريطين في غرب جبل كندار، مساحة هذين الشريطين 10,42 كم^2.

✓ **الدولومي والكلس بالسلكس :**

تتواجد على شكل تكشفات متقطعة في جنوب الحوض التجميعي، وتشغل مساحات صغيرة من الحوض تقدر بـــ 20,65 كم^2

✓ **التریاس :**

وهي أطيان جبسية متغيرة الألوان، تتواجد على شكل تقببات ديابيرية محدودة المساحة في كل من شمال عين أزال والشمال الشرقي لصالح باي، وتكشفها على السطح يدل على أنها تكوينات حديثة مرتبطة دائما بالانكسارات العنيفة في تلك المنطقة والتي تسببت في صعودها إلى السطح، كما أن بنيتها الملحية تؤثر على نوعية الترب والمياه وتؤدي إلى تملحها (المياه الجارية والباطنية)، وتقدر مساحة هذه الوحدة بـــ7,15 كم^2.

II - 2-1- تصنيف الصخور حسب الصلابة:

تسمح دراسة التركيب الصخري بمعرفة الأنواع الصخرية في حوض سد عين زادة ودرجة صلابتها، وقد تم تصنيفها حسب صلابتها إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- **الصخور الصلبة:**

تشمل فئة الصخور المقاومة لعوامل التعرية الكلس ،الكلس الدولوميتي والحجر الرملي، وتتواجد هذه الصخور خاصة في الكتل الجبلية الشمالية والجنوبية والكتل المعزولة في وسط الحوض مثل جبل يوسف وجبل زديم ، وتحتل هذه الفئة 6,54 % من المساحة الكلية للحوض.

- **الصخور متوسطة الصلابة:**

هي تكوينات بأقل مقاومة للتعرية وتضم كل من المارن الكلسي، تكوينات التریاس والكلس المارني، حيث هذه الصخور مساحة 193,66 كم^2 أي ما يعادل نسبة 9,45% من مساحة الحوض.

- **الصخور الضعيفة الصلابة :**

تشمل الصخور اللينة الضعيفة المقاومة لعوامل التعرية ، تحتل نسبة كبيرة من مساحة الحوض في حدود 84,01% أي ما يعادل مساحة 1705,40 كم^2 ، وتضم تكوينات الزمن الرابع والميوبليوسان بالإضـــافة إلى الطين و المارن.

جدول رقم (04) التركيب الصخري لحوض سد عين زادة :

	التركيب الصخري	المساحة (كم^2)	النسبة (%)
الصخور ضعيفة الصلابة	الزمن الرابع	1292,07	63,65
	تكوينات الميوبليوسان	242,45	11,95
	المارن	160,05	7,88
	الطين	10,47	0,52
الصخور متوسطة الصلابة	الكلس المارني	137,02	6,75
	الدولومي الكلسي	20,65	1,02
	التریاس	7,15	0,35
	المارن الكلسي	27,28	1,34
الصخور الصلبة	الحجر الرملي	14,48	0,71
	الكلس	65,82	3,24
	الكلس الدولوميتي	52,55	2,59
المجموع		2030,24	100

المصدر : الخريطة الجيولوجية لسطيف 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II – 2-2- نفاذية التكوينات الصخرية:

تعد دراسة النفادية مهمة خاصة للجريان ولها تأثير على عمليات التعرية، واعتمادا على خريطة التركيب الصخري تم تجميع الصخور إلى ثلاثة أقسام رئيسية (الخريطة رقم07):

مناطق ذات نفاذية عالية:

تتمثل في التكوينات الكلسية والحجر الرملي والتكوينات الرسوبية للزمن الرابع المتواجدة في أغلب أرجاء الحوض خاصة في وسط الحوض والجهة الشمالية والشرقية للحوض، وتختلف هـــذه التكوينـــات فـــي بنيتها ما يجعلها من أكثر التكوينات نفاذية.

مناطق ذات نفاذية متوسطة:

تتمثل في تكوينات الميوبليوسان وتضم الحجر الرملي بالإضافة إلى المارنوكلس والكلس المارني، وتتشكل من تكوينات نفوذة (كلس) تتناوب مع تكوينات غير نفوذة مثل المارن.

مناطق ضعيفة النفاذية:

تتمثل في تكوينات المارن والطين حيث تكون النفاذية ضعيفة في المناطق المغطـــاة بهـــذا النـــوع مـــن التكوينات، وهي قليلة الانتشار حيث تمثل مساحة صغيرة من مساحة الحوض وتوجد في وسط الحـــوض حيث السباخ والشطوط إضافة إلى جزء صغير في الجنوب الغربي من الحوض.

جدول رقم (05): التكوينات الليتولوجية والنفاذية.

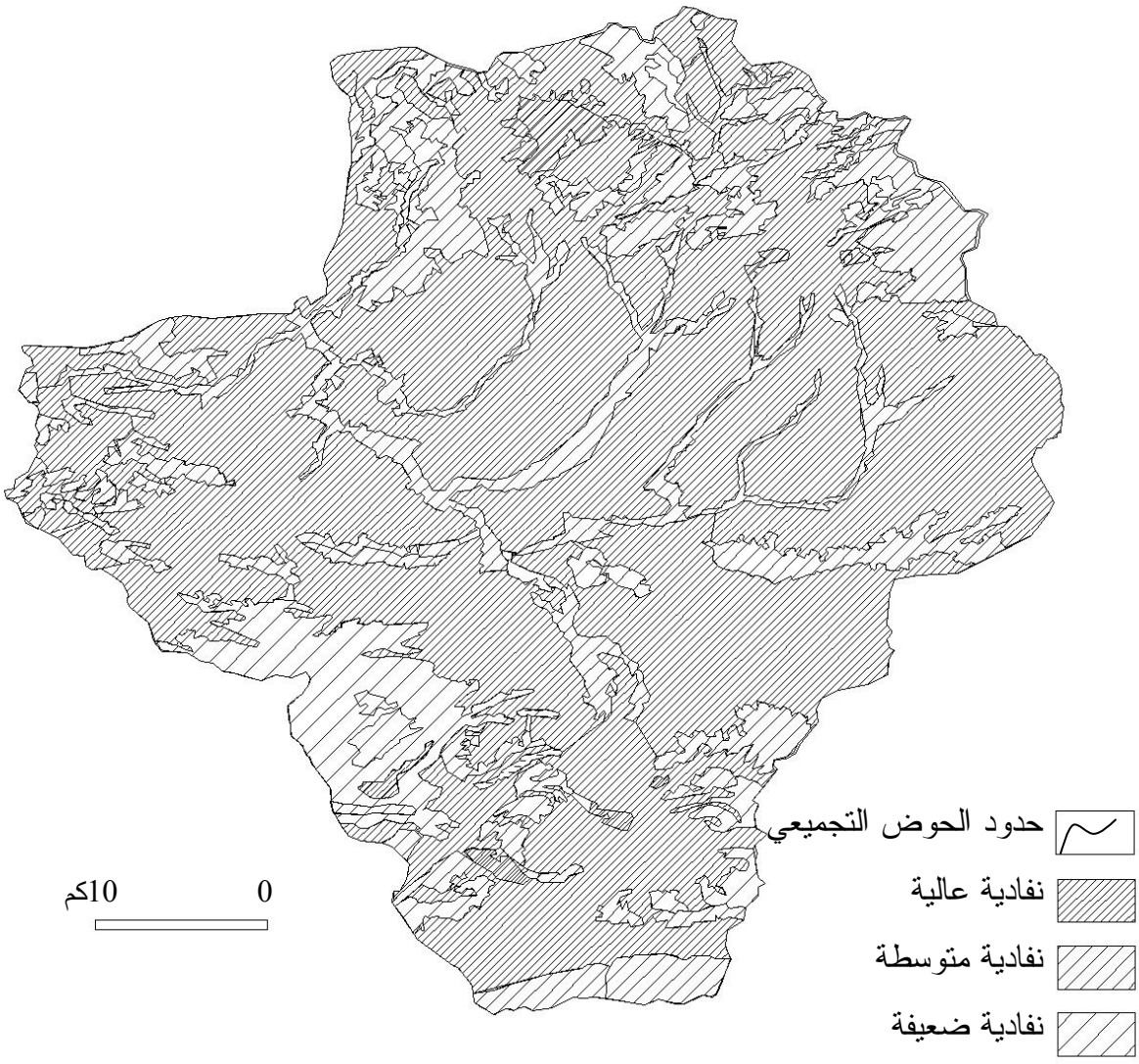
درجة النفاذية	نفاذية عالية	نفاذية متوسطة	نفاذية ضعيفة
التكوينات الصخرية	الكلس– الكلس الكتلي تكوينات الزمن الرابع	المارن الكلسي– الكلس المارني - حجر رملي– حصى وطين – تكوينات متداخلة	المارن -الطين الدولوميت

المصدر : الخريطة الجيولوجية لسطيف 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم(07):

حوض سد عين زادة:خريطة النفادية



المصدر:الخريطة الجيولوجية لسطيف 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

من خلال خريطة النفاذية يمكننا إبراز قسمين مختلفين في الحوض هما:

- **القسم الأول:** يضم أعلى وأسفل الحوض إذ نجد تكوينات من متوسطة إلى ضعيفة النفاذية وتتواجد هذه التكوينات في المرتفعات الجبلية مثل جبل مغرس وجبل حنيني، إضافة إلى السباخ والشطوط، وتتشكل من المارن الكلسي، الكلس المارني، والتكوينات المتداخلة (الحجر الرملي، المارن، الطين، دولوميت).
- **القسم الثاني:** يشمل وسط الحوض حيث نجد التكوينات النفوذة الهشة، ويحتل هذا القسم أكبر مساحة من الحوض ويتشكل أساسا من: الكلس، الكلس الكتلي، وتكوينات الزمن الرابع.

انطلاقا مما سبق، ففي أعلى وأسفل الحوض (شمال، جنوب) نجد الجريان قوي بسبب تضرس المنطقة ووجود تكوينات نصف نفوذة إلى ضعيفة النفاذية إضافة إلى عاملي الارتفاع والانحدار في حين تقل قوة الجريان كلما اتجهنا نحو وسط الحوض حيث تسود التكوينات النفوذة والانحدار الضعيف.

إن دراسة طبيعة ونفاذية التكوينات الليتولوجية ومختلف العناصر الطبيعية لحوض سد عين زادة تكتسي أهمية كبيرة، لتأثيرها على حجم الموارد المائية و على نظام الجريان والذي يؤثر بدوره على المنقولات الصلبة لمجاري الأودية.

III – الوحدات الجيومرفولوجية في الحوض التجميعي لسد عين زادة :

بعد التطرق لدراسة الأشكال التضاريسية الكبرى في الحوض من وجهة طبوغرافية ، وبهدف استخراج أهم الوحدات الجيومرفولوجية في الحوض،اعتمدنا على مختلف الوثائق والدراسات المتوفرة في هذا الجانب خاصة منها الدراسة الجيومرفولوجية المنجزة على حوض الصومام لـ Jean tricart [2]، إضافة إلى الخريطة الجيولوجية لسطيف (1/200000) لـ J.M Villa، ونشير إلى أن الدراسات الجيومرفولوجية المتوفرة لم نجد بها الخرائط وهذا ما صعب من هذه الدراسة .

انطلاقا من الدراسات المتوفرة، تمكنا من استخراج الخريطة رقم (08) المبرزة لأهم الوحدات الجيومرفولوجية في الحوض وهي:

III –1–السهول المنبسطة : (les surfaces d'applanissement)

تتشكل من المواد الصخرية والجلاميد التي تعرضت للنحت خلال البليوفيلا فرونشيا (Palio vila franchien) أو من قشرة كلسية تفككت أثناء تعرضها للتعرية وحررت الكونغلوميرا . هذه المساحات

[2]Tricart J;1973 :Etude de la régularisation de la soummam GEOMORPHOLOGIE .COYEN & BELLIER

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

غالبا بانحدار كبير حيث تلعب التعرية دور كبير في نقل الأتربة ، وتشغل الشريط الشمالي للسهول العليا السطايفية وتمتد إلى أقدام الجبال .

III – 2– مخاريط الأنقاض (les cones de déjections):

توفر مخاريط الأنقاض مأخذ جيد للتعرية ، وتحتوي عل حفريات (**fossiles**) مع وجود قشرة كلسية قليلة الصلابة للزمن الرابع القديم وأخرى هشة للزمن الرابع المتوسط .

تأخذ مخاريط الأنقاض أكبر اتساع لها في أقدام الجبال خاصة عند جبل يوسف وجبل زديم ،أما مخاريط الأنقاض الحديثة فمحدودة في منطقة عين ولمان في الجهة الجنوبية للحوض وتتميز بوجود قشرة كلسية مع الحجارة .

III –3– الحادورات (les glacis):

أ) حادورات الزمن الرابع القديم :

تتشكل حادورات هذا المستوى من قشرة كلسية سميكة وصلبة تتميز بالاتساع والميل الضعيف ، تقطعها عدة أخاديد ومجاري في اتجاهات مختلفة، وعملية حفر الأخاديد والمجاري تنتج توضعات طينية – طمية سميكة للزمن الرابع الحديث .

المواد الناتجة عن عمليات القلع والنحت لهذه الحادورات تسترجع من طرف حادورات حديثة وتعطي امتدادات متقطعة لمناطق تتواجد بها الحجارة (مفتتات القشرة خاصة)، وتقع هذه الحادورات بالقرب مباشرة من مزلوق .

ب) الزمن الرابع المتوسط :

تتشكل حادورات هذا المستوى من مواد طينية – طمية ، تتميز بوجود قشرة كلسية لينة مع تصلبها عند السطح في بعض المناطق، و تتواجد حادورات هذا المستوى في عدة مناطق من الحوض :

- في منطقة عين تغروت وتظهر على شكلين :

في جنوب التجمع السكاني : تتميز بتكوينات عميقة (30 – 50 سم) ، الانحدار ضعيف وتقطعها عدة مجاري مائية صغيرة .

في الشمال : باتجاه منطقة التضاريس الجبلية ، التكوينات أكثر عمقا (50 – 80 سم) مع انـــحدار يفوق **3 %** واقل من **10 %** .

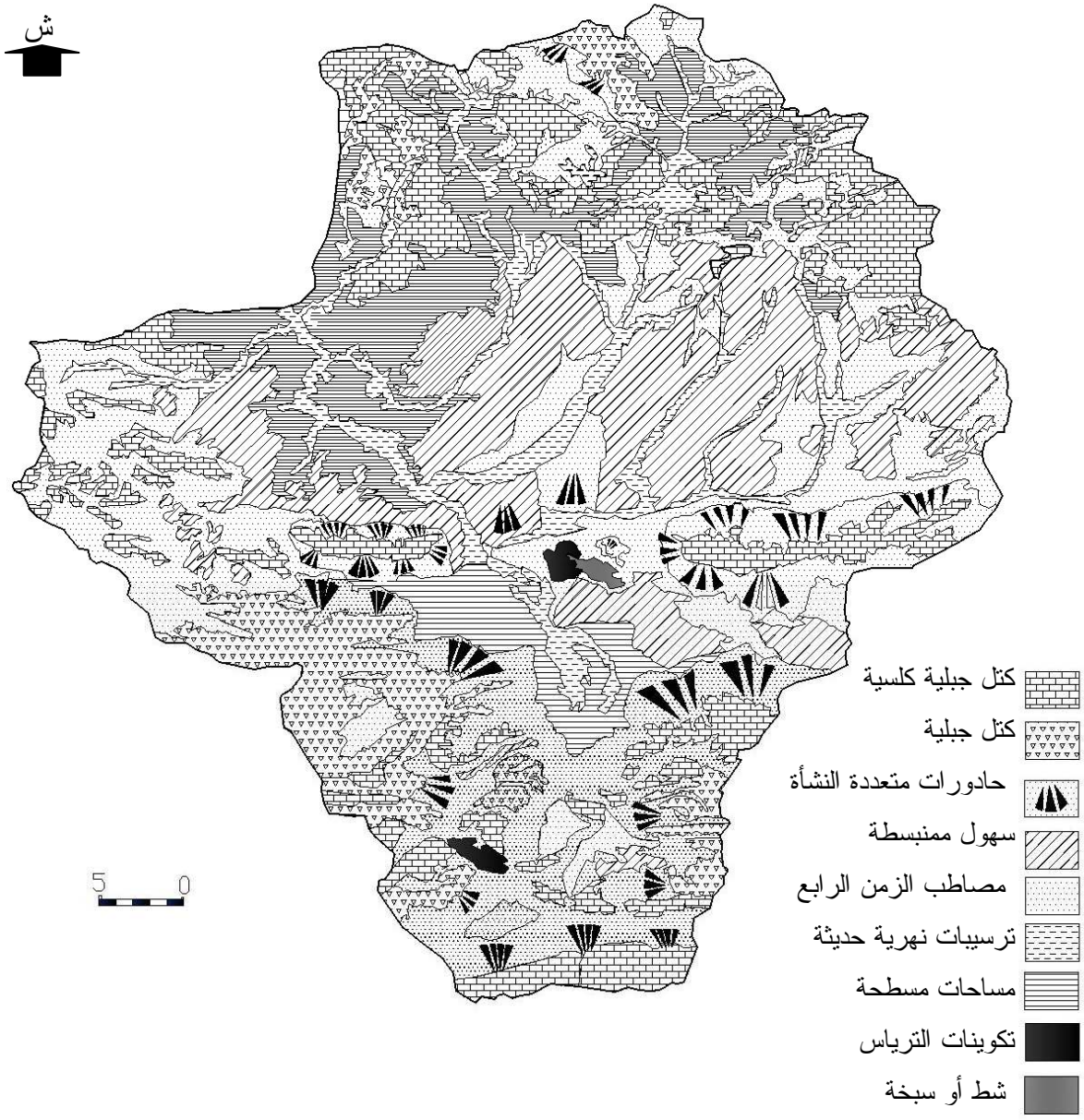
- منطقة عين زادة ، سطيف (الضفة اليمنى لواد بوسلام) .

- ج) **حادورات الزمن الرابع الحديث :**

تأخذ حادورات هذا المستوى أكبر اتساع لها في منطقة مزلوق عند الضفة اليمنى لواد بوسلام، أين تندمج مع حـــادورات الزمن الرابع المتوسط، كما تتواجد في الضفة اليسرى لواد بوسلام بين منطقـــة الحـــمام

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (08): الحوض التجميعي لسدعين زادة: الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى



المصدر: M .Cote (1979) et J .M Villa (1980)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ومزلوق ثم في الضفة اليمنى بين رأس الماء وقجال.

تتشكل هذه الحادورات عموما من مواد دقيقة طينية – طمية ، بيضاء اللون إلى صفراء وتحتوي على الحجارة و تغطى بأغشية (l'épandage) حديثة ، وظواهر التقشر (encroutement) منتشرة في هذه التشكيلات .

III- 4- المصاطب النهرية (les terrasses) :

- **مصاطب المستوى الأول :**

تتواجد على ضفاف واد بوسلام، وهي مصاطب يغلب على تكويناتها الكونغلوميرا التي تتشكل أساسا من الحجارة الدائرية الشكل ، الحصى ومفتتات السلكس مع وجود قشرة كلسية من رمادية الى زرقاء بسمك من 20 الى 30 سم .وتتميز بوجود غشاءات (l'épandage) حديثة تغطي جزء من هذه المصاطب

- **مصاطب المستوى الثاني :**

تمتد مصاطب هذا المستوى على طول الأودية، وهي ضيقة وقليلة السمك في مجموعها .

تتواجد هذه المصاطب بشكل كبير على ضفاف واد بوسلام ، مع وجود مصطبة على طول واد المالح في منطقة عين ولمان .

- **المصاطب الحديثة :**

تتوضع على طول مجاري الأودية الرئيسية مثل واد بوسلام، واد قلال وواد المالح وتأخذ أكبر اتساع لها حول شط المالح ، وتتكون هذه المصاطب من ترب عميقة قليلة الحجارة بنسيج طيني – طمي إلى طيني . في محيط السباخ والمنخفضات، الترب تصبح متشبعة (hydromorphes) ، قليلة النفادية مع وجود سماط مائي بالقرب مباشرة من السبخة ، والترسيبات (الأوحال) سبخية ومالحة .

III-5- السهول االنثرية (Les plainess d'épandages):

ناتجة عن زمنين مختلفين :

أ) **سهول الزمن الرابع الحديث:** هي ترسبات طينية – طمية ذات سمك كبير ، تغطي جزء كبير من حادورات الزمن الرابع المتوسط ومصاطب التانسفتي ، هذه الترسبات تتواجد تحت الترسبات النهرية الحديثة على ضفاف السبخة .

تتواجد هذه السهول في منطقة عين ولمان وتتميز بترب عميقة حيث يفوق سمكها 1,5 م .

ب) **السهول المنبسطة الحديثة:** هي توضعات طينية – طمية إلى طينية ضعيفة السمك و تغطي حادورات السلطاني – الرحابي، هذه التوضعات تتواجد أساسا في الجهة الجنوبية لوسط الحوض .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

III-6 - الترسبات السفحية (les colluvions) وتشكيلات ضفاف السبخة :

غشاءات الزمن الرابع الحديث تعطي ترب عميقة في مناطق الترسيب بالسيلان وفي التشكيلات الطينية المجاورة، تشغل هــذه الترسبات مساحات ضيقة في جنوب منطقة قجال حول سبخة ملول .

IV – الغطاء النباتي:

يؤثرالمناخ والتضاريس والتركيب الصخري بشكل كبير ومباشر على نوعية الغطاء النباتي، هذا الأخير يلعب دورا فعالا ومتعدد الجوانب فهو يساعد على تخفيض سرعة الجريان وحماية الترب من خطر التعرية ونقل المواد الصلبة .

في حوض واد بوسلام عند سد عين زادة، تختلف التغطية النباتية بين الطبيعية والزراعية وبين الكثيف والضعيف، إن هذه الخصائص هي التي تؤثر على فعالية الغطاء النباتي في تثبيت التربة وحماية السفوح من عوامل التعرية، فكلما زاد الغطاء النباتي زادت فعاليته في حماية التربة والسفوح الجبلية والمنحدرات، وقد اعتمدنا في دراسة الغطاء النباتي على معطيات محافظة الغابات لولايتي سطيف وبرج بوعريريج ومن خلالها تم تقسيم الحوض إلى ثلاث مناطق من حيث التغطية النباتية وهي:

IV – 1– مناطق ذات تغطية جيدة:

تشمل المناطق الغابية وتحتل مساحة 15747,8هكتار و تمثل ما نسبته 7,4% من المساحة الإجمالية للحوض، نجد هذه الغابات تتركز أساسا في الجبال والمرتفعات بسبب ملائمة العوامل الطبيعية والمناخية مثل جبل حنيني جبل كندار، جبل حجر لبيض، كاف لحمر وكاف جدي.

هذه الغابات يسود في جزء منها التقهقر بسبب الحرائق والرعي المفرط إضافة إلى العوامل المناخية وهذا ما أدي إلى تقلص المساحات ذات التغطية الجيدة.

تجدر الإشارة إلى وجود اختلاف بين غابات الجزء الجنوبي والجزء الشمالي، إذ أن الغابات الموجودة في الجنوب تتمثل في المساحات المشجرة بالصنوبر الحلبي من طرف مصالح الغابات، بينما غابات الجزء الشمالي هي غابات طبيعية يغلب عليها البلوط الأخضر لأنه يتلاءم مع المميزات المناخية والتضاريسية للمنطقة.

تلعب هذه الغابات دور كبير في الحفاظ على توازن الأنظمة الحيوية، إلا أن مساحتها صغيرة وهي مقسمة حسب نوع الغطاء النباتي ودرجة التغطية، والجدول رقم (06) يوضح التكوين النباتي للغابات ومساحتها في حوض واد بوسلام.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (06): القطاع الغابي في حوض سد عين زادة :

التكوين النباتي	المساحة (هكتار)	الانحدار
الغابات الكثيفة للصنوبر الحلبي	291,20	45 – 25
الغابات متوسطة الكثافة للصنوبر الحلبي	762,90	45 – 25
الغابات الرقيقة للصنوبر الحلبي	679,40	45 - 12,5
المران(الدردار)	10,30	3 – 0
التشجير	9909,50	45 - 3
أحراش كثيفة	99,80	45 - 12,5
أحراش متوسطة	277,60	45 - 12,5
أحراش رقيقة	1888,90	45 - 25
أحراش مشجرة	1828,20	45 - 12,5
المجموع	15747,8	

المصدر: محافظة الغابات سطيف ، البرج 2002

IV - 2- مناطق ذات تغطية متوسطة:

تمثل المساحات الزراعية والمناطق المغطاة بالنباتات الموسمية والشجيرات والأشجار المثمرة، وتتربع على مساحة 171173هكتار أي بنسبة 79,8% من مساحة الحوض الإجمالية، فهي تغطي أكبر مساحة في الحوض معظمها مستغلة في زراعة الحبوب (زراعة واسعة) مع إتباع نظام الراحة للأراضي الذي يوفر تغطية موسمية للأراضي، و ينتشر هذا النوع من الزراعات (الزراعة الواسعة) في معظم الحوض في نطاق السهول العليا.

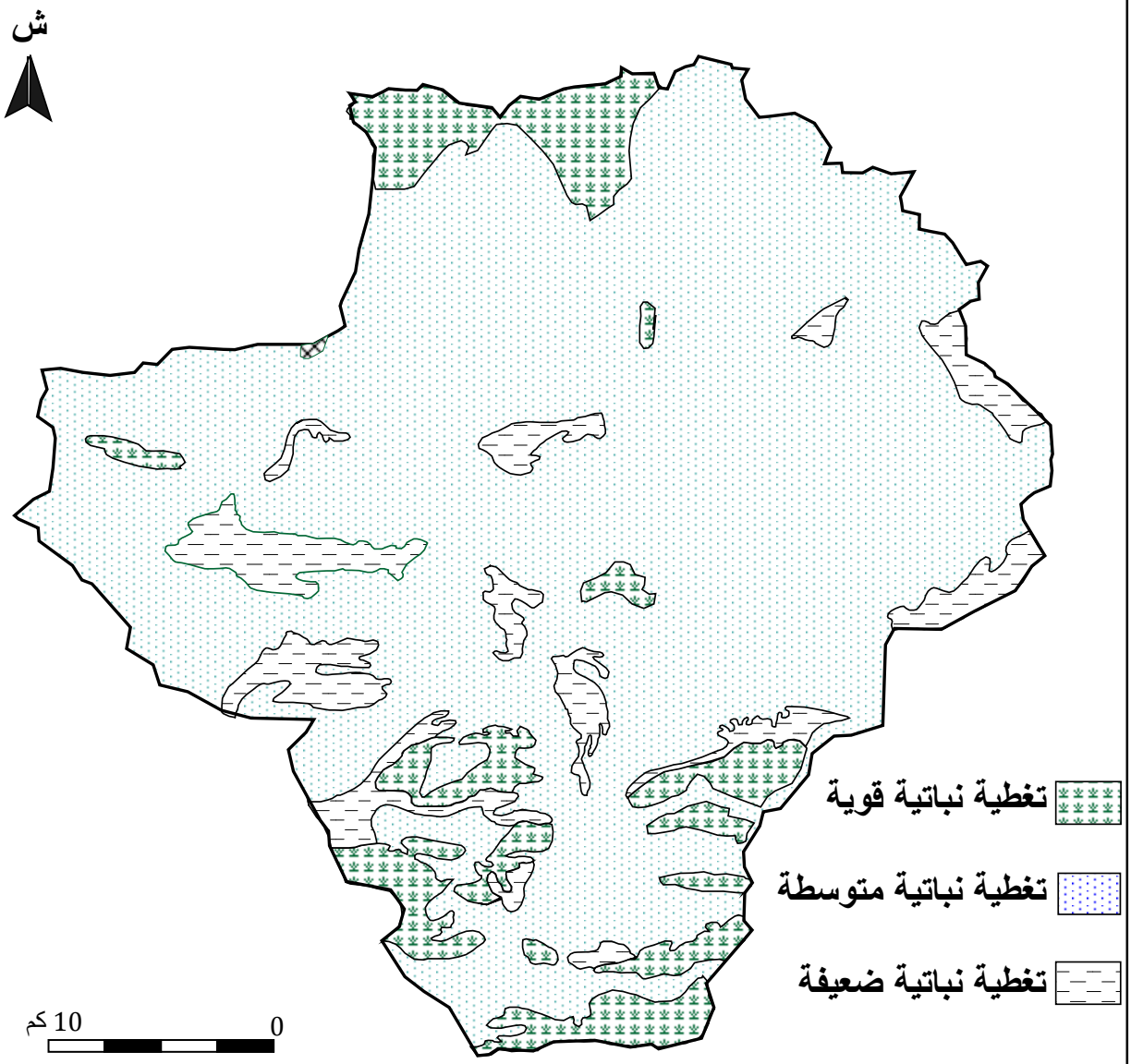
جدول رقم (07) القطاع الفلاحي في الحوض التجميعي:

الزراعات	المساحة (هكتار)	النسبة %	الانحدار
الزراعات السنوية	161455,30	94,32	25 – 0
أشجار مثمرة	245,80	0,14	25 – 0
أراضي رعوية	9471,90	5,53	45 - 0
المجموع	171173,00	100	

المصدر: محافظة الغابات سطيف ،البرج 2002

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (09): حوض عين زادة : خريطة التغطية النباتية



المصدر: محافظة الغابات (سطيف،برج بوعريريج) (2002)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

IV – 3- مناطق ذات تغطية ضعيفة:

تتمثل مناطق التغطية الضعيفة في الأراضي الجرداء والمراعي، و تتواجد على شكل مساحات ضيقة ومتفرقة في أغلب الحوض، وعلى الرغم من وجود مساحات استفادت من عمليات التشجير خاصة جنوب الحوض إلا أن الغطاء النباتي يعرف تقهقرا كبيرا بسبب الرعي المفرط، كذلك فإن الحوض في منطقة السهول العليا يغلب عليه الغطاء النباتي الموسمي إلا أن هذا لا يؤثر كثيرا بسبب الانحدارات الضعيفة، بينما القسمين الجنوبي و الشمالي أين تكون التضاريس قوية والانحدارات كبيرة فتأثير التغطية النباتية الضعيفة يكون كبير خاصة على استقرار السفوح وعلى تنشيط التعرية المائية.

بعد دراسة الغطاء النباتي يتبين أن **7,4%** من المساحة الإجمالية هي ذات تغطية جيدة، أما **79,8%** من المساحة الإجمالية فهي ذات تغطية متوسطة موسمية حيث تسود بها الزراعات السنوية، وهذا ما يساهم في زيادة نشاط التعرية وخاصة في مناطق الانحدارات القوية.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خلاصة الفصل الأول:

عند تحليلنا لمختلف العوامل المشكلة للحوض التجميعي لواد بوسلام الذي يصرف مساحة 2030 كم² ، اتضح أنه يشكل وحدة طبيعية غير متجانسة من حيث الخصائص ،إذ يمكن تقسيمه حسب كفاءته في إنتاج الحمولة الصلبة إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

-**القسم الشمالي للحوض** : يتراوح الارتفاع به ما بين 1000م و1727م عند جبل مغرس ،الانحدارات به قوية وتتراوح بين 12,5% و25%، وتسود بهذا القسم تكوينات ضعيفة المقاومة بنفادية متوسطة تتمثل في تكوينات الزمن الرابع مع وجود الكلس في الكتل الجبلية والحجر الرملي في جبل مغرس ،كما يتميز هذا القسم بوجود شبكة هيدروغرافية كثيفة ذات تصريف دائم، أما التغطية النباتية السائدة فهي متوسطة مع وجود بعض المساحات المتقطعة بتغطية قوية (غابات طبيعية).

-**القسم الأوسط من الحوض** :يتميز هذا القسم بوجود مساحات شاسعة منبسطة يتراوح الارتفاع فيها ما بين 830 م عند مصب الحوض و1100 م، مع انحدارات ضعيفة لا تتعدى 3 % في معظم المساحة، وتتخلل هذه المساحات كتل جبلية معزولة أهمها جبل يوسف (1442 م) وجبل سكرين، في حين شبكة المجاري المائية ضعيفة التصريف ومتفرعة بسبب الانحدار الضعيف ويغلب عليها التصريف المؤقت مع وجود سبختين في هذا القسم (ملول والمالح)، أما من الناحية الليثولوجية فالتكوينات السائدة نفودة وضعيفة المقاومة وهي للزمن الرابع والميوبليوسان ، بينما نجد التغطية النباتية من متوسطة إلى ضعيفة مع وجود مساحات صغيرة ومتفرقة للتشجير.

-**القسم الجنوبي**:يتميز هذا القسم بتواجد تضاريس جبلية وعرة خاصة في أقصى الجنوب أين تفوق الانحدارات 12.5% وتصل حتى 45%، وتتراوح الارتفاعات به بين 1100 م وأكثر من 1700م، و تتخلله شبكة من المجاري المائية ضعيفة وغير دائمة التصريف، كما تسود المنطقة تكوينات الزمن الرابع مع تواجد للطين والمارن بشكل كبير في الجزء الجنوبي الغربي وهي تكوينات ضعيفة المقاومة، ويلاحظ على هذا القسم سيادة التغطية النباتية المتوسطة مع وجود غابات كثيفة خاصة في أقصى الجنوب في جبال بوطالب .

بعد التطرق لمختلف العوامل المورفومترية والفيزيوغرافية للحوض نستخلص أن القسم الشمالي من الحوض مؤهل لحدوث عمليات التعرية يليه القسم الجنوبي ولكن بنسبة أقل نظرا لضعف كثافة التصريف به وطول زمن التركيز، أما وسط الحوض فسيادة الانحدارات الضعيفة تؤهله ليكون حوض استقبال وترسيب للمواد الناتجة بفعل التعرية المائية التي تحدث في الجهة الشمالية والجنوبية .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الفصل الثاني

الدراسة المناخية والهيدرولوجية للحوض التجميعي لسدعين زادة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مقدمـــــــــــة:

بعد التطرق في الفصل الأول من بحثنا إلى الخصائص الطبيعية للحوض التجميعي لواد بوسلام والتي تسمح بمعرفة قدرات الوسط على إنتاج المنقولات الصلبة، نتناول في الفصل الثاني من بحثنا العوامل المناخية والهيدرولوجية المتغيرة في المجال والزمن والمؤثرة بدورها على النقل الصلب داخل الحوض وهذا من خلال :

- ابراز مختلف العوامل المناخية (تساقط، حرارة، تبخر ...) مع التركيز على عنصر التساقطات من خلال التطرق إلى مختلف تغيراتها المجالية والزمنية انطلاقا من تحليل المعطيات المطرية للمحطات المطرية المعتمدة.
- دراسة هيدرولوجية بهدف معرفة مختلف تغيرات الجريان السطحي خاصة خلال فترات الفيضانات التي تؤثر بشكل كبير على الأحجام المائية وعلى النقل الصلب للوادي، ويتم انجاز هذه الدراسة اعتمادا على معالجة وتحليل معطيات الصبيبات المتوفرة للمحطتين الهيدرومتريتين لفرماتو وعين زادة عند مصب الحوض.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I - الخصائص المناخية :

يهتم هذا الفصل بالظروف المناخية التي تلعب دورا رئيسيا في السلوك الهيدرولوجي للمجاري المائية، وخاصة منها التساقطات التي تؤثر من خلال الكميات المطرية السنوية والشهرية وبقيم التساقطات اليومية المحركة للفيضانات على النقل الصلب لمجاري الأودية .

ومن خلاله نتطرق إلى مناخ الحوض مع التركيز على التساقط، ونشير إلى وجود نقص في المعطيات المطرية وضعف التغطية بمحطات القياس خاصة بالجهة الجنوبية، كما نتطرق إلى دراسة العوامل المناخية الأخرى اعتمادا على المعطيات المتوفرة والمتحصل عليها من الوكالة الوطنية للموارد المائية ومصلحة الأرصاد الجوية .

I-1 - الأمطار وتغيراتها:

I-1-1 - التجهيز الهيدرومطري للحوض التجميعي لسد عين زادة:

في تحليلنا للأنظمة المطرية، اعتمدنا على (10) محطات مطرية، (09) منها تقع داخل الحوض إضافة إلى محطة مجاورة مباشرة للحوض التجميعي (محطة عين الروى).

وانطلاقا من الخريطة رقم(10) الموضحة للتوزيع الجغرافي للمحطات المطرية والجدول رقم (08) المرفق يمكن ملاحظة:

- ✓ توزيع مجالي غير منتظم للمحطات حيث تتركز معظم المحطات المطرية في الجهة الشمالية، أين نجد بهذه الجهة (06) محطات مطرية تسيرها الوكالة الوطنية للموارد المائية و تشغل حوالي الثلث من مساحة الحوض التجميعي .
- ✓ ضعف التغطية في الجهة الجنوبية والوسطى للحوض، حيث نجد الجهة الوسطى ممثلة بمحطة واحدة بتكستير، والجهة الجنوبية ممثلة بمحطتي صالح باي وعين ولمان المسيرتين من طرف المصلحة الوطنية للأرصاد الجوية .

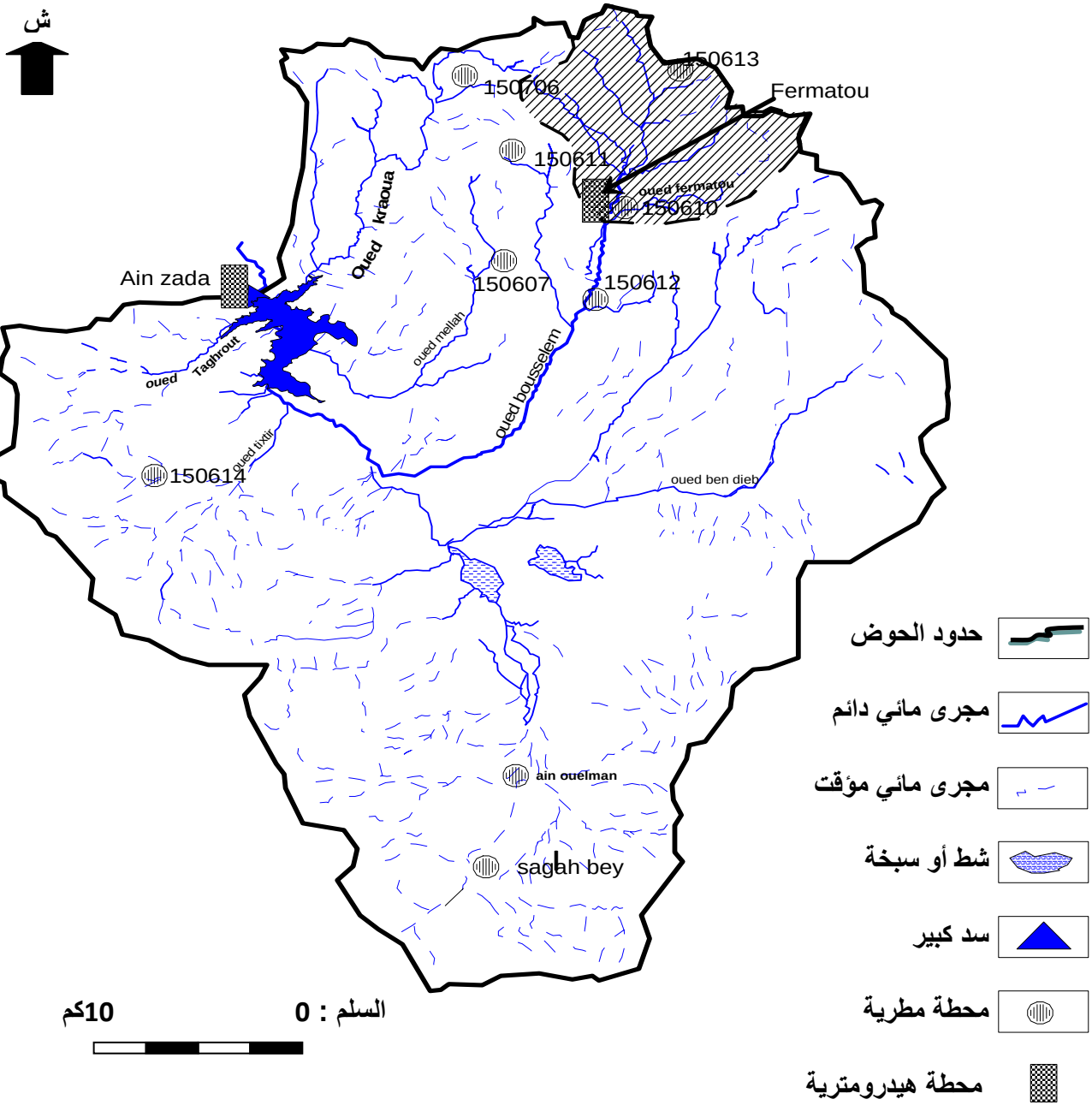
إضافة إلى المحطات المطرية يحتوي الحوض على محطتين هيدرومتريتين :

-محطة فرماتو تغطي مساحة 106كم^2 في الجهة الشمالية الشرقية للحوض وتستقبل الأمطار المتحولة إلى جريان من المحطتين المطريتين لفرماتو والزايير .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (10)

حوض سد عين زادة: خريطة توطين المحطات الهيدرومترية



المصدر: الخريطة الطوبوغرافية سطيف– بريكة 1/200000

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- المحطة الهيدرومترية لسد عين زادة تغطي كامل الحوض التجميعي، وتسير حاليا من طرف الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات .

جدول(08) الحوض التجميعي لسد عين زادة :المحطات الهيدرومطرية المعتمدة في الدراسة :

	الرمز	المحطات المعتمدة	الاحداثيات		الارتفاع	الفترة المتوفرة
			X(km)	Y(km)	z(m)	
محطات مطرية	150607	عين أرنات	735,07	325,097	1100	2004-1970
	150610	فرماتو	741,891	329,097	1205	2004-1970
	150611	الموان	737,048	331,831	1078	2004-1970
	150612	سطيف	740,1	321,8	970	2004-1970
	150613	الزايير	743,493	335,275	1130	2004-1970
	150614	تكستير	715	308,2	960	2004-1970
	150706	عين عباسة	733,327	335,615	1100	2004-1970
	ONM	صالح باي	738,04	285,2	978	2004-1988
	ONM	عين ولمان	732,3	294,1	1098	2004-1988
	30205	عين الروى	722,94	339,782	1100	2004-1970
محطات هيدرومترية	150610	فرماتو	741,891	329,097	1205	2004-1970
	150701	عين زادة	742	329,8	815	2004-1970

المصدر: ONM + ANRH (قسنطينة)

تبرز المعطيات المتوفرة في الجدول رقم(08) فترة قياس جيدة تمتد من سنة (1971/70) حتى سنة (2005/04) في أغلب المحطات المسيرة من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية وهي تتوافق مع فترة قياس الصبيبات في محطتي فرماتو وعين زادة.

نظرا للنقائص المسجلة في محطتي صالح باي وعين ولمان، قمنا باستكمال المعطيات الناقصة بالمحطتين واعتمادهما في الدراسة السنوية فقط، وهذا من أجل موافقة فترة الدراسة من جهة وتغطية الجهة الجنوبية من جهة أخرى .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-1-2 – نقد واستكمال المعطيات المطرية :

I-1-2 -1-استكمال المعطيات المطرية :

قصد انجاز دراسة صحيحة ودقيقة للمعلومات الإحصائية المتوفرة للأمطار، يجب البدء بمراقبة مصداقية المعطيات مع إكمال المعطيات الناقصة، وقد قمنا باستكمال معطيات التساقط على المستوى الشهري عن طريق التعديل والارتباط الخطي، والتي تعتمد على تقدير القيم غير المقاسة من السلسة الناقصة انطلاقا من السلسلة المتجانسة للمحطة المرجعية، ولتطبيق هذه الطريقة لا بد أن تتوفر شروط هي :

-معطيات المحطتين يشكلان معادلة خطية.

-معامل الارتباط قوي .

-المتغيرات تخضع إلى قانون GAUSS من حيث التوزيع الإحصائي أي توزيع متناظر.

-تقدير القيم المقاسة يكون عن طريق معادلة خطية من الشكل :

$$Y = ax + b$$

y : معدل السنة الناقصة.

X : معدل السنة المقاسة .

a,b : ثوابت يتم الحصول عليهما بمعادلات إحصائية :

$$a = [k*\sum xy-\sum x*\sum y] / [(k*\sum x^2)-(\sum x)^2]$$

$$b = [\sum y*\sum x^2 - \sum x*\sum xy] / [(k\sum x^2)-(\sum x)^2]$$

K : يرمز إلى عدد السنوات المشتركة .

R : معامل الارتباط ويقيم بالمعادلة التالية :

$$R = a*\sqrt{[(k*\sum xy-\sum x*\sum xy)/ (k\sum y^2-(\sum y)^2)]}$$

والجدول الموالي يبين أمثلة عن عملية إكمال المعطيات الناقصة على المستوى الشهري وفق طريقة الارتباط الخطي :

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول(09): أمثلة عن استكمال المعطيات الناقصة بطريقة الارتباط الخطي

الشهر	المحطة الناقصة	المحطة المرجعية	السنة	المعادلة الخطية	معامل الارتباط
سبتمبر	عين عباسة	عموشة	2004	Y = 0.4822 x + 21.094	R^2=0.28
جانفي	عين عباسة	عموشة	2003	Y = 0.7445 x +11.907	R^2=0.75
جويلية	عين عباسة	عموشة	1988	Y = 0.6108 x + 4.1865	R^2=0.31
أوت	عين عباسة	عموشة	1990	Y = 0.2988 x + 8.0945	R^2=0.23
نوفمبر	الزابير	عموشة	1977	Y = 0.8067 x -4.0886	R^2=0.76
نوفمبر	عين أرنات	عين عباسة	1979	Y = 0.5554 x + 2.10	R^2=0.73
ديسمبر	عين أرنات	عين عباسة	1979	Y = 0.454 x + 2.8197	R^2=0.80

I -1-2 -1- مراقبة مصداقية المعطيات:

بعد القيام بعملية إستكمال المعطيات الناقصة، تمت مراقبة تجانس المعطيات الخاصة بالمجاميع السنوية اعتمادا على طريقة التراكم المزدوج، وقد تم أخذ محطتين مرجعيتين في الحوض، الأولى ممثلة للجهة الشمالية للحوض التجميعي وهي محطة عين عباسة، والثانية للجهة الوسطى والجنوبية وهي محطة سطيف.

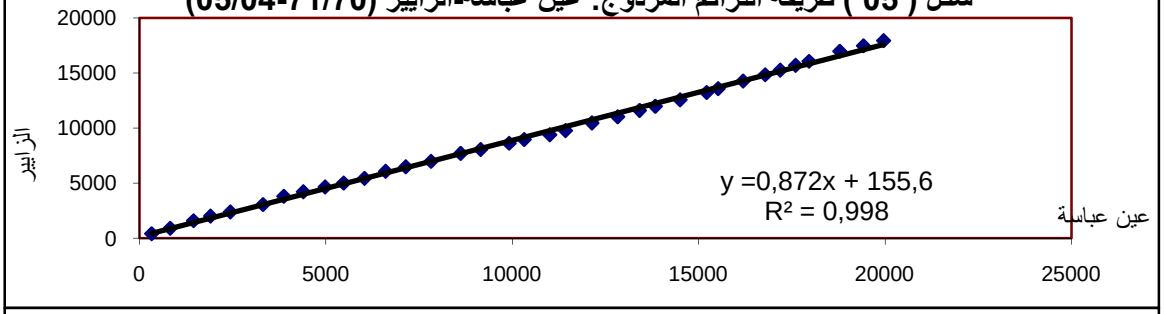
المنحنيات المنجزة لمراقبة مصداقية المعطيات بطريقة التراكم المزدوج، تبرز تجانس نسبي في القيم في ثلاث محطات مطرية هي : فرماتو ، عين ولمان و صالح باي، أما التغير الكبير في القيم فنجده على مستوى ثلاث محطات و يظهر في :

- محطة عين أرنات من سنة 1979/78 الى غاية سنة 1984/83.
- محطة تكستير من سنة 2001/00 إلى غاية سنة 2005/04.
- محطة الموان من سنة 1974/73 إلى غاية سنة 1978/77.

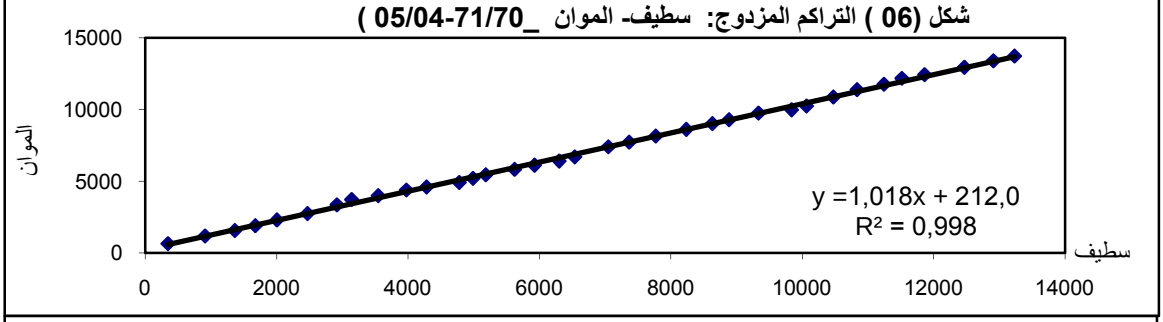
والأشكال البيانية (من رقم05 إلى رقم09) كأمثلة تبرز عملية مراقبة مصداقية المعطيات بطريقة التراكم المزدوج في الحوض التجميعي لسد عين زادة ،و النتائج النهائية لإكمال ومراقبة مصداقية معطيات التساقط للفترة (1971/70-2005/04) مجملة في الجدول رقم(10).

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

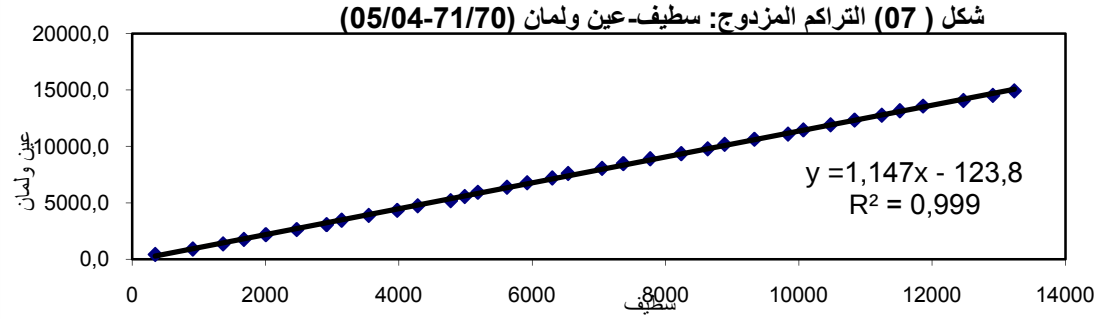
شكل (05) طريقة التراكم المزدوج: عين عباسة-الزابير (05/04-71/70)



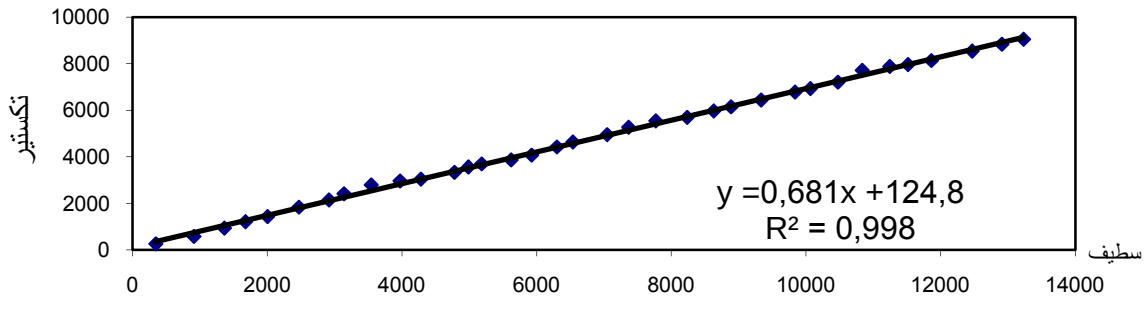
شكل (06) التراكم المزدوج: سطيف- الموان _05/04-71/70)



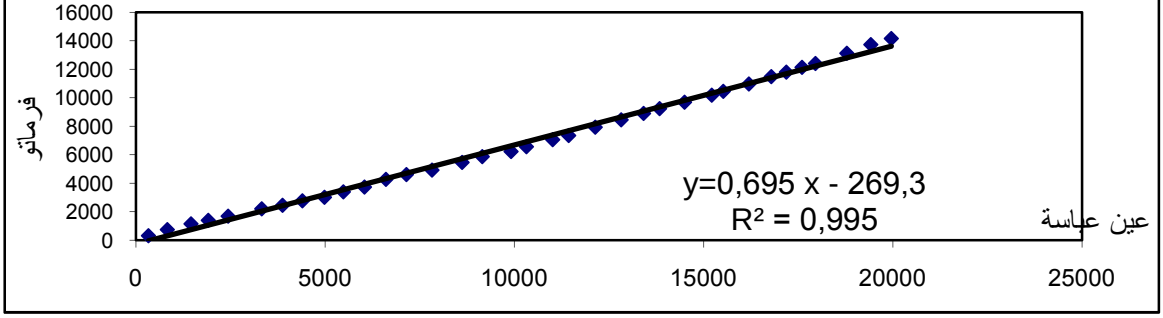
شكل (07) التراكم المزدوج: سطيف-عين ولمان (05/04-71/70)



شكل (08) طريقة التراكم المزدوج : تكستير-سطيف (05/04-71/70)



شكل (09) طريقة التراكم المزدوج: عين عباسة -فرماتو (05-71/70/ 4 0)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (10): النتائج النهائية لإكمال ومراقبة مصداقية معطيات التساقط للفترة (1971/70-2005/04)

المحطة / السنة	عين ولمان	صالح باي	سطيف	الموان	عين أرنات	تكستير	الزابير	فرماتو	عين عباسة
1971/70	409,7	351,8	342,7	627,7	245,9	255,6	389,4	305,5	328,4
1972/71	543,0	467,3	564,8	546,9	392,4	320,8	509,6	429,1	500,7
1973/72	476,0	409,2	453,1	377,1	426,4	355,5	672,7	410,8	624,1
1974/73	392,5	336,9	314,0	321,9	193,9	276,3	430,1	244,5	458,9
1975/74	401,0	344,3	328,2	121,8	159,2	214,6	369,8	302,8	526,1
1976/75	482,8	415,1	464,4	436,6	524,0	410,9	679,8	508,8	881,8
1977/76	472,4	406,1	447,2	618,1	398,8	306,2	748,0	244,9	556,5
1978/77	339,6	291,0	225,8	360,1	205,5	270,7	403,7	327,5	523,4
1979/78	446,7	383,8	404,3	272,7	367,9	384,6	429,9	228,6	579,6
1980/79	460,7	396,0	427,7	396,0	389,2	165,5	368,1	399,8	501,1
1981/80	389,1	333,9	308,3	212,6	280,6	81,4	433,9	335,2	559,0
1982/81	502,1	431,8	496,6	320,8	451,9	290,0	636,0	530,5	561,9
1983/82	329,3	282,1	208,6	278,2	327,1	229,4	409,3	344,7	543,7
1984/83	322,6	276,2	197,4	242,2	328,7	130,1	490,8	319,2	677,4
1985/84	466,4	400,9	437,2	379,4	396,4	173,8	710,0	523,0	794,1
1986/85	386,6	331,8	304,2	298,4	374,0	206,1	369,3	410,6	534,2
1987/86	429,5	368,9	375,6	284,9	488,7	350,0	557,4	370,5	765,1
1988/87	346,3	296,8	237,0	302,8	267,0	213,1	348,5	322,6	404,6
1989/88	509,8	438,5	509,4	695,1	417,6	313,8	431,7	489,1	688,2
1990/89	395,6	339,5	319,1	321,4	293,0	322,9	378,1	306,4	422,0
1991/90	446,3	383,5	403,7	426,6	458,6	274,9	697,8	579,6	706,1
1992/91	483,3	415,6	465,3	484,9	402,5	159,6	557,3	524,0	687,4
1993/92	442,0	379,8	396,5	433,5	304,7	265,7	571,9	445,0	590,6
1994/93	357,3	306,4	255,3	333,5	183,4	171,1	371,6	341,0	421,2
1995/94	472,6	406,2	447,4	384,7	285,3	397,1	597,2	438,7	663,9
1996/95	506,4	435,6	503,8	626,7	381,5	337,5	669,4	495,0	714,2
1997/96	340,7	292,0	227,6	270,2	207,2	152,5	348,1	265,0	310,5
1998/97	449,0	385,8	408,1	610,3	369,6	398,1	681,1	526,9	669,5
1999/98	420,8	361,4	361,2	524,4	326,0	178,5	573,3	510,3	592,2
2000/99	449,0	385,8	408,1	384,6	331,9	164,5	421,0	320,7	399,0
2001/00	367,1	314,9	271,7	404,4	251,7	79,0	434,1	345,5	412,5
2002/01	413,2	354,8	348,5	259,8	202,2	172,4	366,4	262,8	359,6
2003/02	567,3	488,4	605,3	961,2	573,7	405,6	911,2	726,8	828,6
2004/03	469,2	403,3	441,8	452,8	386,9	296,0	508,8	609,4	631,3
2005/04	397,3	341,0	321,9	329,9	362,9	215,7	459,8	423,5	543,5

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية (قسنطينة)

استكمال على المستوى السنوي استكمال على المستوى الشهري

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-1-3- تغيرات التساقطات السنوية وفترة العودة :

I -1-3-1- التغيرات السنوية للتساقط :

لتحليل التغيرات السنوية للتساقط للفترة (1971/70-2005/04) في الحوض التجميعي لسد عين زادة تم الاعتماد على المجاميع السنوية للتساقط في (09) محطات مطرية تقع داخل الحوض إضافة إلى محطة عين الروى التي تقع بالقرب مباشرة مع الحوض التجميعي .

جدول (11) التغيرات السنوية للتساقط ومعامل التغير لمحطات الدراسة للفترة(71/70-05/04)

المحطة / التساقط	عين عباسة	فرماتو	الزايير	تكستير	عين أرنات	الموان	سطيف	صالح باي	عين ولمان	عين الروى
متوسط	570,3	404,8	512,4	255,4	341,6	408,6	378,1	370,2	431,0	583,9
التساقط الأقصى	881,8	726,8	911,2	410,9	573,7	961,2	605,3	488,4	567,3	850,9
التساقط الأدنى	310,5	228,6	348,1	79,0	159,2	121,8	197,4	276,2	322,6	330,3
&	141,6	117,9	141,9	93,4	99,9	163,9	102,4	53,3	61,5	132,6
cv	24,8	29,1	27,7	36,6	29,2	40,1	27,1	14,4	14,3	22,7

المصدر: ANRH -ONM (قسنطينة،الجزائر)

انطلاقا من معاملات التغير(CV) التي تعبر عن التشتت النسبي لقيم المجاميع السنوية لقيم التساقط،إضافة إلى المعدلات السنوية يمكن التوصل إلى :

- ✓ تتغير متوسطات التساقط في 09 محطات الواقعة داخل الحوض التجميعي بين 570,3 مم في محطة عين عباسة و255,4 مم في محطة تكستير، ويقدر معدل المتوسطات السنوية لمجمل محطات الحوض التجميعي 408,1 مم.
- ✓ تتراوح معاملات التغير (CV) في محطات الحوض التجميعي بين 0,14 في محطة عين ولمان و 0,37 في محطة تكستير التي تعرف أكبر تشتت في القيم، و يلاحظ على هذه القيم أنها لا تخضع للتوزيع الجغرافي للمحطات ولا لوفرة التساقط .
- ✓ وجود بعض التقارب النسبي في قـيم (CV) بين المحطات الثلاثة الشمالية (عين عباسة، فرماتو، الزايير) من جهة والمحطتين الجنوبيتين (صالح باي، عين ولمان) من جهة أخرى .

للتدقيق أكثر والمزيد من التوضيح لتغيرات كميات التساقط السنوي داخل المحطة نفسها ، نعتمد على معامل الانحراف عن المتوسط (ei)، الذي يعتبر أحسن مقياس لحساب التشتت النسبي للقيم حول المتوسط السنوي للتساقط كما أنه يظهر السنوات المطرة وغير المطرة .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

من خلال الجدول رقم(12) نجد أن السنة الرطبة القصوى في أغلب المحطات توافق سنة 2003/02 بانحراف عن المتوسط يفوق 50% في جميع المحطات ماعدا محطة صالح باي بـــ 31,9% وهذا يترجم وفرة التساقطات خلال هذه السنة وشموليتها .

إضافة إلى سنة 2003/02 تأتي سنة 1992/91 كسنة رطبة قصوى في محطة تكستير بانحراف عن المتوسط يقارب 122% ثم سنة 1976/75 في محطة عين عباسة بـــ 54,62%.

من الملاحظ اختلاف السنوات غير المطرة من محطة إلى أخرى مع تسجيل أقصى انحراف عن المتوسط سنة 1975/74 في محطة الموان بـــ (70,6 %) تليها سنة 2002/01 بمحطة تكســـتير (ei=68 %) ، مع اشتراك محطتي الزايير وعين عباسة في نفس السنة غير المطرة (96 /1997).

جدول (12) السنوات القصوى (المطرة وغير المطرة) في محطات الدراسة :

المحطة	السنة المطرة القصوى		السنة غير المطرة الدنيا		السنوي المعدل للتساقط
	ei (%)	السنة الموافقة	ei (%)	السنة الموافقة	
عين أرنات	72.5	2003/02	59.0 -	1978/77	323.6
فرماتو	79.5	2003/02	43.5 -	1979/78	404.8
الموان	132	2003/02	70.6-	1975/74	414.2
سطيف	60.1	2003/02	47.8-	1984/83	378.1
الزايير	77.8	2003/02	32.1-	1997/96	512.4
تكستير	122	1992/91	68-	2002/01	242.1
عين عباسة	54.62	1976/75	45.55-	1997/96	570.3
صالح باي	31.9	2003/02	25.4-	1984/83	341.0

المصدر : ANRH –ONM (قسنطينة،الجزائر)

بغرض معرفة تغيرات القيم السنوية على كامل الحوض التجميعي بعد تطرقنا للتغيرات السنوية للتساقط على مستوى المحطة ، يتم الانتقال من حساب الانحراف عن المتوسط في المحطة الواحدة إلى الحوض التجميعي اعتمادا على الطريقة التالية:

$$Ei = \frac{\sum_{n=1}^{n} ei}{n}$$

حيث أن Ei :الانحراف عن المتوسط للتساقطات السنوية في كامل الحوض.

ei : الانحراف عن المتوسط للتساقطات السنوية في المحطة.

n : عدد المحطات.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول (13): ترتيب السنوات حسب الانحراف عن المتوسط في الحوض التجميعي :

الرتبة	السنة	Ei		الرتبة	السنة	Ei		الرتبة	السنة	Ei	
1	98/97	36.4-	سنة غير مطرة	13	00/99	11.9-	سنة عادية إلى غير مطرة	25	85/84	14.2	سنة عادية إلى مطرة
2	02/01	32.1-		14	86/85	11.4-		26	89/88	14.7	
3	94/93	28.5-		15	71/70	9.3-		27	82/81	17.8	
4	75/74	26.9-		16	80/79	8.5-		28	98/97	18.9	
5	88/87	24.6-	سنة عادية إلى غير مطرة	17	79/78	7.6-		29	72/71	18.9	
6	01/00	24.3-		18	05/04	7.5-		30	91/90	21.0	
7	74/73	23.7-		19	99/98	4.2	سنة عادية الى مطرة	31	96/95	27.2	سنة مطرة
8	81/80	21.5-		20	93/92	4.3		32	73/72	30.9	
9	78/77	21.3-		21	87/86	11.7		33	92/91	31.9	
10	84/83	21.1-		22	77/76	12.6		34	76/75	35.1	
11	83/82	18.5-		23	04/03	13.2		35	03/02	60.1	سنة استثنائية
12	90/89	15.1-		24	95/94	14.0					

المصدر :ANRH (قسنطينة، الجزائر) + معالجة المعطيات

الجدول رقم(13) المرتب للسنوات حسب الانحراف عن المتوسط على كامل الحوض التجميعي يبين :

- ✓ يتراوح الانحراف عن المتوسط داخل الحوض بين – 36,44 % الموافق لأقصى سنة جافة 1997/96 و60,05 % الموافق لأقصى سنة مطرة 2003/02.
- ✓ وجود 04 سنوات غير مطرة مرتبة كمايلي : سنة 1997/96 تليها سنة 2002/01 بـــ –32,12 % ثم سنة 1994/93 ، وأخيرا سنة 1975/74 بـــ – 26,88 %.
- ✓ وجود 04 سنوات مطرة ينحصر الانحراف عن المتوسط فيها مابين 27,21 % في سنة 1996/95 و35,08 % في سنة 1976/75.
- ✓ في حين تتوزع الفترة المتبقية (25 سنة) على قسمين :

- 11 سنة عادية إلى مطرة يتراوح الانحراف عن المتوسط بها بين 4,16 % سنة 1999/98 و21 % سنة 1991/90.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

-14 سنة عادية إلى غير مطرة، مع ملاحظة وجود07 سنوات متتابعة في هذه الفئة بدءا من سنة 1978/77 إلى 1984/83.

I -1-3-2- الدراسة الترددية للتساقطات السنوية :

بعد الاعتماد على القيم السنوية الحقيقية المقاسة للتساقطات، فالتعديل الإحصائي يهدف إلى معرفة احتمالات تكرار التساقطات السنوية خلال عدد من السنوات، و بما أن القيم قوية التغير وبحكم توزيعها الإحصائي غير المنتظم فقد تم اختيار قانون غالتون[1] لإعطائه أحسن تعديل .

جدول رقم (14) التعديل الإحصائي للتساقطات السنوية للفترة (205/04-1971/70) .

التردد	U لغوص	عين عباسة	فرماتو	الزاييز	تكستير	عين أرنات	الموان	سطيف	صالح باي	عين ولمان
0,01	-2,327	302,5	198,6	268,1	88,5	156,9	153,0	185,9	260,8	304,7
0,02	-2,054	324,6	214,9	288,1	99,3	170,9	170,2	201,1	271,4	316,9
0,1	-1,282	396,5	268,6	353,1	137,6	218,0	230,2	251,3	303,9	354,4
0,5	0,000	552,6	388,8	494,9	236,4	326,4	379,8	363,8	366,4	426,6
0,9	1,282	770,3	562,8	693,7	406,2	488,8	626,8	526,6	441,9	513,6
0,98	2,054	940,9	703,3	850,3	562,9	623,4	847,7	658,0	494,6	574,4
0,99	2,327	1009,8	760,9	913,6	631,6	679,3	942,9	711,9	514,7	597,5

المصدر :ANRH (قسنطينة ، الجزائر) + معالجة المعطيات

من الأشكال البيانية المبرزة للتعديل الإحصائي لقيم التساقطات السنوية (الشكل رقم01 إلى رقم10 من الملحق) ،يلاحظ استقامة النقاط و التفافها حول مستقيم التعديل، إذ أن التعديل بقانون غالتون أعطى نتائج جيدة مقارنة بالتعديل الإحصائي لغوص الذي عرف تشتتا كبيرا في القيم.

بعد تطبيقنا للتعديل الإحصائي من أجل معرفة أزمنة العودة للسنوات الجافة و الرطبة القصوى المميزة للحوض تم استخراج النتائج الموضحة في الجدول التالي :

[1] **قانون غالتون** : $LOGPf = \overline{LOGP} + uf * \delta LOGp$

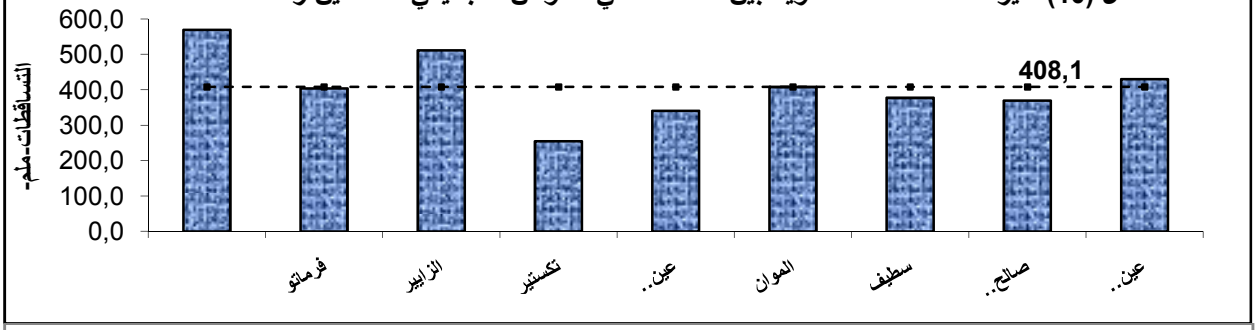
حيث أن: $\overline{LOGP}$ **: متوسط لوغاريتمات التساقطات السنوية**

uf **: المتغيرة المحدودة لـGAUSS**

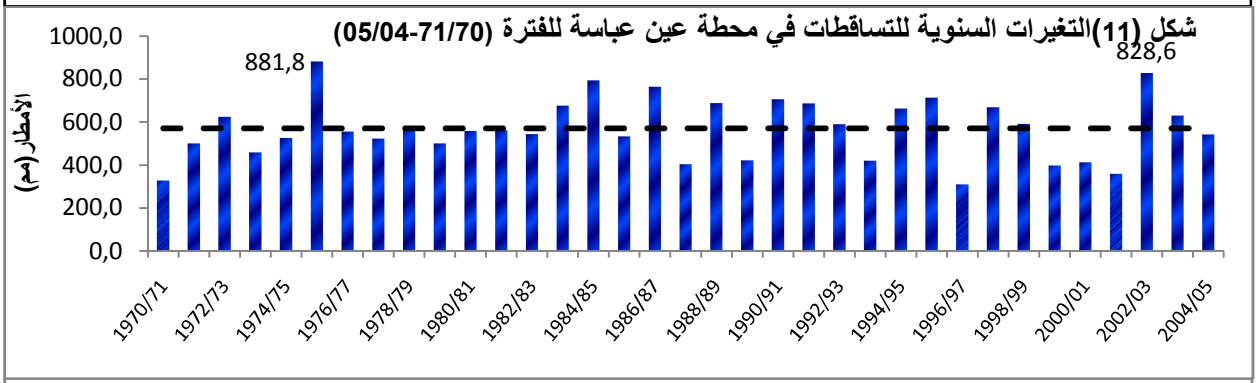
$\delta LOGp$ **: الانحراف المعياري للوغريتمات التساقطات السنوية**

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

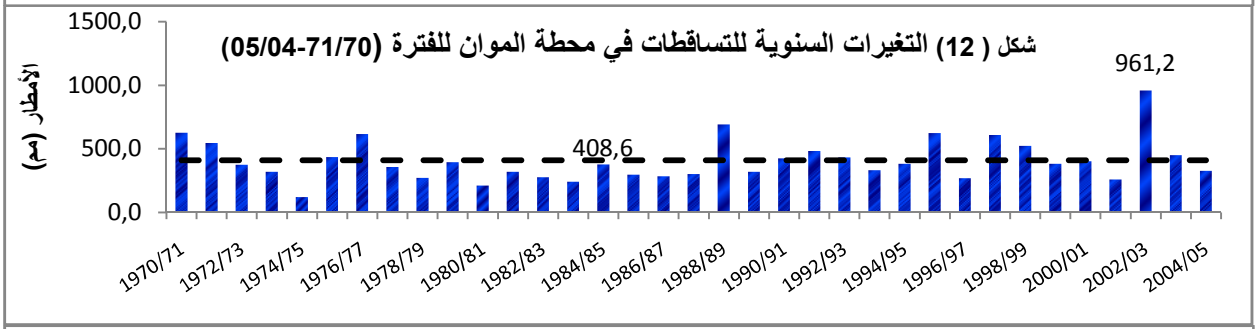
شكل (10) تغيرات التساقطات السنوية بين المحطات في الحوض التجميعي لسد عين زادة



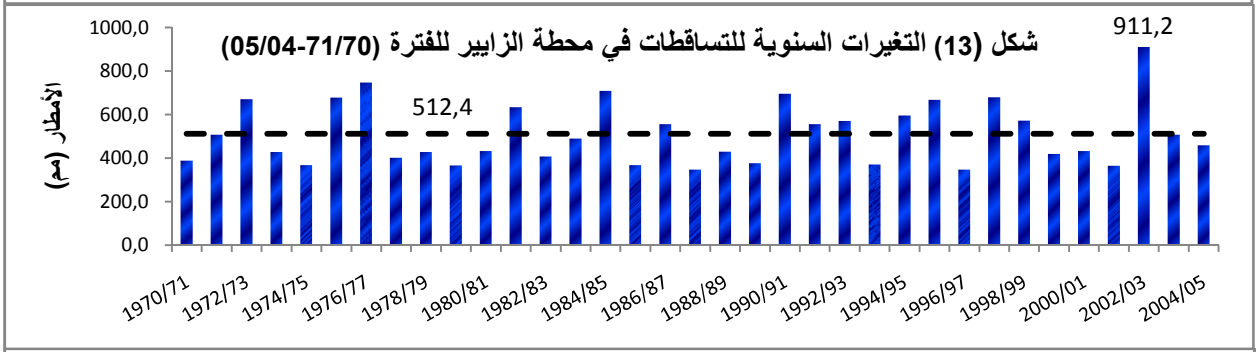
شكل (11)التغيرات السنوية للتساقطات في محطة عين عباسة للفترة (05/04-71/70)



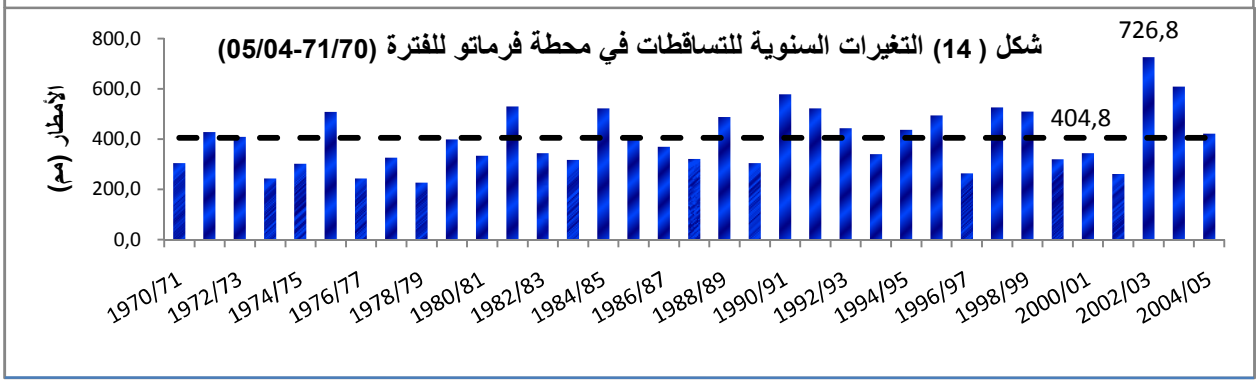
شكل (12) التغيرات السنوية للتساقطات في محطة الموان للفترة (05/04-71/70)



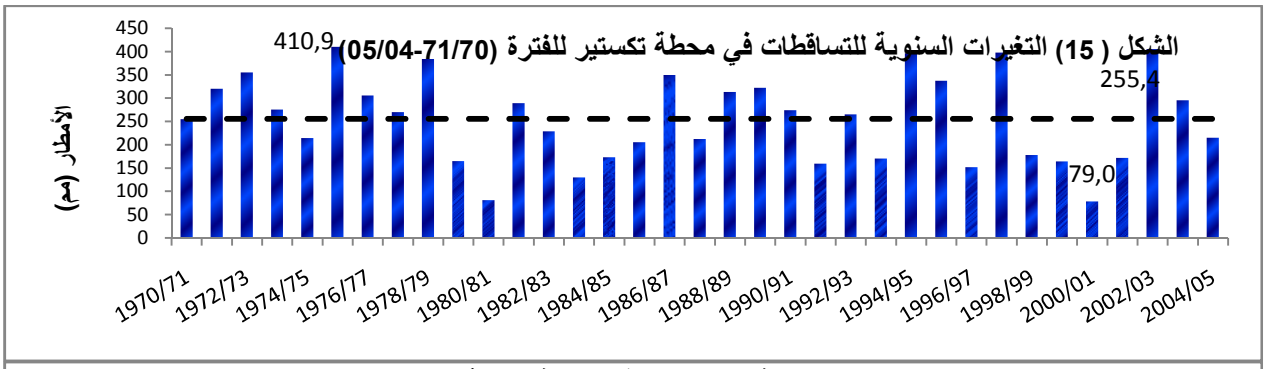
شكل (13) التغيرات السنوية للتساقطات في محطة الزايير للفترة (05/04-71/70)

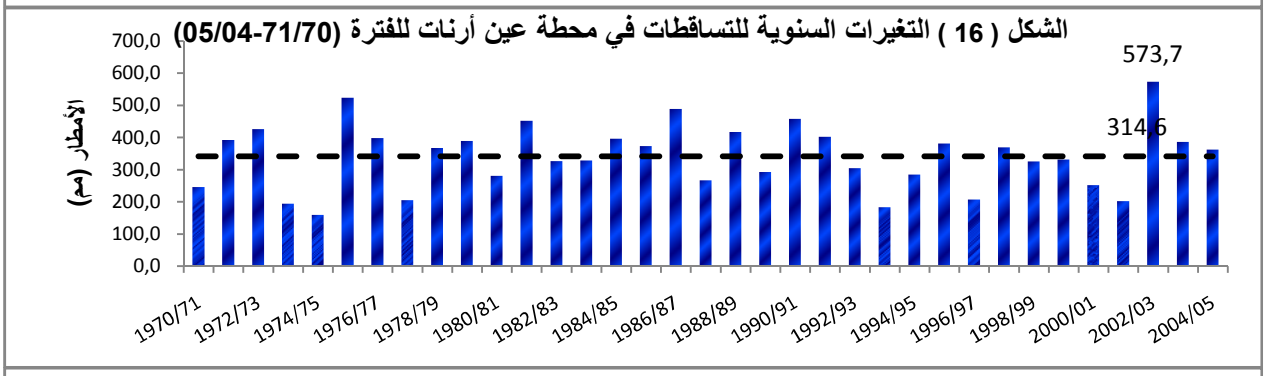


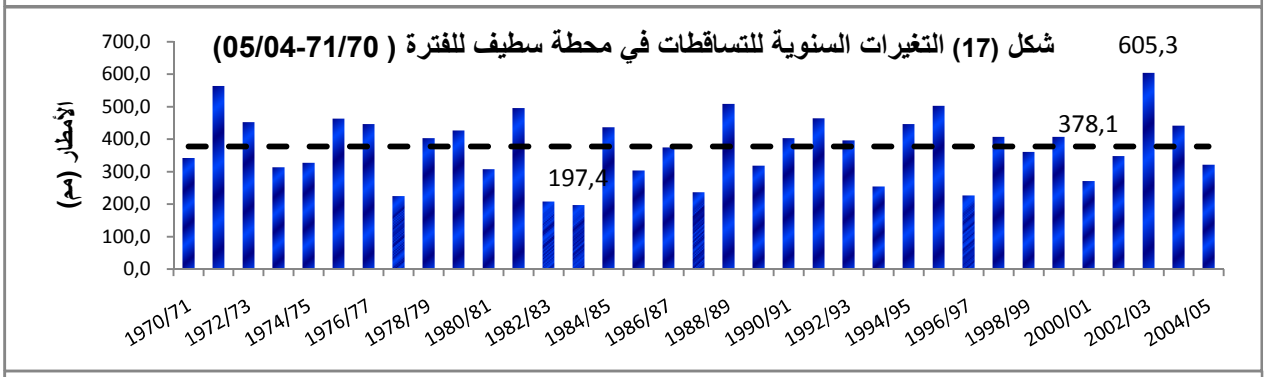
شكل (14) التغيرات السنوية للتساقطات في محطة فرماتو للفترة (05/04-71/70)

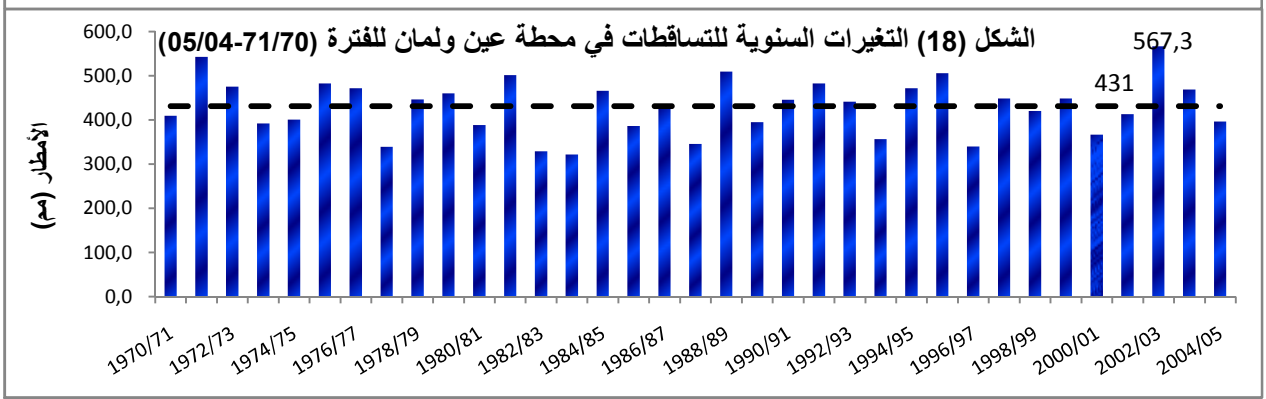


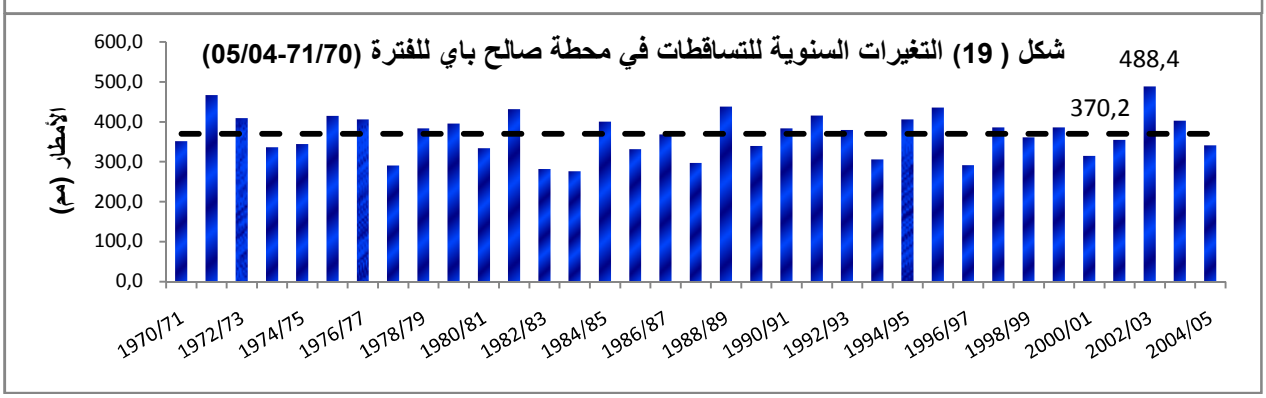
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com











This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول (15): أزمنة العودة للسنوات الجافة والرطبة القصوى (1971/70-2005/04)

المحطة	السنة الرطبة القصوى	التساقط (مم)	زمن العودة (سنة)		السنة الجافة القصوى	التساقط (مم)	زمن العودة (سنة)
عين عباسة	1976/75	881,8	28		1997/96	310,5	77
فرماتو	2003/02	726,8	67		1979/78	228,6	31
الموان	2003/02	961,2	59		1975/74	121,8	197
عين أرنات	2003/02	573,7	24		1978/77	159,2	43
الزابير	2003/02	911,2	96		1997/96	348,1	12
سطيف	2003/02	605,3	24		1984/83	197,4	56
تكستير	1992/91	410,9	91		2002/01	79,0	44
صالح باي	2003/02	488,4	13		1984/83	276,2	22
عين ولمان	2003/02	567,3	29		1984/83	322,6	11

المصدر: ONM+ANRH (قسنطينة،الجزائر)

يبين الجدول رقم (15) تغير فترات العودة الخاصة بكل سنة، فالسنة الرطبة 2003/02 مميزة بأزمنة عودة كبيرة تبرز في محطتي الزابير (96 سنة) وفرماتو (67 سنة)، أما في باقي المحطات فان أزمنة العودة لهذه السنة محصورة بين 13 سنة في محطة صالح باي و29 سنة في محطة عين ولمان .

في حين أن السنوات الجافة القصوى تتغير من محطة إلى أخرى، وتنحصر أزمنة عودتها بين11سنة في محطة عين ولمان و197 سنة لسنة 1975/74 بمحطة الموان .

ا -1-4 - التساقطات الشهرية والأنظمة الفصلية :

ا-1-4 -1- على المستوى الفصلي :

في تحليلنا لأنظمة التساقطات الشهرية والفصلية تم الاعتماد على06 محطات مطرية في الحوض، وهي تغطي الجهة الوسطى والشمالية للحوض، أما الجهة الجنوبية فتعرف نقصا في التسجيلات الشهرية للتساقط.

ومن خلال الجدول (16) والشكل رقم (20) المبرز لتوزيع التساقطات الفصلية في محطات نجد أن:

- فصل الصيف هو الأقل تساقطا في جميع محطات الحوض، حيث تتراوح نسبة مشاركته في المجموع السنوي بين 6,5 % في محطة عين عباسة و10,3 % بمحطة عين أرنات .
- الفصول الأكثر تساقطا في السنة (الشتاء والربيع) تظهر بتغيرات كبيرة في نسب المشاركة في المجموع السنوي بين المحطات، ويلاحظ أن فصل الشتاء هو الأكثر تساقطا في جميع محطات الحوض ماعدا محطة عين أرنات أين تتقارب نسبة المساهمة بين فصلي الربيع والشتاء، وتتراوح نسب المشاركة لفصل الشتاء بين 26,8 % في محطة تكستير و41,1 % في محطة عين عباسة .

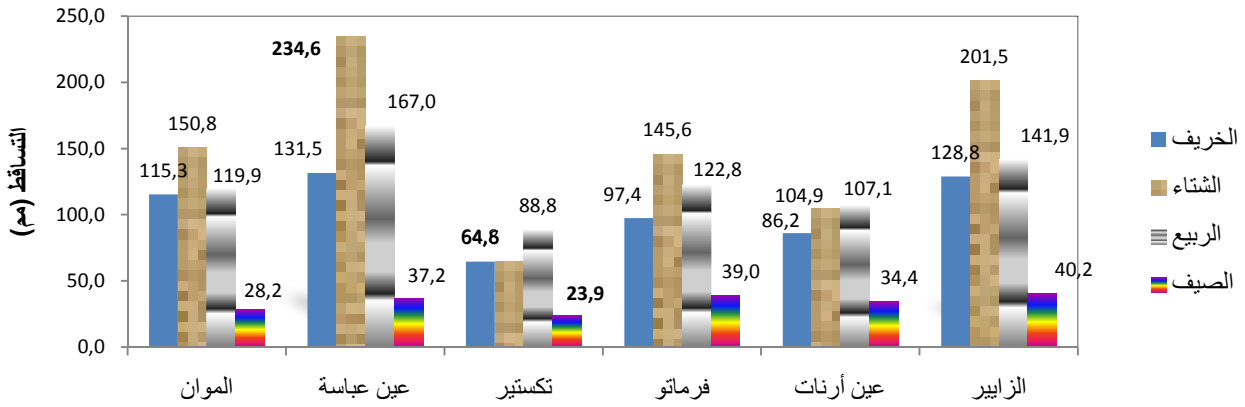
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- النظام الفصلي للتساقط يظهر لنا فترتين في السنة، الأولى مطرة والثانية غير مطرة، لكن كل فترة يمكنها أن تحتوي على أشهر مطرة وأخرى غير مطرة، ولهذا فدراسة التساقطات الشهرية تساعد أكثر على فهم النظام المطري في الحوض .

جدول (16): التغيرات الفصلية للتساقط في محطات الدراسة للفترة(1970/71-2005/04):

الفصول / المحطات	الخريف (مم)	نسبة المشاركة (%)	الشتاء (مم)	نسبة المشاركة (%)	الربيع (مم)	نسبة المشاركة (%)	الصيف (مم)	نسبة المشاركة (%)	المجموع (مم)
الموان	115,3	27,8	150,8	36,4	119,9	28,9	28,2	6,8	414,2
عين	131,5	23,1	234,6	41,1	167,0	29,3	37,2	6,5	570,3
تكستير	64,6	26,7	64,8	26,8	88,8	36,7	23,9	9,9	242,1
فرماتو	97,4	24,1	145,6	36,0	122,8	30,3	39,0	9,6	404,8
عين أرنات	86,2	25,9	104,9	31,5	107,1	32,2	34,4	10,3	332,6
الزابير	128,8	25,1	201,5	39,3	141,9	27,7	40,2	7,8	512,4

الشكل(20) التغيرات الفصلية للتساقط في محطات الدراسة للفترة (1971/70_2005/04)



المصدر:الوكالة الوطنية للموارد المائية ،قسنطينة

I-1-4 -2- على المستوى الشهري :

تهدف دراسة المتوسطات الشهرية للتساقط إلى إظهار تغيراتها الزمنية والمجالية من جهة، ومحاولة ربطها بعنصر الجريان السطحي والنقل الصلب من جهة أخرى .

اعتمادا على نتائج الجدول رقم (17) والأشكال البيانية المرفقة (من رقم21 إلى رقم 26) يمكن تمييز نوعين للنظام المطري الشهري داخل الحوض التجميعي لسد عين زادة :

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

-على مستوى الحوض :

- ✓ يشهد شهر ديسمبر أ فيتميز شهر ديسمبر في جميع المحطات ماعدا محطة تكستير، حيث تنحصر قيمه بين 91,6 مم في محطة عين عباسة و45,1 مم بمحطة عين أرنات، أما أدنى القيم الشهرية فسجلت شهر جويلية وفي جميع المحطات مع انحصار القيم المطرية به بين 4,5 مم في محطة الزابير و09 مم بمحطة فرماتو .
- ✓ عدم التوافق في المتوسطات الشهرية للتساقط عبرالمحطات مع تسجيل قيم عالية في الجهة الشمالية للحوض (عين عباسة، الزابير) في حدود الضعف وأكثر مقارنة مع وسط وجنوب الحوض التجميعي.
- ✓ في وسط وجنوب الحوض نجد أن متوسط التساقطات الشهرية لأفريل أكبر من متوسط التساقطات الشهرية لكل من فيفري ومارس، أما في شمال الحوض فيعتبر شهر فيفري الأوفر تساقطا يليه شهر مارس ثم شهرأفريل.

جدول (11) التساقطات الشهرية في الحوض التجميعي لسد عين زادة للفترة (71/70-2005/04):

		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	
الموان	P	**31,5**	**39,7**	**44,1**	**55,8**	**52,1**	**42,9**	**40,1**	**43,6**	**36,2**	**15,6**	**6,5**	**6,1**	**414,2**
	δ p	27,1	48,8	45,3	39,3	52,2	35,2	25,2	28,6	31,0	14,5	11,3	6,8	182,3
	CV	0,86	1,23	1,03	0,70	1,02	0,82	0,63	0,66	0,85	0,93	1,74	1,10	0,44
عين عباسة	P	**38,4**	**40,7**	**52,4**	**91,6**	**76,6**	**66,4**	**64,6**	**57,8**	**44,6**	**18,2**	**7,3**	**11,7**	**570,3**
	δ p	25,6	27,8	38,3	69,5	55,4	51,3	50,4	38,7	32,8	15,0	13,4	9,8	143,7
	CV	0,66	0,68	0,73	0,76	0,72	0,77	0,78	0,67	0,74	0,82	1,85	0,84	0,25
تكستير	P	**22,5**	**20,6**	**21,5**	**23,1**	**22,0**	**19,8**	**25,8**	**32,8**	**30,2**	**11,4**	**5,0**	**7,5**	**242,1**
	δ p	23,6	24,9	17,7	17,1	21,8	17,8	24,9	33,0	26,9	15,2	14,1	9,5	106,9
	CV	1,05	1,21	0,82	0,74	0,99	0,90	0,97	1,00	0,89	1,34	2,79	1,28	0,44
فرماتو	P	**31,8**	**29,3**	**36,3**	**59,0**	**46,0**	**40,6**	**42,2**	**42,7**	**37,9**	**18,9**	**9,0**	**11,1**	**404,8**
	δ p	27,3	24,1	30,6	40,5	35,9	28,0	32,7	24,8	30,4	14,9	10,9	12,2	117,9
	CV	0,86	0,82	0,84	0,69	0,78	0,69	0,77	0,58	0,80	0,79	1,21	1,10	0,29
عين أرنات	P	**29,5**	**25,7**	**30,9**	**45,1**	**32,7**	**27,1**	**31,3**	**40,1**	**35,7**	**17,1**	**8,6**	**8,6**	**332,6**
	δ p	24,4	21,0	24,0	34,7	26,9	20,0	18,6	26,2	29,8	15,9	11,3	10,3	105,4
	CV	0,83	0,82	0,78	0,77	0,82	0,74	0,59	0,65	0,84	0,93	1,31	1,19	0,32
الزابير	P	**37**	**38,2**	**53,6**	**76,6**	**71,8**	**53,1**	**51,4**	**49,8**	**40,8**	**21,1**	**4,5**	**14,5**	**512,4**
	δ p	**24,2**	**35,0**	**50,8**	**53,4**	**58,1**	**38,7**	**33,7**	**31,6**	**34,0**	**21,1**	**8,3**	**22,2**	**141,9**
	CV	**0.65**	**0,9**	**0,95**	**0,70**	**0.81**	**0,73**	**0.65**	**0.63**	**0.83**	**1.00**	**1,82**	**1.53**	**0.28**

المصدر: ONM+ANRH (قسنطينة،الجزائر)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- **على مستوى المحطات:**

تظهر قيم معاملات التغير الشهرية (cv) في المحطات باختلافات كبيرة حيث نجد أن :

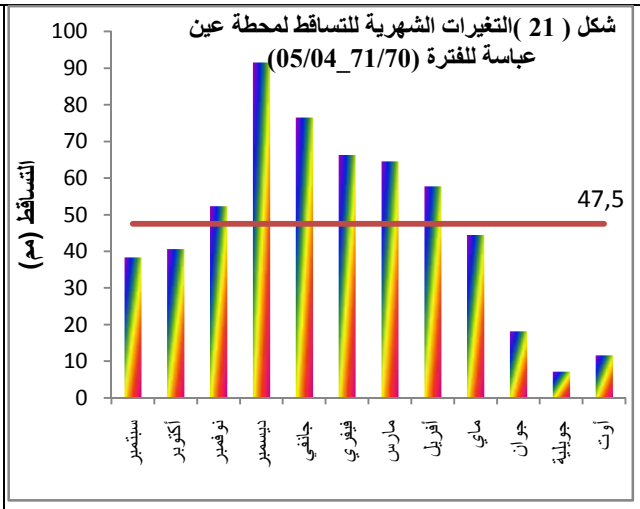
- ✓ تسجل أشهر الصيف(جوان، جويلية، أوت)أقصى قيم معاملات التغير وفي جميع المحطات، حيث تتراوح بين 79% لشهر جوان في محطة فرماتو و279% لشهر جويلية في محطة تكستير وهذا يرجع إلى شدة التساقطات الوابلية المميزة لهذا الفصل .
- ✓ الشهر المطر ديسمبر ملاحظ بقيم متقاربة لمعاملات التغير(**cv**) بين المحطات، حيث تتراوح قيمه بين 69% في محطة فرماتو و77% في محطة عين أرنات، ويمكن تفسير هذا التقارب بالشمولية والانتظام النسبي المميزة لتساقطات هذا الفصل.
- ✓ الشهر المطر ديسمبر ملاحظ بقيم متقاربة لمعاملات التغير(**cv**) بين المحطات، حيث تتراوح قيمه بين 69% في محطة فرماتو و 77% في محطة عين أرنات، ويمكن تفسير هذا التقارب بالشمولية والانتظام النسبي المميزة لتساقطات هذا الفصل.
- ✓ تسجيل أكبر معاملات التغير بمحطة تكستير الواقعة في القسم الغربي للحوض مقارنة مع المحطات المتبقية.
- ✓ الشهر المطر ديسمبر ملاحظ بقيم متقاربة لمعاملات التغير(**cv**) بين المحطات، حيث تتراوح قيمه بين 69% في محطة فرماتو و 77% في محطة عين أرنات، ويمكن تفسير هذا التقارب بالشمولية والانتظام النسبي المميزة لتساقطات هذا الفصل.
- ✓ وجود نوع من الانتظامية في التغير الشهري للتساقطات يميز المحطات الشمالية مقارنة بوسط وجنوب الحوض.

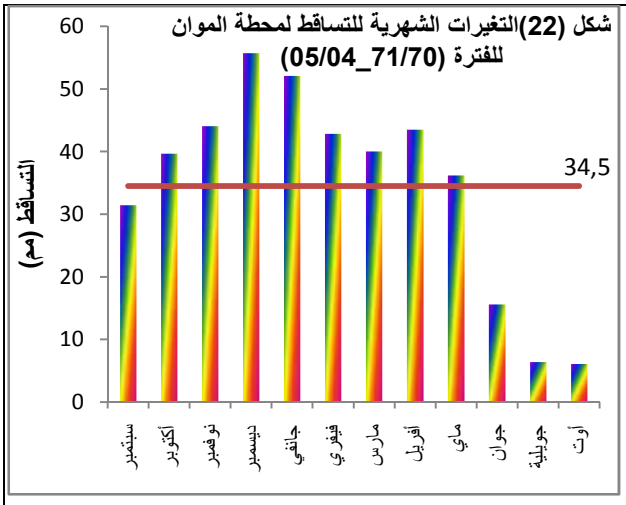
كما نجد أن التغير الكبير في قيم متوسطات التساقطات الشهرية للفترة وفي قيم معاملات التغير (cv) يكون على مستوى مجالين رئيسيين :

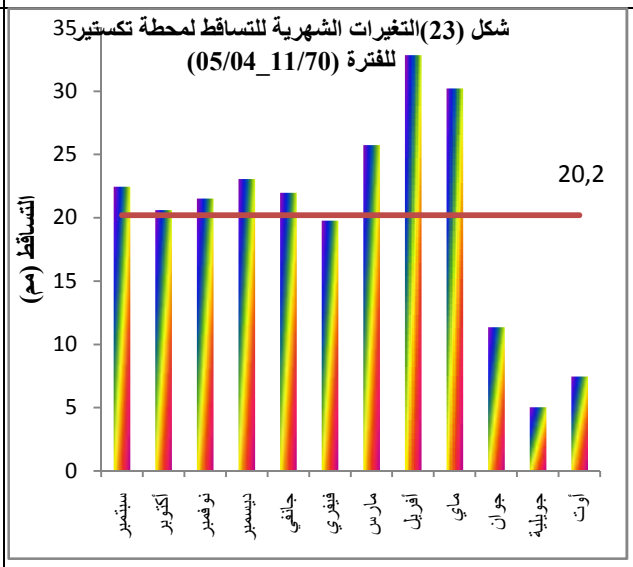
- الأول يخص شمال الحوض، ويعرف قيما مرتفعة للتساقط مع بعض الانتظامية في التوزيع الشهري .
- المجال الثاني يخص وسط وجنوب الحوض ويتميز بضعف قيم التساقط مع تغيرات كبيرة في التوزيع بين الأشهر داخل المحطة وبين التساقطات الشهرية لنفس الشهر خلال الفترة.

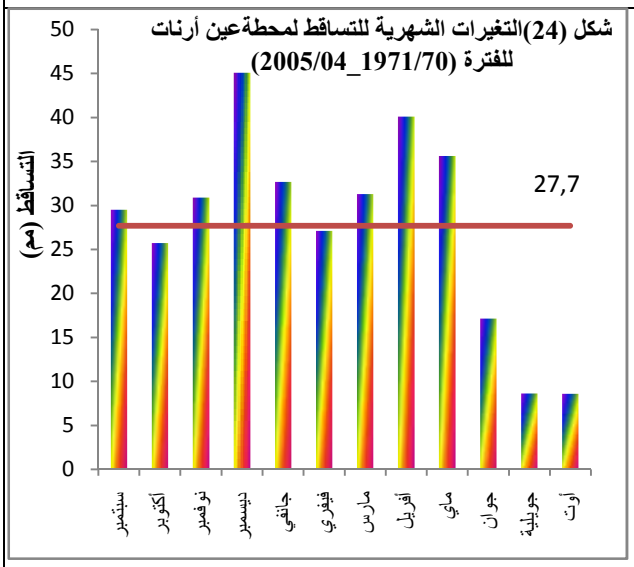
مع الإشارة إلى أن أقصى جنوب الحوض المتميز بسلسلة جبال بوطالب لا يتوفر على محطات مطرية، وبالرجوع إلى خريطة التساقط لـــ ANRH نجد أن التساقطات السنوية بهذا المجال مرتفعة مقارنة بوسط الحوض وتنحصر بين خطي 400 مم و500 مم .

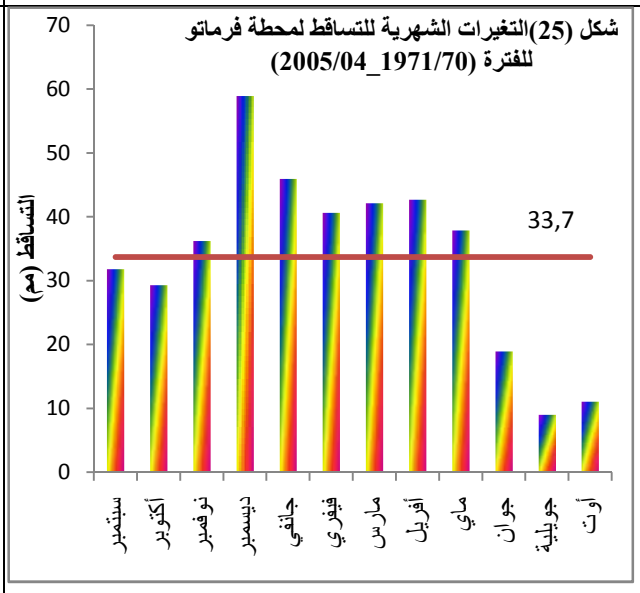
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

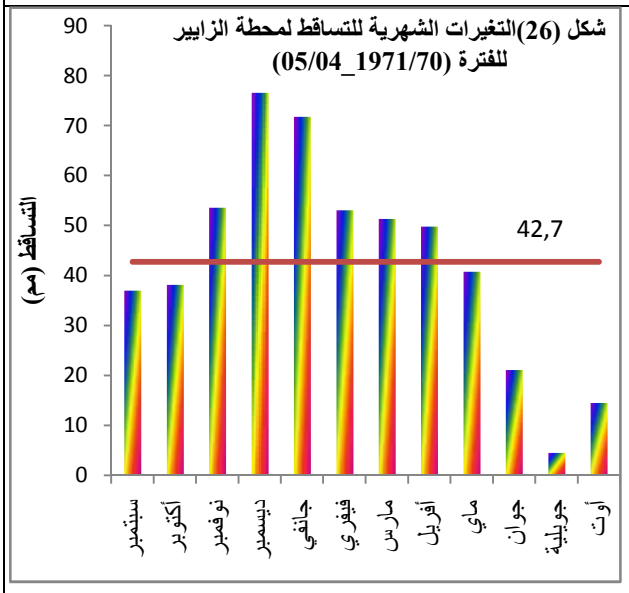












This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-1-5- التساقطات اليومية القصوى(Pjmax) :

تكتسي التساقطات اليومية القصوى أهمية بالغة نظرا لدورها الفعال في نشأة وتكوين الفيضانات التي تعد كعنصر محرك للنقل الصلب في المجاري المائية، فالتعـــرية المائية النشطة تنشأ خلال الأوابل المطرية القوية .

بغرض معرفة التساقطات اليومية القصوى ومختلف ترددتها، تم الاعتماد على المعطيات المتوفرة لـــ (06) محطات مطرية تابعة للوكالة الوطنية للموارد المائية للفترة(71/70-05/04) إضافة إلى المحطتين التابعتين لمصلحة الأرصاد الجوي.

ما يلاحظ على القيم الحقيقية للتساقطات اليومية القصوى أنها تختلف من محطة إلى أخرى، كما أنها لا ترتبط بالقيم السنوية ولا بالشهرية للتساقط، وتشهد محطة عين عباسة أكبر تساقط يومي أقصى للفترة، سجل خلال شهر مارس 1975 وقدر بـــ 102 مم، أما أدنى تساقط يومي أقصى فسجل خلال السنة الجافة المميزة 2002/01 بحطة تكستير (06 مم).

من أجل التعديل الإحصائي لقيم P jmax السنوية تم اختيار قانون غالتون[2]، كون القيم عشوائية وكثيرة التغير، وقد أعطى التعديل النتائج المدونة في الجدول رقم (18) مع الأشكال البيانية المرفقة (شكل من رقم10 إلى20 من الملحق).

جدول رقم (18): التساقطات اليومية القصوى الترددية في محطات الحوض التجميعي (71/70-05/04)

	التردد	عين ولمان	تكستير	صالح باي	الزابير	عين أرنات	فرماتو	الموان	عين عباسة
Pjmaxf (الفترة الجافة)	0,01	12,3	5,8	9,0	18,8	11,1	14,0	9,6	20,6
	0,02	13,7	6,9	10,3	20,5	12,3	15,5	11,0	22,7
	0,1	18,6	11,1	15,4	26,3	16,6	20,5	16,2	29,6
المتوسط	0,5	30,8	24,4	30,0	39,7	27,3	32,9	30,7	45,9
Pjmaxf (الفترة الرطبة)	0,9	51,0	53,6	58,4	59,8	44,8	52,6	58,3	71,4
	0,98	69,1	86,2	87,3	76,5	60,4	69,8	85,6	93,1
	0,99	76,9	102,0	100,5	83,5	67,2	77,1	98,1	102,2

[2] قانون غالتون: $LOGQ_{f\%} = \overline{LOGQ} + U_F * \delta LOGQ$

حيث أن $\overline{LOGQ}$: متوسط لوغاريتمات التساقطات السنوية .

U_F : المتغيرة المحدودة لـــ GAUSS .

$\delta LOGQ$: الإنحراف المعياري لوغاريتمات التساقطات السنوية

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

تفوق التساقطات اليومية القصوى الترددية القيمة 30 مم بالنسبة للفترة الرطبة وفي جميع المحطات، على عكس الفترة الجافة أين تقل عن 30 مم وفي جميع المحطات، أما متوسط التساقطات اليومية القصوى الترددية (f=0.5) فيتغير بين24,4 مم في محطة تكستير و45,9 مم في محطة عين عباسة.

I-1-6- تقييم الصفيحة المائية الساقطة :

لتقييم الصفيحة المائية الساقطة في الحوض التجميعي لسد عين زادة اعتمدنا على المحطات الموجودة داخل الحوض ووفق طريقة تيسان وكذلك طريقة خطوط تساوي المطر، كما تم اعتماد خريطة تساوي المطر لـــ ANRH بغرض إجراء المقارنة.

I -1-6-1-**طريقة خطوط تساوي المطر**: انطلاقا من التسجيلات المطرية للمحطات المطرية المعتمدة في الحوض التجميعي لسد عين زادة للفترة (1971/70-2005/04) تم انجاز خريطة تساوي المطر (خريطة رقم02 من الملحق).

بعد انجاز خريطة تساوي المطر تم حساب المساحة الجزئية (Si) للمنطقة المحصورة بين خطي تساوي متتابعين (Pn) و(Pn +1).مع تحديد لكل فئة متوسط التساقط الموافق لها (Pi)

الصفيحة المائية الساقطة على مجمل الحوض تحسب وفق العلاقة :

الصفيحة المائية الساقطة = مجموع(Pi*Si) / المساحة الكلية .

جدول (19): تقييم الصفيحة المائية حسب طريقة خطوط تساوي المطرللفترة (1971/70-2005/04)

الفئات	المساحة الجزئية	متوسط الفئة	الحجم الجزئي
	$Sn(km^2)$	P_{an} (mm)	Pi*Sn
250-200	6,71	225	1509,935
300-250	192,07	275	52819,663
350-300	523,56	325	170157,852
400-350	952,31	375	357114,939
450-400	140,29	425	59621,8883
500-450	113,38	475	53857,5752
555-500	94,08	525	49391,8216
600-555	7,62	575	4380,02063
المجموع	**2030,02**	ــــ	**748853,697**

الصفيحة المائية الساقطة = 368,9 مم

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I -1-6- 2- **طريقة تيسان** : طريقة هندسية تعتمد على توطين المحطات على الخريطة، ثم رسم مستقيمات تجمع المحطات المجاورة وتشكل مثلثات، في منتصف كل مستقيم نرفع مستقيم عمودي أو محور، تقاطع هذه المحاور يحدد مضلعات تحت إشراف المحطات (خريطة رقم01 من الملحق).

ويتم حساب متوسط الصفيحة المائية الساقطة وفق المعادلة التالية :

$$P = \sum_{i=1}^{n} Si * Pi / St$$

حيث أن : P:الصفيحة المائية الساقطة على مجمل الحوض التجميعي (مم) .

Si :مساحة متعدد الأضلاع لنفس المحطة (كم^2).

Pi:متوسط التساقط السنوي للمحطة (مم).

St:المساحة الكلية للحوض التجميعي (كم^2).

جدول (20) تقييم الصفيحة المائية الساقطة بطريقة تيسان (1971/70-2005/04)

الرمز	المحطة	المساحة الجزئية(كم^2) Si	التساقط (مم) Pi	الأحجام الجزئية Pi*Si
150610	**فرماتو**	145,71	404,8	58983,408
150607	**عين أرنات**	235,68	341,6	80508,288
150611	**الموان**	65,36	408,6	26706,096
150707	**بئر قاصد علي**	127,22	375,3	47745,666
150613	**الزابير**	102,35	512,4	52444,14
150614	**تكستير**	339,57	255,4	86726,178
150706	**عين عباسة**	108,43	570,3	61837,629
150612	**سطيف**	413,65	378,1	156401,07
30205	**عين الروى**	14,98	583,8	8745,324
ONM	**صالح باي**	477,12	370,1	176582,11
المجمـــــوع		2030	-	756679,91

الصفيحة المائية الساقطة =372,7 مم

I -1-6-3- طريقة خطوط تساوي المطر للوكالة الوطنية للموارد المائية للفترة (60/22-89/69):

بالاستعانة بخريطة ANRH بمقياس 1/500000، تم حساب المساحات الجزئية (Si)المحصورة بين خطين متتابعين، ثم تم تقييم الصفيحة المائية الساقطة على الحوض التجميعي .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول (21): تقييم الصفيحة المائية حسب طريقة خطوط تساوي المطر لـــ ANRH :

فئات التساقط	المساحة الجزئية	متوسط الفئة	الحجم الجزئي
	Si(km²)	Pi (mm)	Pi*Si
350-300	675,68	325	219596
400-350	809	375	303375
450-400	301,45	425	128116
500-450	112,89	475	53622.75
550-500	119,38	525	62674.5
600-550	12,01	575	6905.75
المجموع	2030	-	774290.25

الصفيحة المائية الساقطة = 381,4مم

انطلاقا من قيم الصفيحة المائية الساقطة، يمكن القول أن طريقتا تيسان وخطوط تساوي المطر للفترة (05/04-71/70) أعطتا نتائج متقاربة، حيث قدرت في الطريقة الأولى بـــ 372,7 مم، والطريقة الثانية أعطت صفيحة مائية مقدرة بـــ 368,9 مم أي أن الفارق ضعيف في حدود 3,8 مم.

أما خريطة تساوي المطر المنجزة من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية، فأعطت صفيحة مائية ساقطة أكبر (381,4 مم) ، وهذا يرجع أساسا إلى اختلاف سلاسل التسجيل المطرية المعتمدة في التقييم .

I-2- دراسة العوامل المناخية الأخرى :

بعد التطرق للأمطار كعامل أول محرك للجريان ومنه النقل الصلب تأتي العوامل المناخية الأخرى وفي مقدمتها العامل الحراري كعناصر متداخلة فيما بينها ولها تأثير على التساقط وعلى الجريان .

I-2- 1- الحرارة :

تعد أهم عامل مناخي في تحديد عجز الجريان من جهة، ومن جهة أخرى في حدوث عملية التعرية وذلك

بتأثيرها على عملية تفتيت وتشقق الصخور خاصة بقيمها الحدية القصوى والدنيا، وسنعتمد في دراستنا للحرارة على مستوى حوض سد عين زادة على أربع محطات كما يبرزها الجدول (22).

من خلال الجدول (22) والأشكال البيانية (شكل رقم 27 إلى رقم 30) المرفقة المبرزة للتغيرات الشهرية لدرجات الحرارة المتوسطة في الأربع محطات نجد :

- ✓ محطتين ممثلتين للجهة الوسطى للحوض (سطيف،عين زادة) ومحطتين ممثلتين لجنوب الحـــــوض (عين ولمان، عين أزال) مع غياب التمثيل للجهة الشمالية وأقصى جنوب الحوض التجميعي .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

✓ تقارب في القيم الشهرية لدرجات الحرارة المتوسطة وفي التوزيع الشهري بين وسط وجنوب الحوض التجميعي .

✓ يتراوح معدل الحرارة السنوي بين 14,8°م في محطة سطيف و 15,9°م في محطة عين ولمان وهي قيم متوسطة لا تعبرعن النظام الحراري دون أخذ عامل التوزيع الشهري والقيم الحدية القصوى والدنيا عبر المحطات، ويمكن أخذ محطتين الأولى ممثلة لجنوب الحوض والثانية لوسط الحوض :

•**محطة عين ولمان** :تتغير قيم درجات الحرارة القصوى بين 11,1°م في جانفي و34,7°م في أوت والحرارة الدنيا بين 1,6°م في جانفي و19,2°م في جويلية، بينما منحنى المتوسطات الشهرية يبرز تغير الحرارة بين 6,4°م في جانفي و 27,1° م في جويلية مع معدل سنوي مقدر بـــ15,9°م.

•**محطة سطيف** :تعرف تناقصا في قيم درجات الحرارة مقارنة مع محطة عين ولمان، وتبين المنحنيات الثلاثة تناقص في درجات الحرارة بقيمها الثلاثة (القصوى ،الدنيا ،المتوسطة)،حيث تتغير القيم القصوى لدرجات الحرارة بين9,1°م في شهر جانفي و33°م في شهر جويلية والقيم الدنيا بين 5,2°م لشهر جانفي و19,1°م لشهر أوت .

وتبين المنحنيات الثلاث لدرجات الحرارة عبر كل المحطات تناقص في القيم بدءا من شهر سبتمبر حتى شهر جانفي أين تأخذ درجات الحرارة أدنى قيمها، ثم يبدأ المنحنى الحراري في التصاعد إلى أن تسجل أقصى القيم الحرارية في شهري جويلية وأوت

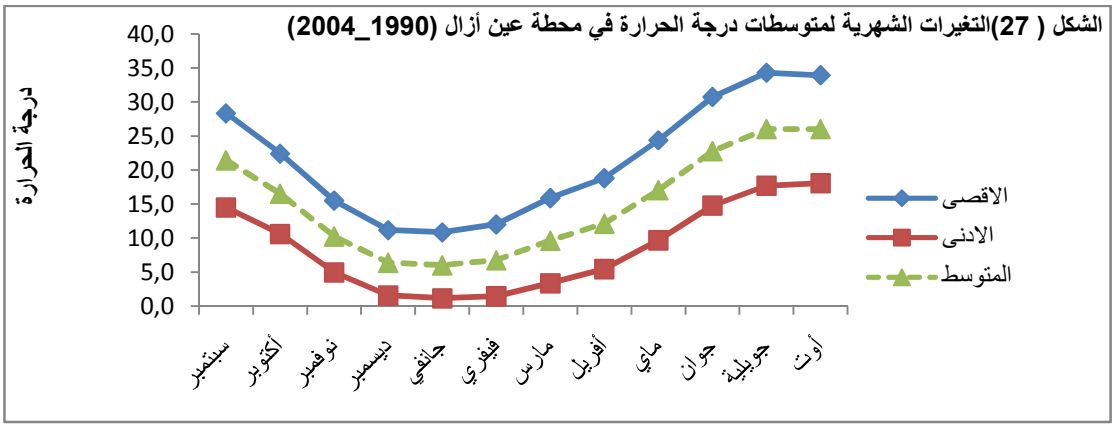
جدول رقم(22) : درجات الحرارة الشهرية القصوى ، الدنيا والمتوسطة :

المحطات	الأشهر / الحرارة	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
عين ولمان	الأقصى	28,6	23,6	15,6	11,5	11,1	13,1	16,3	19,3	24,8	31,8	34,9	34,7	22,1
	الأدنى	15,4	11,7	5,8	2,3	1,6	1,8	4,4	7,2	11,6	16,5	19,2	19,1	9,7
	المتوسط	22,0	17,7	10,7	6,9	6,4	7,4	10,4	13,2	18,2	24,2	27,1	26,9	15,9
عين زادة	الأقصى	28,9	22,5	17,1	12,2	12,3	13,3	15,7	15,4	24,8	30,1	33,6	32,9	21,6
	الأدنى	15,3	10,0	6,0	2,5	1,9	1,9	3,8	5,8	10,6	15,1	18,2	18,1	9,1
	المتوسط	22,1	16,2	11,5	7,4	7,1	7,6	9,7	10,6	17,7	22,6	25,9	25,5	15,3
سطيف	الاقصى	27,5	21,0	14,7	10,3	9,1	11,2	13,5	16,9	22,5	28,8	33,0	32,7	20,1
	الأدنى	15,5	11,1	6,2	2,7	1,3	2,2	4,0	6,1	10,5	15,2	19,0	19,1	9,4
	المتوسط	21,5	16,1	10,5	6,5	5,2	6,7	8,8	11,5	16,5	22,0	26,0	25,9	14,8
عين أزال	الأقصى	28,4	22,4	15,5	11,2	10,9	12,0	15,9	18,8	24,4	30,8	34,3	34,0	21,5
	الأدنى	14,5	10,6	5,0	1,6	1,2	1,5	3,4	5,5	9,7	14,8	17,7	18,1	8,6
	المتوسط	21,4	16,5	10,2	6,4	6,0	6,8	9,6	12,1	17,0	22,8	26,0	26,0	15,1

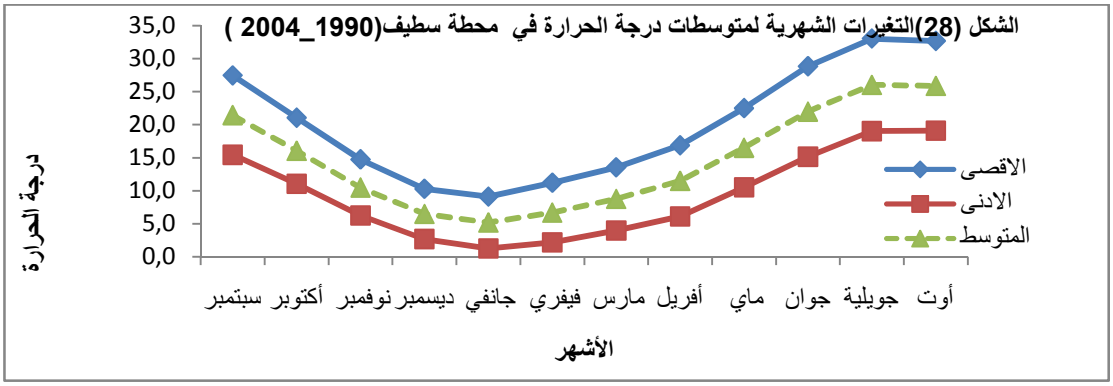
المصدر : مصلحة الأرصاد الجوي – قسنطينة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

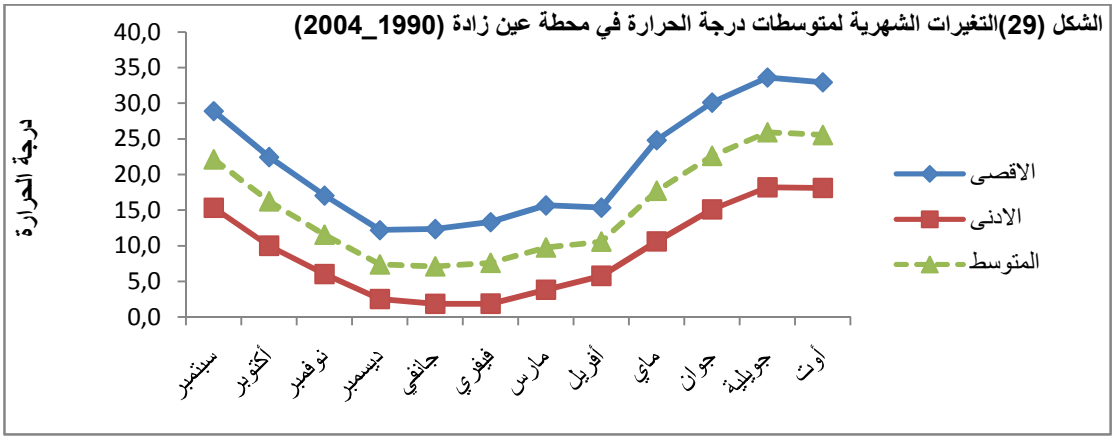
الشكل (27)التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين أزال (1990_2004)



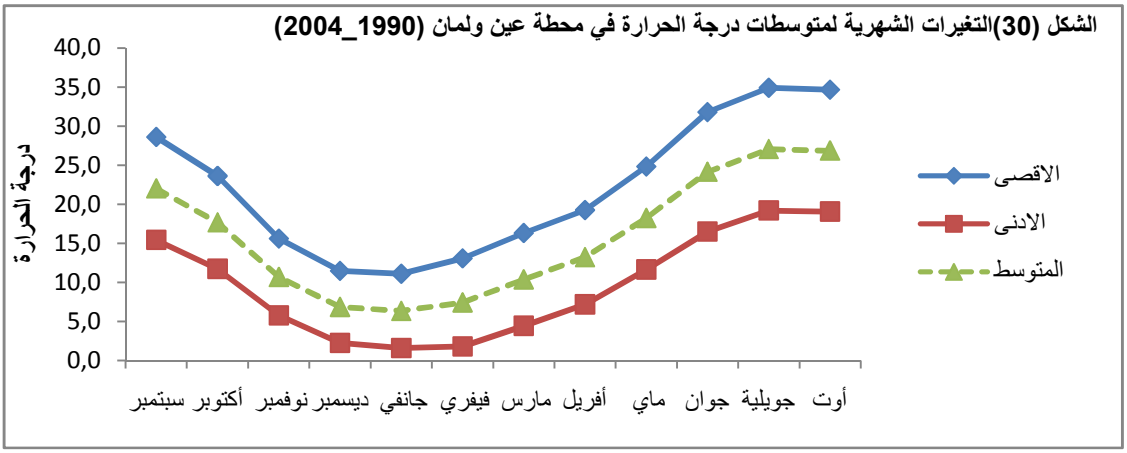
الشكل (28)التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة سطيف(1990_2004)



الشكل (29)التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين زادة (1990_2004)



الشكل (30)التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين ولمان (1990_2004)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

في دراستنا للعوامل المناخية الأخرى اعتمدنا على معطيات محطة سطيف فقط، نظرا لعدم وجود المعطيات في المحطات أخرى .

I- 2-2- الرطوبة النسبية :

بلغ المعدل السنوي 62,8 % مع وجود 07 أشهر تفوق المعدل بدءا من أكتوبر إلى غاية أفريل والخمسة أشهر المتبقية تحت المعدل (شكل رقم33) ، مع تسجيل شهر ديسمبر أقصى قيمة بـــ 80,2 % وشهر جويلية لأدنى قيمة ب 39,2 % .

I - 2-3- الرياح (شكل رقم 31)**:**

بلغ معدل سرعة الرياح السنوي بمحطة سطيف **2,8** كم/سا، وتأخذ سرعة الرياح أقصى قيمها في أفريل (3,3 كم/سا) ثم ماي وجوان، وهذا يفسر بهبوب الرياح الجنوبية الحارة (السيروكو) ، أما أدنى قيمة لسرعة الرياح فيشهدها شهر أكتوبر بـــ 2.4 كم/سا .

I - 2-4- التبخر (شكل رقم32):

يعبر عن فقدان المياه على شكل أبخرة من سطح التربة والمسطحات المائية، وهو مرتبط أساسا بالعامل الحراري ، ويلاحظ التبخر بأقصى قيمة له في شهر جويلية بـــ355,7 مم، مع أدنى قيمة مسجلة له في بشهر ديسمبر بـــ 54 مم والمعدل السنوي في حدود 163,9 مم .

يظهر التوزيع الشهري لقيم التبخر المقاسة أنه يتبع التوزيع الشهري لقيم الحرارة، حيث يلاحظ تناقص في القيم بدءا من سبتمبر حتى ديسمبر أين يشهد فصل الشتاء استقرار نسبي، ثم ارتفاع في قيم التبخر من فيفري حتى جويلية وأوت أين يسجل أقصى قيمه.

I - 2-5- الثلج :

عامل فعال مرتبط أساسا بتغذية الأسمطة المائية، ويميز الفترة الشتوية خصوصا، حيث يبدأ تسجيله شهر نوفمبر ويستمر التسجيل إلى غاية شهر أفريل، مع ملاحظة شهر جانفي بأقصى عدد أيام بـــ 4,3 يوم .

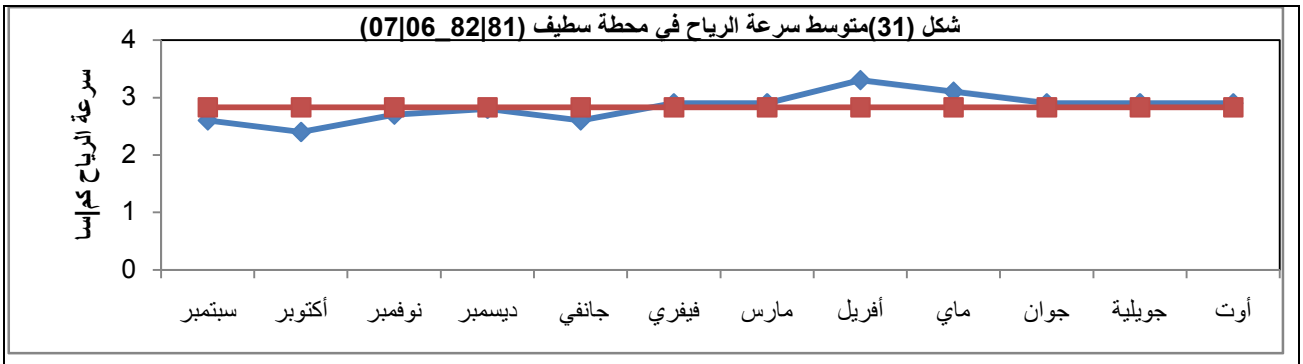
جدول رقم (23) التوزيع الشهري لأيام الثلج في محطة سطيف

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
الثلج (الأيام)	0	0	0,5	2,7	4,3	4,1	2	0,6	0	0	0	0	1,2

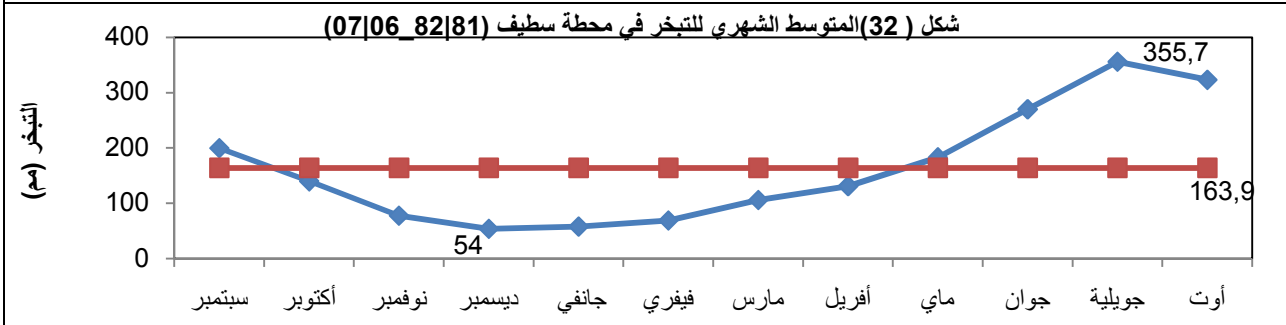
المصدر : مصلحة الأرصاد الجوي (قسنطينة)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

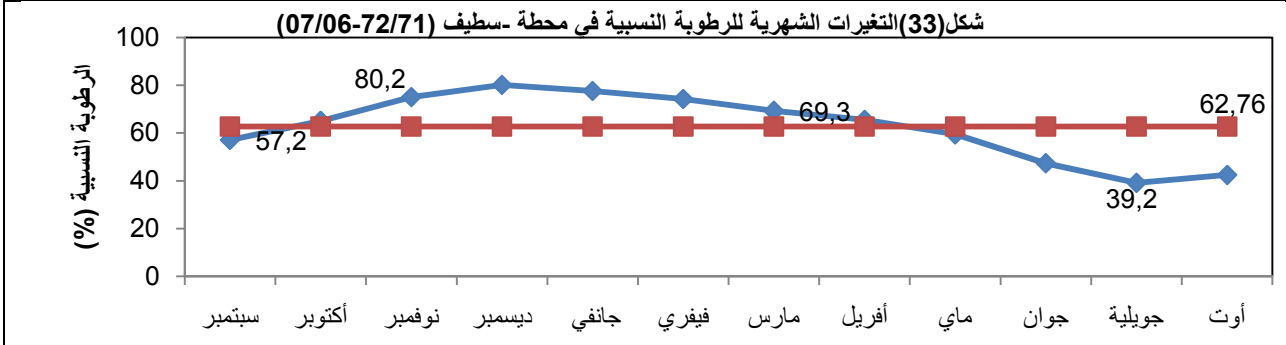
شكل (31)متوسط سرعة الرياح في محطة سطيف (07|06_82|81)



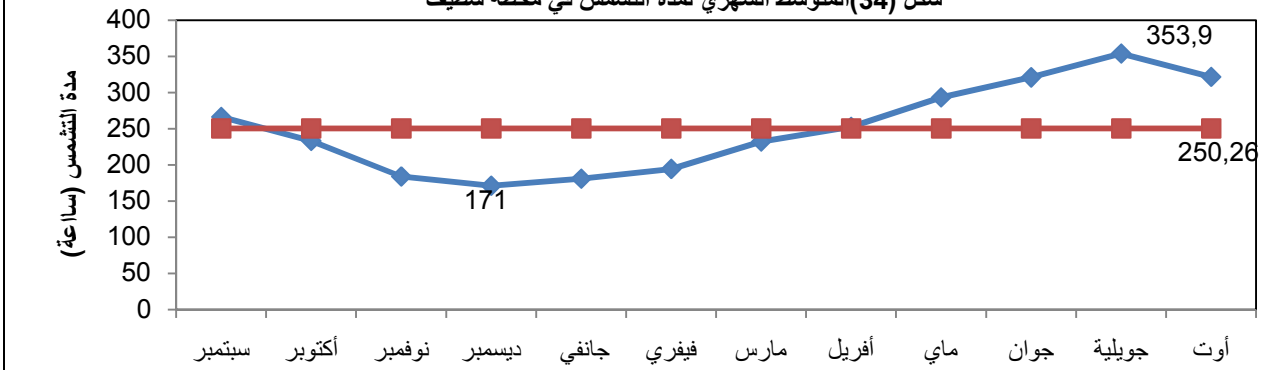
شكل (32)المتوسط الشهري للتبخر في محطة سطيف (07|06_82|81)



شكل(33)التغيرات الشهرية للرطوبة النسبية في محطة -سطيف (07/06-72/71)



شكل (34)المتوسط الشهري لمدة التشمس في محطة سطيف



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I- 2-6- التشمس :

من خلال الشكل رقم (34) نجد أن مدة التشمس خلال الفترة تأخذ أقصى قيمها في شهر جويلية ب 353,9 سا وأدنى قيمها في شهر ديسمبر بـــ 171 سا مع معدل سنوي مقدر ب 250,26 سا.

I-3- *العلاقة* بين الحرارة والتساقط :

تداخل عاملي الحرارة والتساقط جد مهم في القياسات أين يسمح بتحديد الأشهر الجافة والأشهر الرطبة، حيث أن الفترة الرطبة هي التي تفوق كمية التساقط ضعف كمية الحرارة والفترة الجافة هي التي تكون فيها كمية التساقط أقل من ضعف كمية الحرارة.

لمعرفة العلاقة بين الحرارة والتساقط نستعمل منحنى غوسن، وهذا انطلاقا من معطيات التساقط الشهرية ودرجات الحرارة الشهرية للفترة (1991/90-2005/04) مع اعتماد السلم (P(mm)= 2Tc) ، والنتائج ممثلة في الجدول رقم (24).

جدول رقم (24): منحنى غوسن بمحطات الدراسة

المحطة	الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
عين ولمان	التساقط (مم)	32,1	31,1	27,4	28,8	36,4	17,8	27,7	29,5	42,6	16,6	3,4	12,6	25,5
عين أزال	التساقط (مم)	20,4	25,1	23,4	42,9	39,1	19,8	12,6	40,2	44,5	31,2	3,7	17,3	26,7
سطيف	التساقط (مم)	37,2	29,9	30,7	42,5	33,1	29,1	30,6	31,6	39,9	20,5	9	12,5	28,9
سطيف	الحرارة (°م)	14,8	21,5	16,1	10,5	6,5	5,2	6,7	8,8	11,5	16,5	22,0	26,0	13,8
عين ولمان	الحرارة (°م)	15,9	22,0	17,7	10,7	6,9	6,4	7,4	10,4	13,2	18,2	24,2	27,1	15,0
أعين أزال	الحرارة (°م)	21,4	16,5	10,2	6,4	6	6,8	9,6	12,1	17	22,8	26	26	15,1

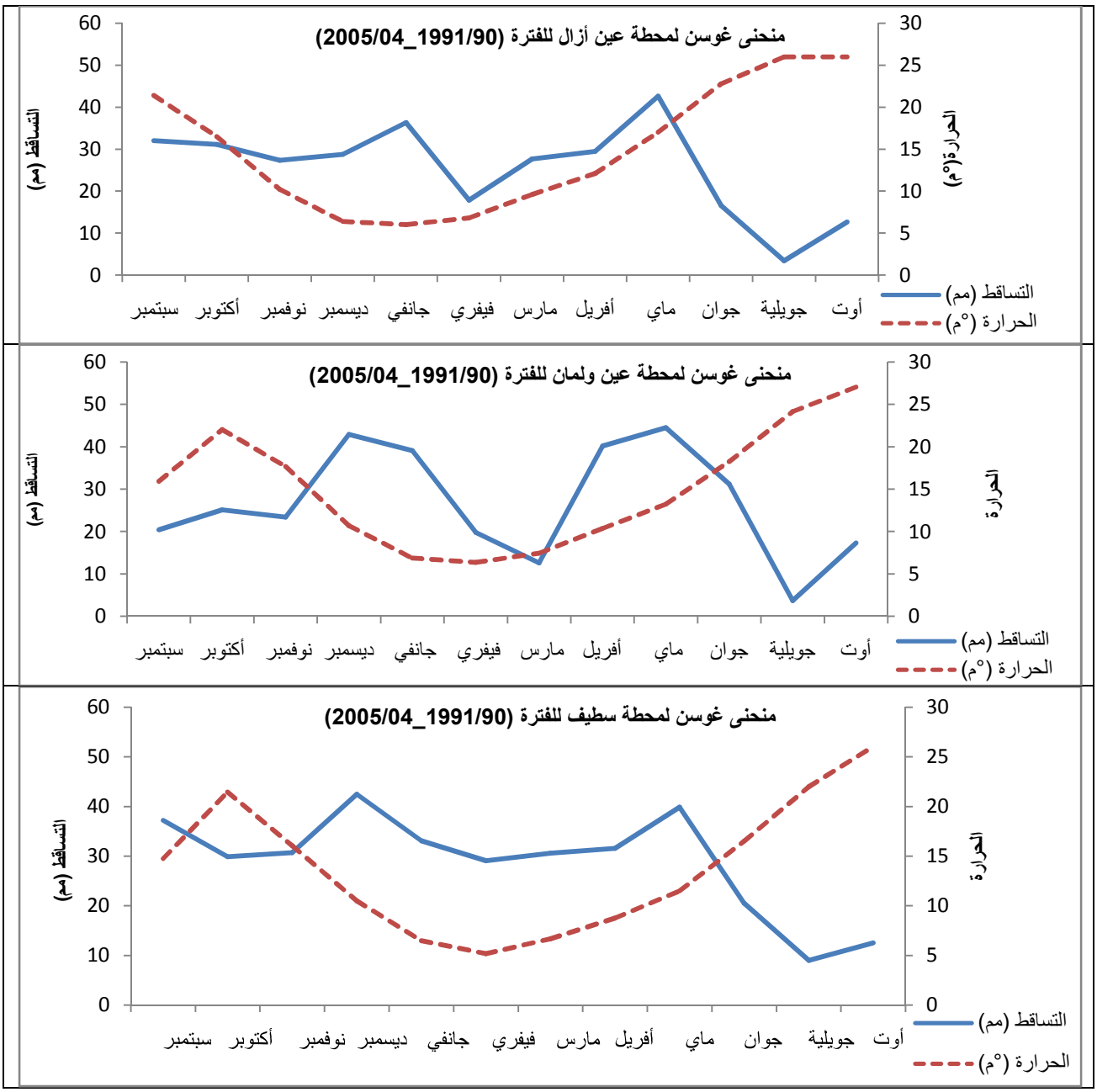
المصدر : مصلحة الأرصاد الجوي _ قسنطينة

الأشكال البيانية المرفقة(من رقم 35 إلى رقم 37) تبين اختلاف في الفترات الرطبة والجافة بين المحطات ففي محطة عين أزال نجد فترة رطبة تمتد من نوفمبر حتى ماي وباقي الأشهر جافة، مع ملاحظة سطيف بنفس الفترة الرطبة ماعدا شهر سبتمبر الذي سجل كشهر رطب في هذه الأخيرة.

أما محطة عين ولمان فتشهد فترة جافة تمتد من جوان حتى نوفمبر بالإضافة إلى شهر مارس، مع تسجيل شهر أوت لأقصى فارق بين الحرارة والتساقط.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المحطات الثلاث المدروسة تمثل وحدة مورفولوجية واحدة (السهول العليا) ، وتستثني الجهة الشمالية و أقصى جنوب الحوض المميزين بعامل الارتفاع ووفرة التساقطات، وتبين الدراسة امتداد للفترة الرطبة الذي يعد كعامل محفز للتعرية المائية من خلال تشبع الترب، وإلى حدوث انقطاع في الفترة الجافة وخاصة في شهر سبتمبر المميز بالأمطار الرعدية التي تؤثر على تعرية الترب ونقلها.



المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية (قسنطينة)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-4- الموازنة المائية

ترتبط الموازنة المائية بعدة عوامل منها التساقط ، التسرب والتبخر والنتح الذي يرتبط أساسا بعامل الحرارة ، وتهدف الموازنة المائية إلى معرفة وفرة الماء أو العجز فيه، ولهذا وقبل البدء في انجاز الموازنة ونظرا لنقص المعطيات الخاصة بالتبخر النتح الممكن ما عدا في محطة سطيف تم حسابه بطريقتين مختلفتين: قانون Blaney criddle ، و قانون ANRH-Penman .

I- 4-1- التبخرالنتح الممكن :

✓ **قانون blaney criddle** : لحساب التبخر النتح الممكن (ETP) استعمل الباحثان القانون التالي :

$$ETP=F*K = t\,f\ *\ p\ \%$$

حيث أن F: تتمثل القوة المبخرة ، وهي حاصل المتوسطات الحرارية الشهرية بالدرجة الفهرنهايتية ونسبة الإضاءة .

K: معامل ويساوي وفقا لواضعي القانون 0,60 يحسب بواسطة القانون التالي :

$$K = E/F*(114-H)$$

حيث أن E: نتيجة قياسات متعددة .

H: الرطوبة النسبية .

✓ **قانون ANRH-Paneman** : تكتب وفق القانون التالي :

$$ETP(mm)=K\ (P*(0.46\ t+8013))$$

حيث أن P : المدة المتوسطة للتشمس بالنسبة الى المجموع السنوي (%).

t : المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة .

K: معامل تعديل متعلق ب t.

من خلال المنحنيات البيانية (الشكل رقم 38، 39،40) الممثلة لقيم التبخر النتح الممكن عبر المحطات الثلاث (عين ولمان ،عين أزال وسطيف) يلاحظ أن القيم النظرية والمقاسة تتميز بفترتين أساسيتين :

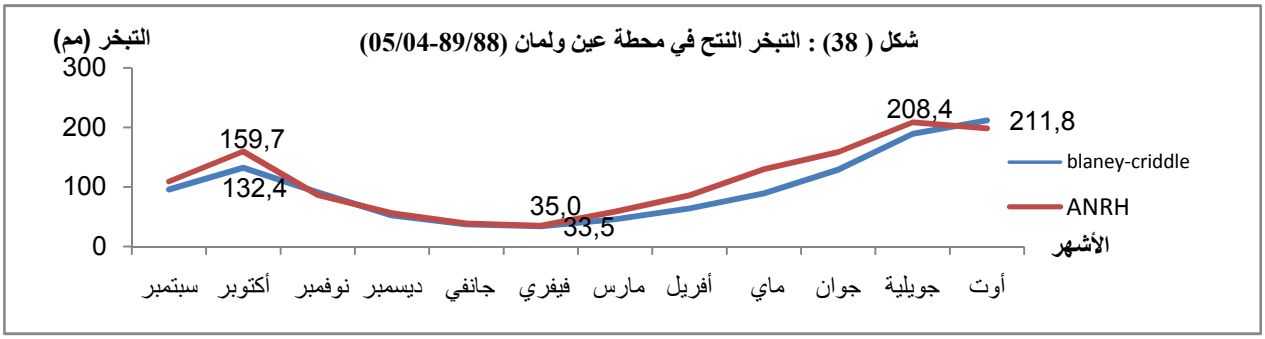
- فترة تناقص قيم تبخر النتح الممكن: وتبدأ من شهر جويلية إلى غاية شهري جانفي أو فيفري أين نسجل بهما أدنى القيم في السنة.
- فترة تزايد قيم التبخر النتح الممكن:وتبدأ من شهر جانفي الى غاية شهر جويلية، أين يشهد هذا الأخير أقصى القيم الشهرية خلال السنة.

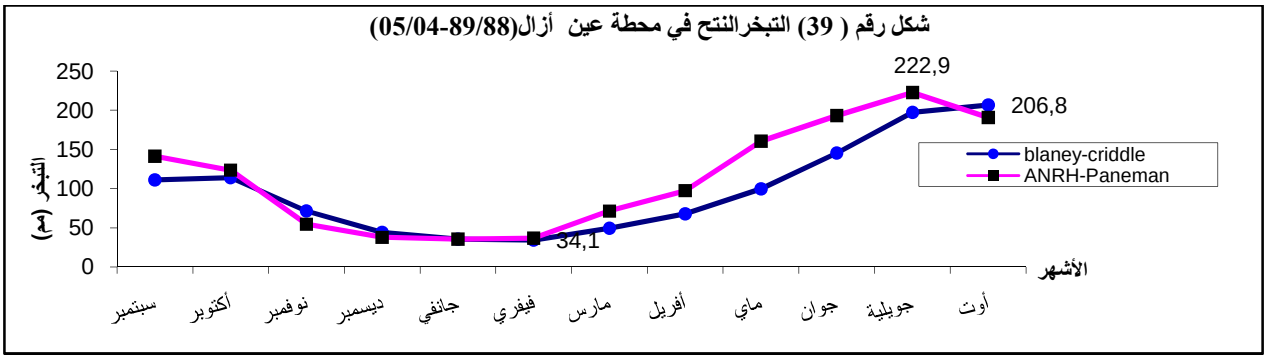
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

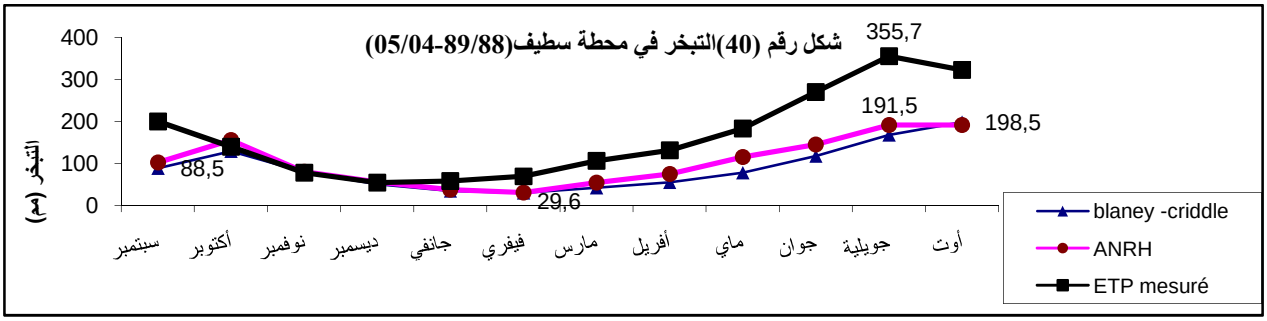
جدول (25) التبخر النتح الممكن في محطات الحوض التجميعي (89/88-05/04)

المحطات	ETP	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
عين	blaney criddle	95,6	132,4	90,7	51,9	36,6	33,5	45,4	63,7	88,8	129,0	189,1	211,8	97,4
ولمان	ANRH-Paneman	108,9	159,7	86,8	56,1	39,0	35,0	58,5	85,9	129,5	158,3	208,4	198,2	110,4
	blaney criddle	88,5	128,6	79,5	50,1	34,2	29,6	42,1	54,9	77,6	117,5	167,7	198,5	89,1
سطيف	ANRH-Paneman	102,0	156,0	79,8	55,2	37,4	30,3	54,0	74,9	115,1	145,0	191,5	191,3	102,7
	mesure	199,6	139,9	77,5	54	58	68,9	106	131,1	183	269,9	355,7	323,1	163,9
عين	blaney criddle	111,2	114,0	71,5	44,1	35,3	34,1	49,3	67,6	99,6	145,4	197,5	206,8	98,0
أزال	ANRH-Paneman	141,5	123,6	54,5	37,7	35,4	36,8	71,3	97,4	160,8	193,3	222,9	191,1	113,8

الأشكال من رقم (38) إلى (40) :التبخر النتح في محطات الدراسة







This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I – 4– 2– التبخر الحقيقي ETR:

بعد تقدير قيم التبخر النتح الممكن (ETP)، واعتمادا على الطرق النظرية نقوم بإجراء الموازنات المائية وفق طريقة تورنتوايت ، وسنعتمد في إجرائها على القيم المقدرة بطريقة **blaney criddle**.

من خلال جداول الموازنات المائية (من رقم 26 إلى 28) بطريقة تورنتوايت في المحطات الثلاث يمكن استخلاص :

- القيمة (P – ETP) سالبة في جميع أشهر السنة وفي المحطات الثلاثة، ما عدا شهر جانفي في محطة عين ولمان ،أي أن كميات التساقط المستقبلة تساوي التبخر النتح الحقيقي .
- تتغير قيم ETR السنوية بين 304.9مم في محطة عين أزال و 346.6 مم في محطة سطيف، أما على المستوى الشهري فيلاحظ شهر ماي بأقصى القيم وفي المحطات الثلاث وهذا يرجع إلى وفرة التساقط مع الارتفاع المسجل في درجات الحرارة، في حين أن أدنى القيم تسجل في الأشهر الصيفية بسبب قلة التساقطات .
- انطلاقا من عناصر الموازنة يلاحظ أن المخزون السهل الاستعمال منعدم في جميع المحطات، باستثناء شهر جانفي بمحطة عين ولمان الذي سجل قيمة ضعيفة له (2.5 مم) ،وهذه القيم لا تعكس القيم الحقيقية للجريان داخل الحوض .
- المحطات الثلاثة تشهد عجزا كبيرا خاصة في الأشهر الصيفية أين يصل إلى حدود 194 مم في محطتي عين أزال وعين ولمان لشهر أوت، ثم تأتي الأشهر الخريفية من حيث العجز المائي، أما الأشهر الشتوية فقيم العجز المائي ضعيفة خاصة في شهر جانفي أين تنعدم قيمه في محطتي عين أزال وعين ولمان.
- الموازنات المائية بطريقة طورنتوايت أنتجت عجزا في الجريان على مدار السنة مع قيم عالية للتبخر الحقيقي، لكن هذه القيم لا تعكس الميزان المائي الحقيقي في الحوض اذ يلاحظ وجود جريان في الأودية في كل السنة ماعدا في الشهر الصيفية أين نشهد نضوب المجاري المائية، أو في بعض السنوات الجافة القصوى، ولهذا فمن خلال عناصر الموازنة يمكن اخذ قيم التبخر الحقيقي لاقترابها من الواقع على عكس القيم الخرى.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول (26): الموازنة المائية لمحطة عين ولمان

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (مم)	20,4	25,1	23,4	42,9	39,1	19,8	12,6	40,2	44,5	31,2	3,7	17,3	320,2
blaney criddle (ETP)	95,6	132,4	90,7	51,9	36,6	33,5	45,4	63,7	88,8	129,0	189,1	211,8	1168,6
P-ETP	-75,2	-107,3	-67,3	-9,0	2,5	-13,7	-32,8	-23,5	-44,3	-97,8	-185,4	-194,5	-
ETR	20,4	25,1	23,4	42,9	36,6	19,8	12,6	40,2	44,5	31,2	3,7	17,3	317,7
RFU	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	-
الفائض (ex)	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
العجز (Da)	75,2	107,3	67,3	9,0	0,0	11,2	32,8	23,5	44,3	97,8	185,4	194,5	848,4

ETR : التبخر النتح الحقيقي ، RFU: المخزون سهل الاستعمال

جدول (27): الموازنة المائية لمحطة سطيف

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (مم)	37,2	29,9	30,7	42,5	33,1	29,1	30,6	31,6	39,9	20,5	9	12,5	346,6
(ETP)	88,5	128,6	79,5	50,1	34,2	29,6	42,1	54,9	77,6	117,5	167,7	198,5	1068,7
P-ETP	-51,3	-98,7	-48,8	-7,6	-1,1	-0,5	-11,5	-23,3	-37,7	-97,0	-158,7	-186,0	-
ETR	37,2	29,9	30,7	42,5	33,1	29,1	30,6	31,6	39,9	20,5	9	12,5	346,6
RFU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
الفائض (ex)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00
العجز (Da)	51,3	98,7	48,8	7,6	1,1	0,5	11,5	23,3	37,7	97,0	158,7	186,0	722,1

جدول (28): الموازنة المائية لمحطة عين أزال

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
التساقط (مم)	32,1	31,1	27,4	28,8	36,4	17,8	27,7	29,5	42,6	16,6	3,4	12,6	306,0
Blaney Criddle(E	111,2	114,0	71,5	44,1	35,3	34,1	49,3	67,6	99,6	145,4	197,5	206,8	1176,4
P-ETP	-79,1	-82,8	-44,1	-15,3	1,0	-16,3	-21,6	-38,2	-57,0	-128,8	-194,1	-194,2	
ETR	32,1	31,1	27,4	28,8	35,3	17,8	27,7	29,5	42,6	16,6	3,4	12,6	304.9
RFU	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	-
الفائض (ex)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
العجز (Da)	79,1	82,8	44,1	15,3	0,0	15,3	21,6	38,2	57,0	128,8	194,1	194,2	870,5

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II- الدراسة الهيدرولوجية

يتحكم في توزيع وحجم المنقولات الهيدرولوجية للمجاري المائية عدة عوامل متداخلة فيما بينها ، منها المناخية، الفيزيوغرافية، الغطاء النباتي ...والمؤثرة بدورها على النقل الصلب لمجاري الأودية.

ولانجاز دراسة هيدرولوجية للموارد المائية السطحية وتغيراتها اتبعنا ما يلي:

- ✓ دراسة تغيرات الصبيات السنوية والموازنة المائية.
- ✓ دراسة النظام الشهري و التغيرات الفصلية للصبيات.
- ✓ دراسة الصبيات اليومية المتوسطة.
- ✓ شدة الصبيات القصوى للفيضانات وترددها.

وقبل البدء يجب الإشارة إلى صعوبة تحديد الأنظمة الهيدرولوجية لكامل الحوض من خلال محطتين نقطيتين ممثلتين بمحطة فرماتو التي تغطي مساحة ضعيفة شمال الحوض (106 كم^2)، ومحطة عين زادة عند مصب الحوض التي تشهد نقص في المعطيات الخاصة بالصبيات اليومية ، مع وجود انقطاع في سلاسل التسجيل.

إضافة إلى ما سبق، نشير إلى توفر الحوض التجميعي لسد عين زادة على سدود ترابية بدون قياسات محددة ودقيقة، خاصة مع طول فترة الدراسة المعتمدة (2005/04–1971/70)

II – 1– نقد واستكمال المعطيات الهيدرومترية

نظرا للنقص المسجل في سلاسل التسجيل بالمحطة الهيدرومترية لسد عين زادة، والخاصة بسنتي 1985/84 و 1986/85 بسبب أشغال انجاز السد ، واعتمادا على الحصيلة المائية لسد عين زادة للفترة (05/04–86/85) وعلى المحطات المجاورة بهدف استكمال سلسلة التسجيل لمحطة عين زادة، حيث وقع اختيارنا على محطة فرماتو كمحطة مرجعية بالرغم من ضعف قيم معامل الارتباط بينهما، وتبقى نتائج سنتي 1985/84و1986/85 نظرية وليست حقيقية.

من خلال محطة فرماتو ونظرا لوجود استمرارية في التسجيل ولفترة طويلة ، قمنا باستكمال المعطيات الناقصة لمحطة عين زادة وفق طريقة الارتباط الخطي[3] ، والجدول رقم (01) والأشكال البيانية رقم (41) و رقم (42) كأمثلة تبين طريقة الاستكمال :

---

[3] تهدف طريقة التعديل والارتباط الخطي إلى تقييم قيم الأمطار غير موجودة للمحطة انطلاقا من محطة مرجعية مجاورة ، ولتطبيقها يشترط وجود معامل ارتباط قوي ومعطيات المحطتين تشكلان معادلة خطية من الشكل : y=ax+b

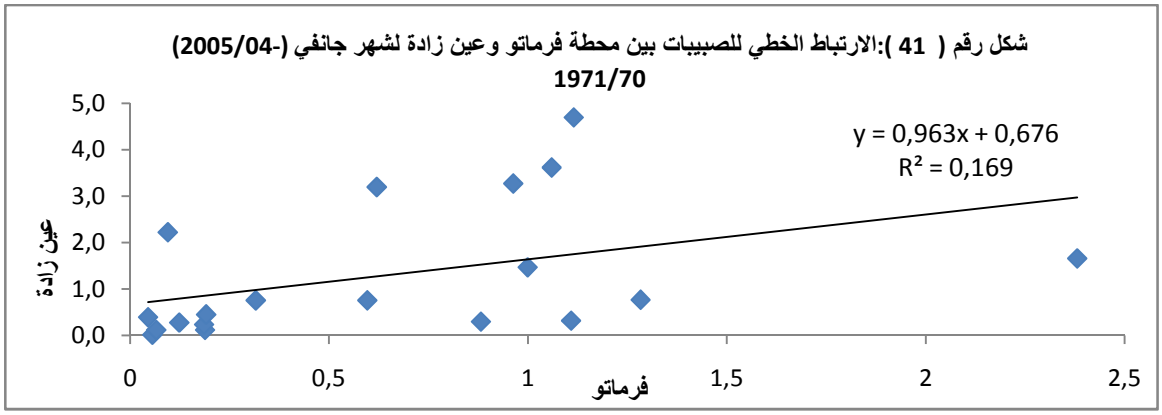
حيث : x : القيمة الشهرية في المحطة كاملة ، y: القيمة الشهرية الناقصة ، a و b ثابتان تتحصل عليهما كالتالي:

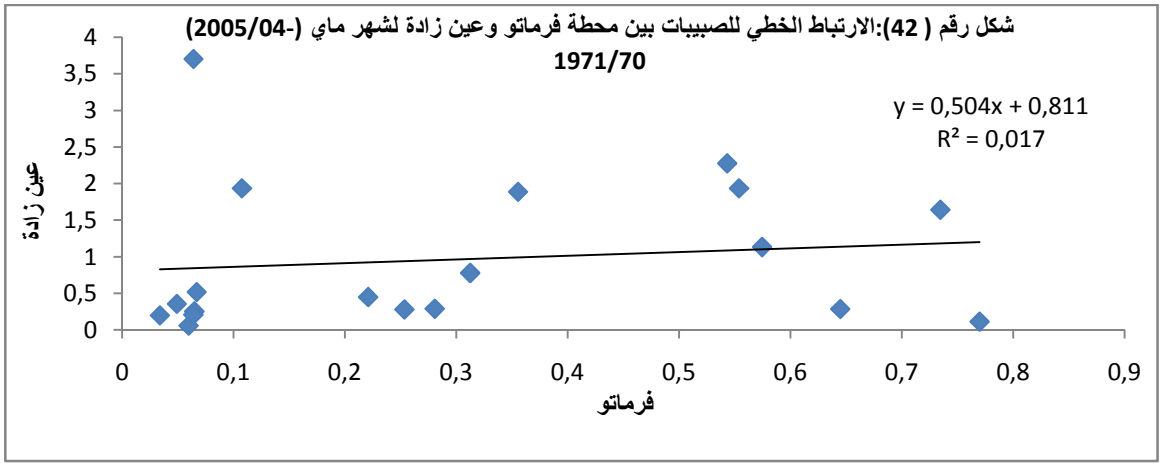
$a = R^* {sy}/{sx}$ ، $b = \bar{y} - a\bar{x}$

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (29): استكمال المعطيات الناقصة لمحطة عين زادة بطريقة الارتباط الخطي

الأشهر	المعادلة الخطية	معامل الارتباط R^2	معامل الارتباط R
سبتمبر	y=1,985X+1,079	R^2=0,014	**0,12**
أكتوبر	Y=0,941X+0,176	R^2=0,070	0,26
نوفمبر	Y=0,293X+0,426	R^2=0,01	0,10
ديسمبر	Y=0,041X+0,881	R^2=0,001	0,03
جانفي	y=1,152X+0,736	R^2=0,32	0,57
فيفري	Y=0,125X+2,127	R^2=0,004	0,06
مارس	y=0,963X+0,676	R^2=0,169	0,41
أفريل	y=0,329X+0,943	R^2=0,011	0,10
ماي	y=0,504X+0,811	R^2=0,016	0,13
جوان	y=1,291X+0,714	R^2=0,034	0,24
جويلية	y=0,238X+0,274	R^2=0,060	0,24
أوت	y=0,923X+0,292	R^2=0,062	0,25





This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II -2- الدراسة السنوية للصبيبات المتوسطة والصبيب النوعي :

II -2-1- التغيرات السنوية للصبيبات المتوسطة والصبيب النوعي :

تسمح معرفة القيم السنوية للجريان انطلاقا من عدة مؤشرات إحصائية بفهم جيد للأنظمة السنوية له ولتغيراته، والجدول التالي يبرز أهم النتائج المتحصل عليها.

جدول رقم (30) قيم الصبيبات السنوية في المحطتين الهيدرومتريتين فرماتو و عين زادة

المحطة	متوسط الصبيب السنوي ($م^3$/ ثا)	الصيب السنوي الأقصى($م^3$/ ثا)	الصيب السنوي االأدنى ($م^3$/ ثا)	عدد السنوات الأكبر من المعدل	الانحراف المعياري	معامل التغير cv %
فرماتو	0,412	1,430	0,043	12 من 35 سنة	0,357	87
عين زادة	0,869	4,350	0,059	14 من 35 سنة	0,842	96,9

المصدر : ANRH الجزائر + معالجة المعطيات

تبين التغيرات السنوية للصبيبات (الجدول رقم 30)على مستوى المحطتين الهيدرومتريتين فرماتو و عين زادة الموضحتين بالشكلين رقم (43) و (44) مايلي :

- **محطة عين زادة** (2030كم^2) : بمتوسط صبيب سنوي مقدر بـــ 0,869 $م^3$/ثا، مع انحصاره بين 4,350 **$م^3$/ثا** لسنة 2004/03 و 0,059 **$م^3$/ثا** لسنة 1980/79، وتسجيل 12 سنة تفوق المعدل وباقي السنوات تحت المعدل.
- **محطة فرماتو** (106 كم^2): تستقبل متوسط صبيب سنوي قدره 0,412 $م^3$/ ثا، وتسجل سنة 2003/02 أقصى قيمة بـــ 1,430 $م^3$/ثا وسنة 2002/01 لأدنى قيمة بـــ 0,043 $م^3$/ثا ، مع وجود 14 سنة تفوق المعدل و21 سنة تحت المعدل.

ومما يلاحظ من معاملات التغير أن تشتت قيم الصبيبات السنوية في محطة عين زادة (CV =%96,9) أكبر من محطة فرماتو (CV =% 87) وهذا يرجع إلى صغر مساحة حوض هذه الأخيرة من جهة ، والى التباينات المناخية الكبيرة المميزة للحوض التجميعي لمحطة عين زادة.

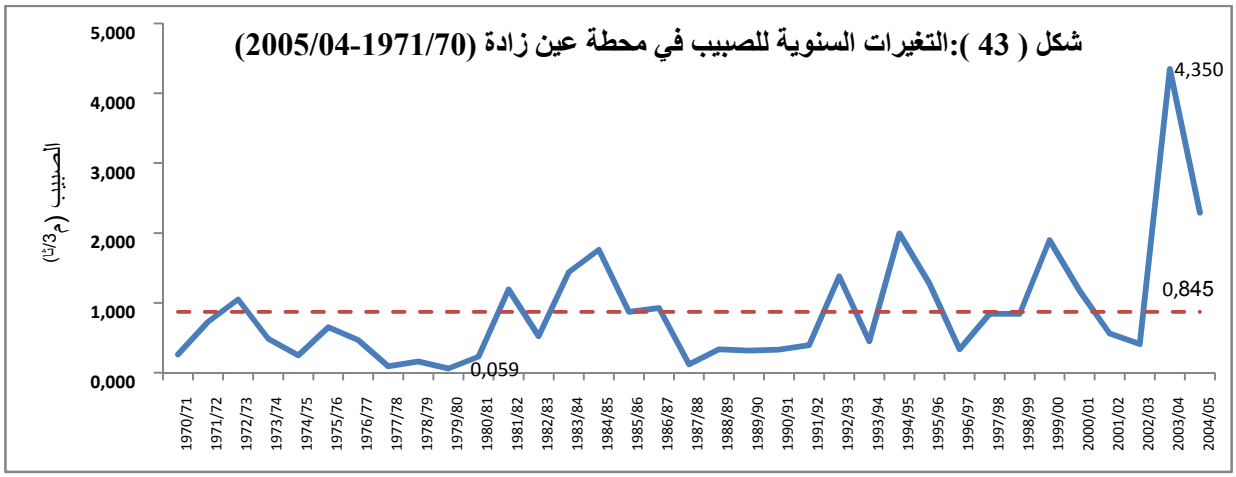
وعلى عكس قيم الصبيبات السنوية فان قيم وتوزيع معاملات الصبيب النوعي (جدول رقم 31)المعبرة عن مردود كم^2 خلال الفترة، تختلف عن القيم المتوسطة للصبيبات السنوية.

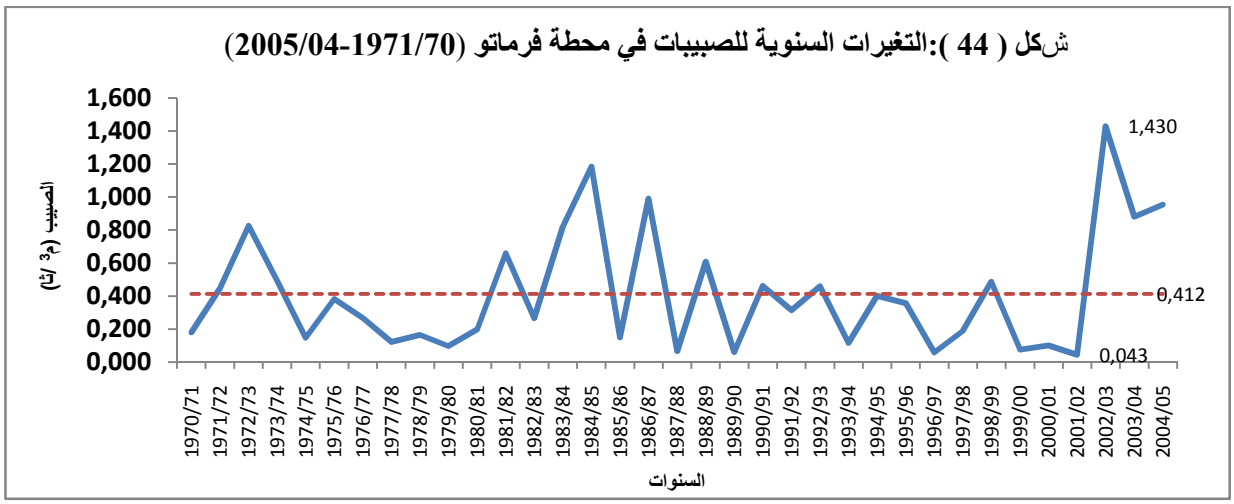
جدول رقم (31): القيم المميزة للصبيبات النوعية السنوية في الحوض التجميعي

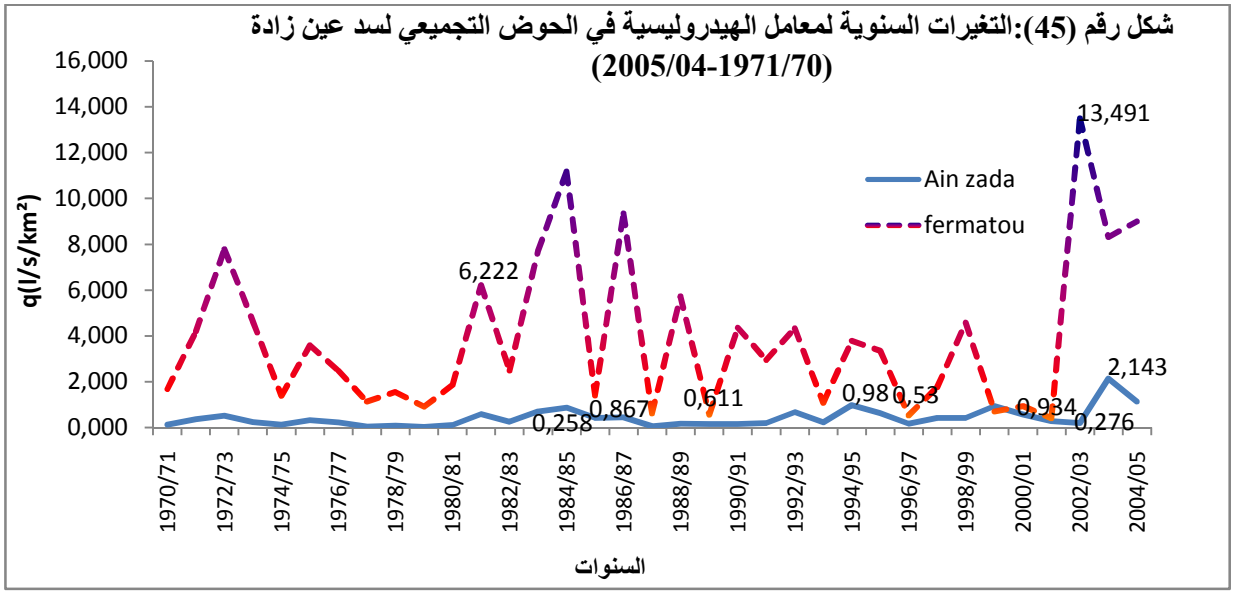
المحطة	متوسط الصبيب النوعي السنوي	الصيب السنوي النوعي الأقصى	الصيب السنوي النوعي االأدنى	عدد السنوات الأكبر من المعدل	الانحراف المعياري	معامل التغير cv %
فرماتو	**3,889**	13,49	0,408	14من 35	3,37	10,50
عين زادة	0,428	2,143	0,029	13من 35	0,41	96,87

المصدر : ANRH الجزائر + معالجة المعطيات

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com







This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

من خلال النتائج المدونة في الجدول أعلاه، نستنتج أن التغيرات الحاصلة على الصبيبات النوعية السنوية تكون على مستوى المحطتين كمايلي:

- **محطة عين زادة :** تسجل قيما منخفضة لمعاملات الصبيب النوعي مقارنة بمحطة فرماتو، حيث بلغ متوسط الصبيب النوعي السنوي 0,428 ل/ثا/كم^2 مع انحصار مردود الحوض التجميعي بين 0,029 ل/ثا/كم^2 (سنة 80/1979) و 2,143 ل/ثا/كم^2 سنة 2004/03، ويرجع الانخفاض المسجل في مردودية الحوض التجميعي لسد عين زادة إلى تأثير الجهة الجنوبية والوسطى للحوض المتميزتين بقيم عالية للتبخر النتح إضافة إلى قلة التساقطات مقارنة بالجهة الشمالية .
- **محطة فرماتو:** تعرف قيما مرتفعة لمعاملات الصبيب النوعي، حيث بلغ المعدل السنوي 3,889 ل/ثا/كم^2 حيث تتراوح قيمه بين 0,408 ل/ثا/كم^2 في سنة 2002/01 و 13,490 ل/ثا/كم^2 سنة 2003/02.

II- 2- 2- الموازنة المائية:

تسمح لنا الموازنة المائية[4] من خلال عناصرها (التساقط ، الجريان، عجز الجريان) بمعرفة الفرق بين قيم التساقط المستقبلة من طرف الحوض لفترة معينة، والجريان على مستوى أودية الحوض خلال نفس الفترة، كما تسمح أيضا بإجراء مقارنات بين مختلف الأحواض.

جدول رقم (32): تقييم الحصيلة المائية للحوض التجميعي لسد عين زادة عند محطتي عين زادة و فرماتو للفترة (1971/70 -2005/04)

		الميزان المائي بالأحجام (هم ^{3})			الميزان المائي (مم)				
C(%)	Da(%)	Da	Ec	P	Da	Ec	p		
28,605	71,395	29,911	12,999	42,910	282,180	122,629	404,810	moy	فرماتو
79,592	95,099	49,940	45,098	77,041	471,134	425,449	726,800	max	
4,901	20,408	8,015	1,365	24,232	75,611	12,880	228,600	min	
22,067	22,067	10,539	11,263	12,493	99,426	106,254	117,860	Ecarttype	
17,134	28,584	26,795	10,503	56,471	26,795	10,503	56,471	cv	
3,141	96,859	836,615	27,411	864,026	412,126	13,503	425,628	moy	عين زادة
13,830	99,771	1391,715	137,192	1404,538	685,574	67,582	691,891	max	
0,229	86,170	554,476	1,863	565,015	273,141	0,918	278,332	min	
2,875	2,875	179,868	26,552	183,353	88,605	13,080	90,322	ecar type	
91,517	2,968	21,499	96,867	21,221	21,499	96,867	21,221	cv (%)	

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية (الجزائر) + معالجةالمعطيات

1 الميزان المائي يكتب وفق المعادلة : $P\ (mm) = Ec\ (mm) + D\ (mm)$
حيث أن : P : التساقط ، Ec: الجريان ، D: عجز الجريان

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

من خلال الجدول (32) والشكلين المرفقين رقم (46) و(47) يمكن تحليل عناصر المـــوازنة انطلاقا من :

II-2-1-1- المتوسطات السنوية للصبيب:

تستقبل محطة فرماتو 42,9 هم^3 من التساقطات سنويا، 12,99 هم^3 منها تتحول إلى جريان والباقي 29,91 هم^3 تفقد كعجز جريان، أي أن عجز الجريان في حدود 71,39 % ومعامـــــــــل الجريان المتوسط في حدود 28,60 % وهو ما يعبر عن مردود قوي لحوض فرماتو، في المقابل فبالرغم من استقبال الحوض التجميعي لسد عين زادة لكمية اكبر من التساقط في حدود 864,026 هم^3 سنـــويا إلا أن 27,411 هم^3 منها فقط تتحول إلى جريان، في حين يأخذ عجز الجريان نسبة 96,86 % ، مما يعطي مردودا ضعيفا للجريان حيث أن معامله [5] في حدود 3,14 %.

هذه الاختلافات المسجلة على مستوى المحطتين يمكن تفسيرها بـــ :

- ✓ **عامل المساحة** : تشرف محطة عين زادة على مساحة 2030 كم^2 وهي اكبر من محطة فرماتو التي لا تتعدى مساحة حوضها 106 كم^2.
- ✓ الاختلاف الكبير في الخصائص الفيزيوغرافية والمناخية المميزة للحوض، فمحطة فرماتو تتوفر على خصائص مساعدة للجريان على عكس محطة عين زادة.
- ✓ العامل الحراري : أي الفوارق الحرارية الكبيرة بين شمال الحوض ومجموع الحوض، والمؤثرة بدورها على عملية التبخر.

II-2-1-2- القيم القصوى :

- **محطة فرماتو :** شهدت سنة (2003/02) أقصى قيمة للتساقط السنوي في حدود 726,8 هم^3 وأقصى قيمة للجريان السنوي بـــ 425,4 هم^3 ، أما أقصى قيمة لعجز الجريان فتوافـــق سنة 1998/97 بـــ 471,1 هم^3.
- **محطة عين زادة :** سجلت سنة (2003/2002) أقصى قيمة للتساقط بحجم سنوي في حدود 691,9هم^3 ، توافقها أقصى قيمة لعجز الجريان بـــ 685,6 هم^3، أما أقصى قيمة للجريان فقد عرفتها سنة (2004/2003) بـــ 67,6 هم^3 .

II-2-1-3-القيم الدنيا :

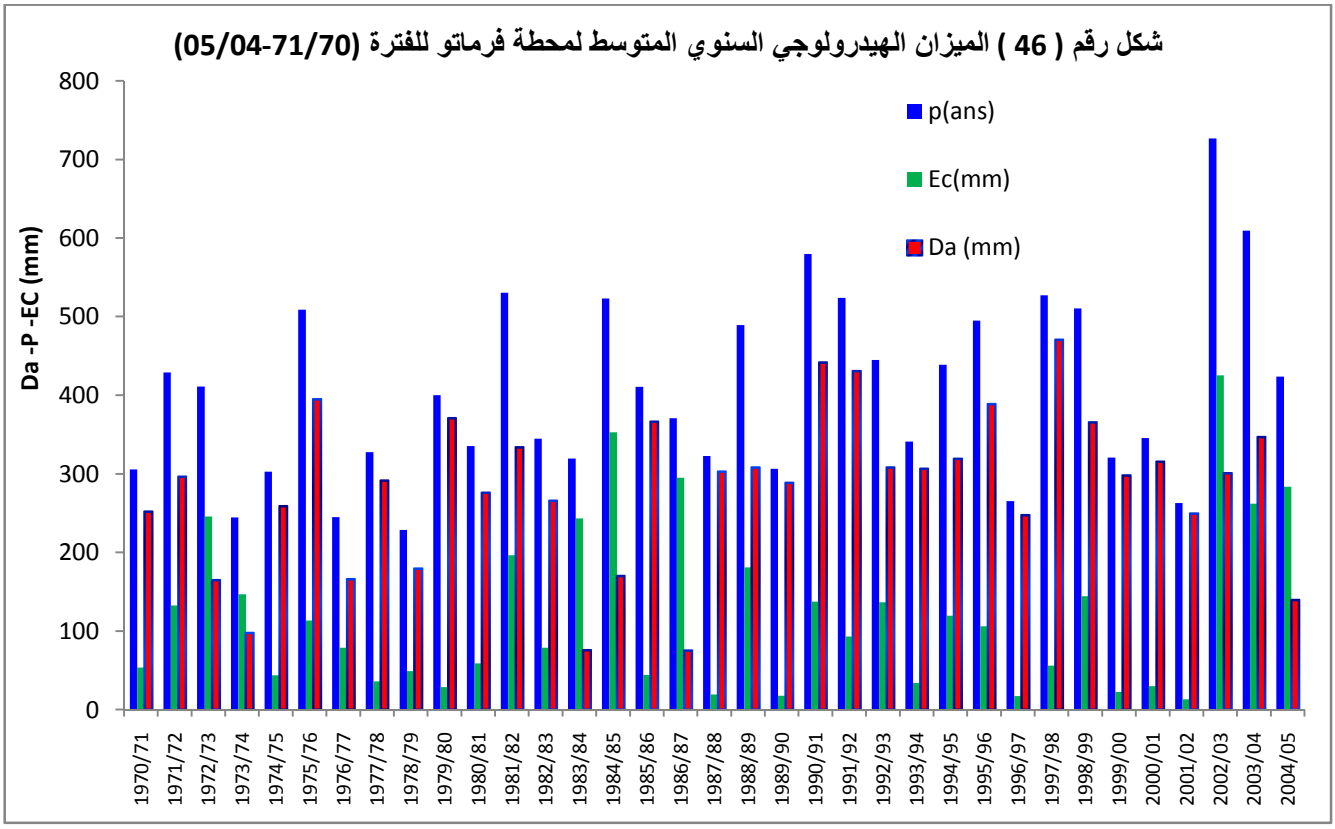
- ✓ **محطة فرماتو :** سجلت سنة (1979/78) أدنى قيمة للتساقط السنوي بحجم 288.6 هم^3 وســـنة (01/2002) لأدنى جريان سنوي بحجم 12,9هم^3 وسنة (1984/83) لأدنى عجز جريان بـــــ 76هم^3.

---

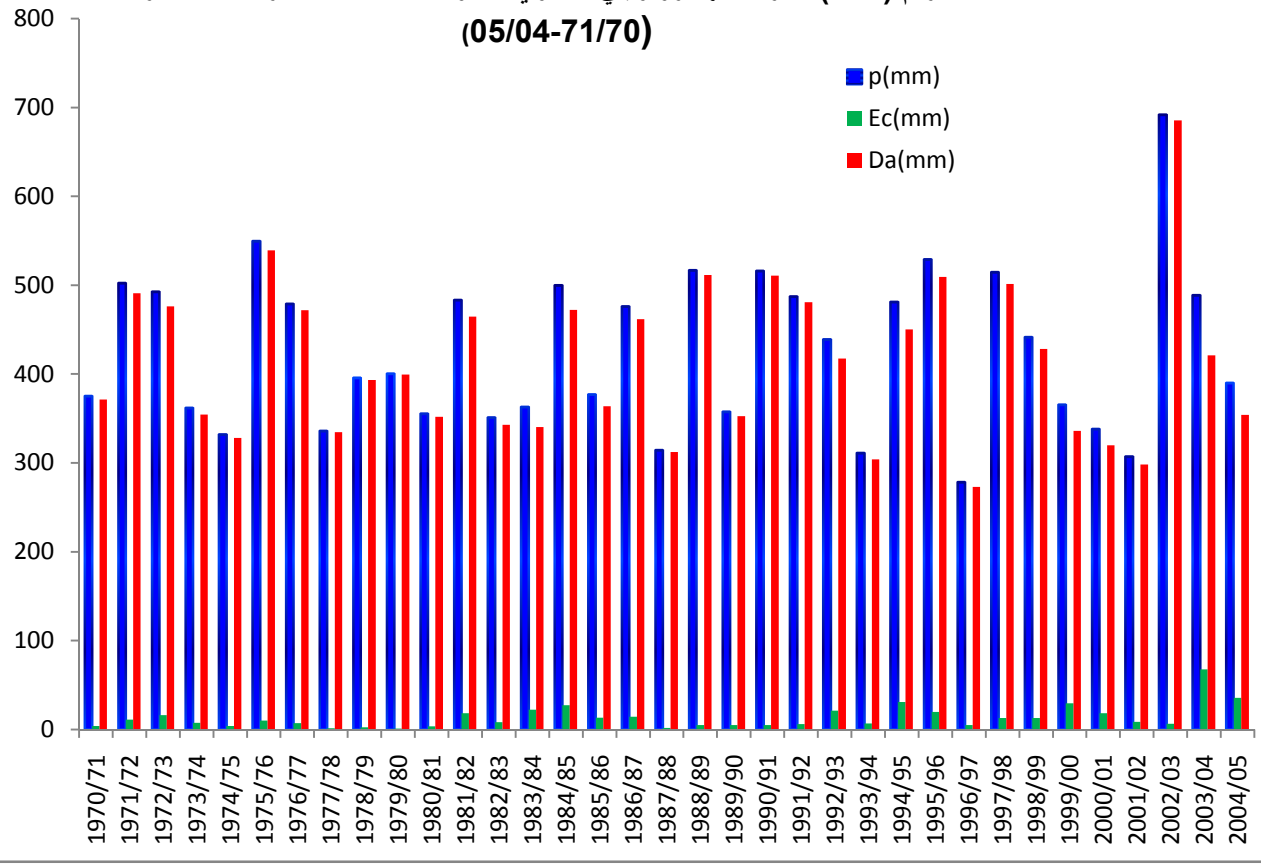
[5] **معامل الجريان يحسب وفق العلاقة : CE (%)= (Ec/P) *100**
حيث أن : CE :معامل الجريان (%) ، Ec : صفيحة الجريان (مم) ، P : الصفيحة الساقطة (مم)

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكل رقم (46) الميزان الهيدرولوجي السنوي المتوسط لمحطة فرماتو للفترة (05/04-71/70)



شكل رقم (47)الميزان الهيدرولوجي السنوي المتوسط لمحطة عين زادة للـــــفترة (05/04-71/70)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

✓ **محطة عين زادة :**تسجيل سنة 1997/96 لأدنى قيمة للتساقط السنوي (278,3 هم^3) مرفقة كذلك بأدنى عجز سنوي بـــ (273,1هم^3) بينما أدني جريان سنوي فسجل سنة 1980/1979 بـــ 0,92 مم.

من خلال دراسة القيم القصوى والدنيا نجد أن الجريان الحدي السنوي مرتبط أساسا بالتساقط، ضف إلى ذلك العوامل الأخرى (العوامل الفيزيوغرافية والحرارة والغطاء النباتي .....).

II-2-1-4- معامل التغير :

انطلاقا من معاملات التغير التي تبرز تشتت القيم السنوية ، نجد أن محطة عين زادة تعرف اكبر تشتت في القيم مقارنة بمحطة فرماتو حيث أن معامل التغير لمعامل الجريان في محطة فرماتو ضعيف في حدود 17,13 %، على عكس محطة عين زادة أين سجل قيمة كبيرة في حدود 91,52 %.

II-2- 3- الدراسة الترددية للصبيبات السنوية:

للمعالجة الإحصائية للصبيبات السنوية فائدة كبرى في مختلف مشاريع التهيئة المائية ، فهي تسمح باستكمال فهم ظواهر التغير والتدبدب الحاصلة على مستوى القيم ،ومصداقيتها ترتكز على العينة الإحصائية المأخوذة واختيار قانون التعديل المناسب .

التغير الكبير في قيم الصبيبات السنوية وخاصة في محطة عين زادة (cv = 96.9 %)، يضعنا أمام توزيع إحصائي غير متناظر للقيم، ولهذا فاختيار قانون غالتون هو الأنسب في مثل هذه الحالات للتعديل.

وقد أعطى تعديل سلسلتي التسجيل للصبيبات السنوية في كل من محطة عين زادة وفرماتو(الشكلين رقم 48 ورقم 49) نتائج جيدة خاصة في محطة عين زادة أين نلاحظ التفاف جيد للقيم حول مستقيم التعديل لهنري، وفترات العودة للصبيبات المتوسطة السنوية للفترة (05/04-71/70) مدونة في الجدول رقم (33)

جدول (33):التعديل الإحصائي للصبيبات السنوية بقانون غالتون لمحطتي عين زادة وفرماتو (05/04-71/70)

	التردد	U de Gauss	فرماتو	عين زادة
الفترة الجافة	**0,01**	-2,327	0,0286	0,0627
	0.02	-2,054	0,0373	0,0814
	0,1	-1,282	0,0790	0,1704
المتوسط	**0,5**	-1,282	0,2745	0,5812
الفترة الرطبة	**0,9**	1,282	0,9532	1,9813
	0,98	2,054	2,0182	4,1491
	0,99	2,327	2,6299	5,3856

المصدر : ANRH (الجزائر) + معالجة المعطيات

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

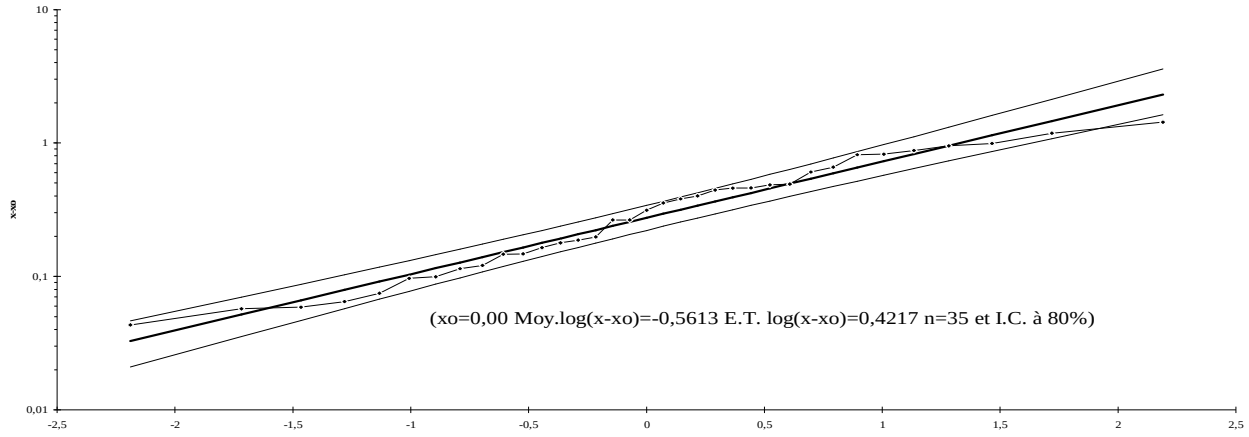
مما يلاحظ على قيم الصبيبات السنوية الترددية أنها تختلف من محطة إلى أخرى وحسب أزمنة العودة حيث أن:

-**الفترة الجافة** : الصبيب السنوي الترددي لا يتجاوز 0,286 م^3/ ثا بمحطة فرماتو و 0,062 م^3/ ثا بعين زادة مرة كل 100 سنة، ولا يتجاوز 0,079 م^3/ ثا بفرماتو و 0,171 م^3/ ثا بعين زادة مرة كل 10 سنوات.

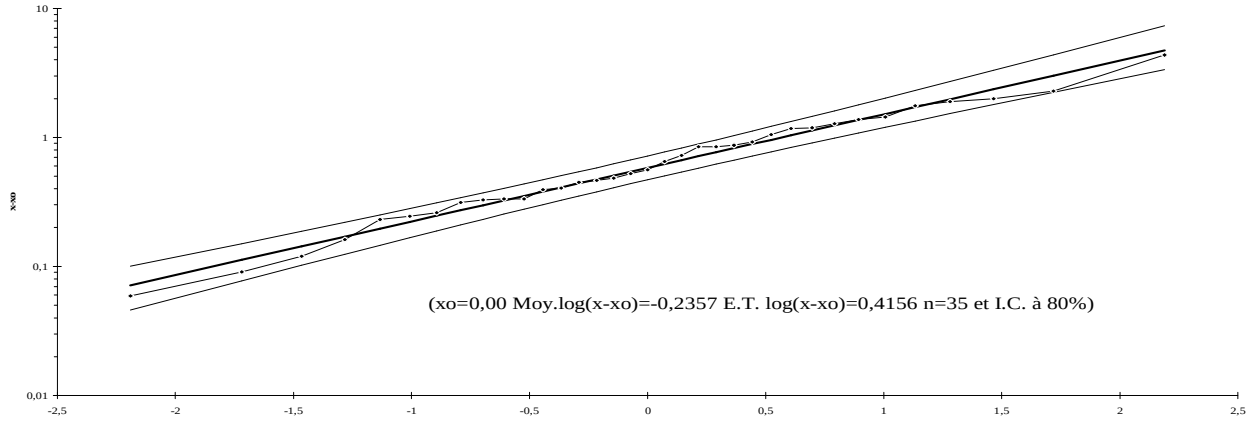
-**الصبيب المتوسط** (f=0.5) : وهو الصبيب الترددي الذي له احتمال التكرار مرة كل سنتين، ويقدر بـــ 0,275 م^3/ ثا بفرماتو و 0,581 م^3/ ثا بمحطة عين زادة .

-**الفترة الرطبة** : يلاحظ أن قيمة الصبيب 0,953 م^3/ ثا بمحطة فرماتو و 1,981 م^3/ ثا بمحطة عين زادة باحتمال التكرار مرة كل 10 سنوات، بينما بلغت الصبيبات الترددية بأزمنة عودة 100 سنة قيم تقارب 2,629 م^3/ ثا في فرماتو وهي أكبر بـــ 5 مرات من متوسط الصبيب السنوي، و 5,387 م^3/ ثا في محطة عين زادة ، وهذه القيمة تفوق 6 مرات متوسط الصبيب السنوي (0,869 م^3/ ثا).

شكل رقم (48) التعديل الحصائي للصبيبات السنوية بمحطة فرماتو (05/04-71/70)



شكل رقم (49): التعديل الحصائي للصبيبات السنوية بمحطة عين زادة (05/04-71/70)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II-3- دراسة الصبيبات الشهرية المتوسطة للفترة (1971/70-2005/04) :

تسمح لنا متوسطات الصبيبات الشهرية بمعرفة أنظمة الجريان الشهرية والفصلية داخل الحوض التجميعي، وسنتطرق للدراسة الشهرية انطلاقا من المتوسطات الشهرية للصبيب، المعامل الشهري وكذلك معاملات التغير الشهرية والقيم الحدية القصوى والدنيا .

جدول رقم (34): توزيع متوسطات الصبيبات الشهرية في محطتي عين زادة وفرماتو للفترة (71/70-05/04)

		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
عين زادة	MOY	0,77	0,37	0,36	0,90	1,73	2,04	1,29	1,08	0,78	0,70	0,19	0,25
	MAX	4,67	4,03	2,16	7,34	12,61	11,82	6,33	9,97	3,70	3,70	0,79	1,45
	MIN	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
	δQ	0,94	0,70	0,42	1,28	2,88	2,64	1,53	1,72	0,88	0,82	0,18	0,29
	cv %	123	191	116	143	167	129	119	160	113	118	95	114
	CMD	0,9	0,4	0,4	1,0	2,0	2,3	1,5	1,2	0,9	0,8	0,2	0,3
	Qmax/Qmoy	6	11	6	8	7	6	5	9	5	5	4	6
فرماتو	MOY	0,08	0,06	0,10	0,37	0,91	1,25	0,97	0,62	0,28	0,14	0,09	0,06
	MAX	0,31	0,21	0,71	2,26	5,03	5,90	5,87	2,56	0,77	0,44	0,62	0,43
	MIN	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
	δQ	0,07	0,04	0,13	0,59	1,36	1,55	1,17	0,60	0,23	0,12	0,12	0,07
	cv %	82	59	133	161	149	125	121	96	81	84	127	107
	CMD	0,2	0,1	0,2	0,9	2,2	3,0	2,4	1,5	0,7	0,3	0,2	0,2
	Qmax/Qmoy	4	3	7	6	6	5	6	4	3	3	7	7

المصدر : ANRH (الجزائر) و معالجة المعطيات

II- 3-1-معامل التغير(cv) والانحراف المعياري :

هما معياران احصائيان يسمحان بمعرفة تشتت وانتظامية القيم الشهرية خلال فترة الدراسة ، ونجد معاملات التغير تتراوح بين 0,95 لشهر جويلية و1,91 لشهر أكتوبر بمحطة عين زادة ، أما محطة فرماتو فمعامل التغير (CV) يتراوح بين 0,59 لشهر أكتوبر و1,61 لشهر ديسمبر، كما يلاحظ أن معامل التغير يأخذ أكبر قيمه في الأشهر الشتوية وخاصة في شهري ديسمبر وجانفي وفي كلا المحطتين ، وهذا يرجع الى فيضانات الفصل المطر المميزة بأحجامها الكبيرة وترددتها المرتفعة .

II- 3-2- المتوسطات الشهرية للصبيبات للفترة (71/70-05/04) :

الفصلين المطرين الشتاء والربيع (من ديسمبر الى أفريل) هما الأكثر وفرة من حيث الجريان المتوسط الشهري ، حيث تسجل أعلى قيمة للصبيب المتوسط الشهري للفترة في شهر فيفري ، اذ بلغت قيمـــته

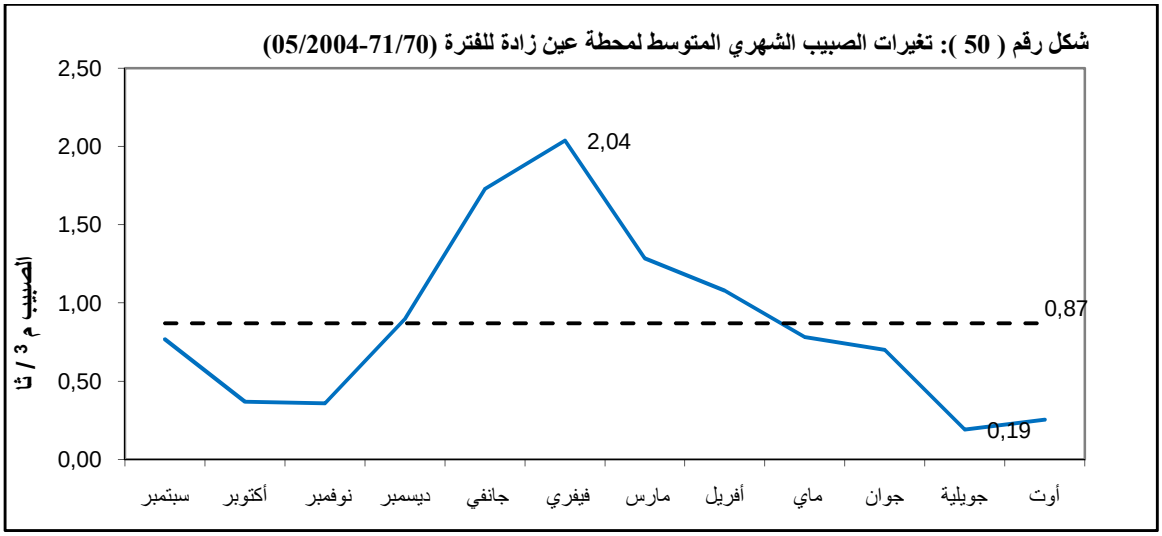
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

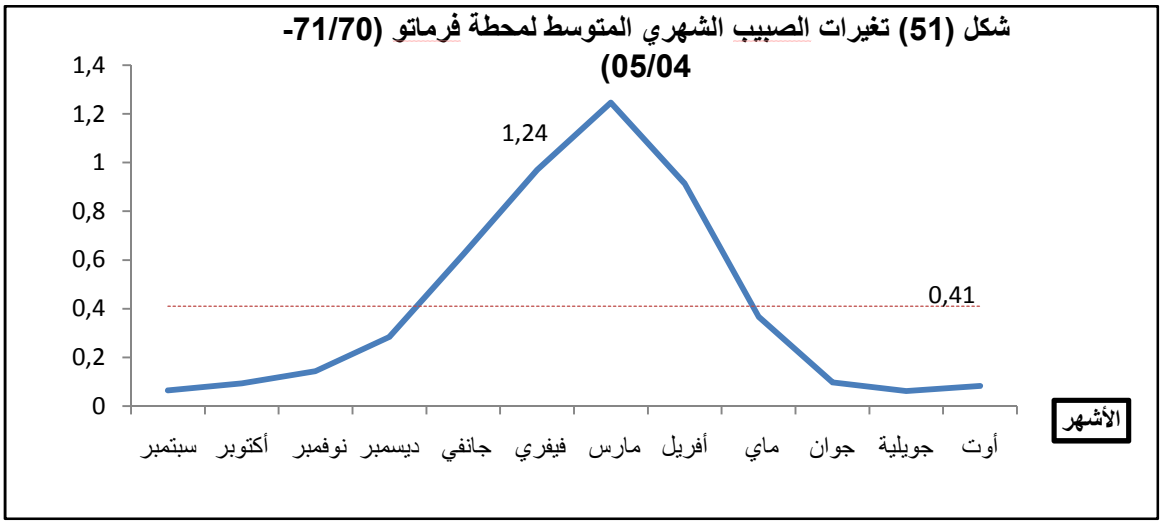
2,04 م^3/ثا في محطة عين زادة و 1,25 م^3/ثا في محطة فرماتو، وهذا يمكن تفسيره بوفرة التساقطات بالدرجة الأولى ثم بتغذية الأسمطة المائية للمجاري المائية السطحية بسبب الامتلاء .

أما أدنى قيم المتوسطات الشهرية للصبيب فتسجل بالأشهر الصيفية الجافة، أين سجل شهر جويلية أدنى متوسط شهري بـــــ 0,19 م^3/ثا بمحطة عين زادة و شهر أوت بـــ 0.06 م^3/ثا بمحطة فرماتو .

كما يلاحظ أن الصبيبات القصوى الشهرية لا توافق بالضرورة المتوسطات الشهرية القصوى، لذا فدراسة القيم اليومية القصوى لها أهمية كبرى لأن القيم المتوسطة الشهرية تخفي الكثير من القيم المتطرفة.

II-3-3- النسبة Qmax/Qmoy للفترة (الجدول رقم 06): تبين بوضوح مساهمة الجريان الشهري الأقصى في الجريان المتوسط الشهري، وهي في حدود 11 في محطة عين زادة و7 في محطة فرماتو لشهر أكتوبر المميز بالتساقطات الوابلية المحدودة مجاليا وزمنيا، وهذا ما يؤهل هذا الشهر لحدوث فيضانات قوية مصحوبة بنقل صلب كبير للمجاري المائية خاصة مع وجود ترب معراة ومفتتة بفعل الفصل الجاف الصيف.





This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II -4- دارسة الصبيبات الحدية للجريان(الصبيبات القصوى والدنيا):

يقصد بالصبيبات الحدية، الصبيبات المميزة لظاهرتي الفيضان والنضوب، والمميزتين بتتابع زمني يمتد من ساعات إلى عدد من الأيام.

تسمح دارسة الفيضانات بإظهار استجابة الحوض التجميعي للأوابل المطرية خلال مدة زمنية، هذه الاستجابة تتحكم فيها بالدرجة الأولى التساقطات (شدتها، مدتها، ترددها) إضافة إلى تداخل مختلف عوامل وخصائص الحوض التجميعي (تشبع الترب، الانحدار، الغطاء النباتي، مورفومترية الحوض التجميعي .....)

II -4-1- الصبيبات القصوى (الفيضانات) :

لدراسة الصبيبات في الحوض التجميعي لسد عين زادة تم الاعتماد على المحطتين الهيدرومتريتين المتواجدتين (محطة فرماتو ومحطة عين زادة) ، لكن يبقى النقص في التسجيلات خاصة على مستوى محطة عين زادة العائق الأول في هذه الدراسة، ولهذا فقد تم استغلال المعطيات المتوفرة من خلال :

- صبيبات الفيضان اللحظية المتوفرة عند محطة فرماتو للفترة (71/70-05/04)
- صبيبات الفيضان اليومية المتوفرة عند محطة فرماتو للفترة (71/70-97/96)
- صبيبات الفيضان اليومية المتوفرة عند محطة عين زادة للفترة (71/70-84/83)

قائمة الفيضانات المختارة في هذه الدراسة موضحة في الجدولين رقم (35) ورقم (36) ، واعتمادا على نتائج هذين الجدولين يمكن لنا أن نستخلص:

✓ **محطة فرماتو :**

تتوفر محطة فرماتو على سلسلة تسجيلات جيدة خاصة بالصبيبات الفيضية اللحظية ، ويلاحظ أن أكبر صبيب لحظي خلال الفترة كان في فصل الخريف، سجل في 08 نوفمبر 1991 بصبيب لحظي في حدود 237,7 م^3/ثا ، وهو يفوق المعدل السنوي بأكثر من 514 مرة، في حين بلغت قوته 23 .

كما يمكن ملاحظة سنتين بارزتين:

- 1984/1983: ملاحظة بفيضانات قوية ومتتابعة زمنيا خلال شهري فيفري ومارس، مع تسجيل أقصى صبيب لحظي خلال السنة في 04 فيفري 1984 مقدر بـ 63,96 م^3/ثا.

-2003/2002: يتميز شهر جانفي من هذه السنة بسلسلة من الفيضانات القوية والمتتابعة على مدار الشهر تقريبا، وبلغ أقصى صبيب لحظي خلال هذا الشهر 58,04 م^3/ثا، ويأتي شهر أفريل الثاني في هذه السنة من حيث الفيضانات المسجلة به.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الجدولين رقم (35) ورقم (36) :قائمة الفيضانات المختارة في محطتي فرماتو وعين زادة

	محطة فرماتو							
	التاريخ	الصبيب اللحظي	الصبيب اليومي	السنة الموافقة	المعدل السنوي	Qimax/Qmoy	Qjmax/Qmoy	A=Q/√S
الخريف	12-13 سبتمبر 79	37,24	1,76	1979/1980	0,096	385,969	18,241	3,6
	24 سبتمبر 1981	68,29	2,51	1981/1982	0,660	103,540	3,806	6,6
	24 سبتمبر 1998	68,28	/	1998/1999	0,485	140,694	/ -	6,6
	26 سبتمبر 1998	46,48	/	1998/1999	0,485	95,774	/	4,5
	04 نوفمبر 2002	120	/	2002/2003	1,430	83,91	/	11,7
الشتاء	27 فيفري 1982	50,18	3,6	1981/1982	0,660	76,082	5,458	4,9
	03 فيفري 1984	52,4	7,52	1983/1984	0,817	64,101	9,199	5,1
	04 فيفري 1984	50,92	4,01	1983/1984	0,817	62,290	4,905	4,9
	04 فيفري 1984	63,96	4,01	1983/1984	0,817	114,941	4,905	9,1
	05 فيفري 1984	45	24,52	1983/1984	0,817	55,048	29,995	4,4
	22 فيفري 1984	31	12,75	1983/1984	0,817	37,922	15,597	3,0
	10 جانفي 2003	47,96	/	2002/2003	1,430	33,538	/	4,7
	17 جانفي 2003	37,87	/	2002/2003	1,430	26,482	/	3,7
	28 جانفي 2003	58,04	/	2002/2003	1,430	59,467	/	8,3
الربيع	30 مارس 1982	67,2	12,16	1981/1982	0,660	101,888	18,437	6,5
	30 مارس 1982	34,72	2,53	1981/1982	0,660	52,642	3,836	3,4
	24 مارس 1984	15,25	7,24	1983/1984	0,817	18,655	8,857	1,5
	04 أفريل 2003	110,4		2002/2003	1,430	77,201		10,7
الصيف	01 جويلية 1976	86,48	3,34	1975/1976	0,381	226,883	8,763	8,4
	31 ماي -01 جوان 1991	40,45	3,51	1990/1991	0,462	87,608	7,602	3,9
	10 جوان 1996	66,12	6,275	1995/1996	0,356	185,857	17,638	6,4
	08 نوفمبر 1991	237,7	16,3	1990/1991	0,462	514,5	35,28	23

محطة عين زادة

	التاريخ	الصبيب اللحظي	الصبيب اليومي	الصبيب النوعي اليومي	السنة الموافقة	المعدل السنوي	قوة الفيضان	Qjmax/Qmoy
الخريف	24 سبتمبر1975	314,4	35,16	17,320	1975/76	0,653	7	53,9
	06 سبتمبر 1979	224,4	26,88	13,24	1979/80	0,059	5	527,05
الشتاء	17 فيفري 1975	14,20	12,82	6,315	1974/75	0,245	0,3	52,3
	05 فيفري 1984	32,16	26,94	13,271	1983/84	1,437	0,7	18,7
الربيع	11 أفريل 1979	13,64	5,06	2,493	1978/79	0,162	0,3	31,3
	17 أفريل 1979	/	3,45	1,700	1978/79	0,162		21,3
	15 مارس 1984	14,24	10,18	5,015	1983/84	1,437	0,3	7,1
	06 أفريل 1984	44,7	42,64	21,005	1983/84	1,437	1	29,7
الصيف	05 جوان 1973	18,60	6,25	3,079	1972/73	1,050	0,4	6,0
	05 جوان 1978	74,3	6,09	3,00	1977/78	0,091	1,6	66,93

المصدر : ANRH (الجزائر) + معالجة المعطيات

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

– أكبر فيضان سجل في فصل الخريف في 24 سبتمبر 1981 بصبيب لحظي قدره 68,29 م^3/ثا، وصبيب يومي في حدود 2,51 م^3/ثا مع قوة فيضان في حدود 6,6، غير أن فيضانات فصل الخريف غير متركزة عبر السنوات، إضافة إلى قصر مدتها .

– أقصى صبيب لحظي سجل في فصل الصيف كان في 10 جوان 1996 بـــ 66,12 م^3/ثا، مع صبيب يومي مقدر بـــ 6,275 م^3/ثا ، وبلغت قوة هذا الفيضان 6,4 .

✓ **محطة عين زادة :**

نظرا لعدم توفرنا على معطيات خاصة بالصبيبات اللحظية واليومية للفترة كاملة ، قمنا بدراسة الفيضانات في هذه المحطة اعتمادا على سلاسل التسجيل للفترة (71/70– 84/83).

من خلال الجدول (36) يمكننا استخلاص :

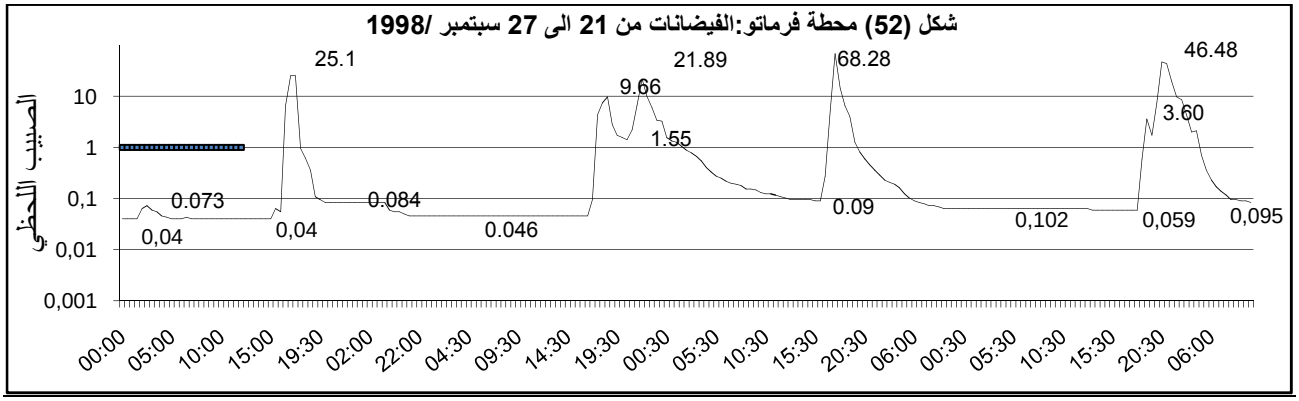
- شهد فيضان 24 سبتمبر 1975 أكبر صبيب لحظي خلال الفترة بـــ 314,4 م^3/ثا ، مع صبيب يومي في حدود 35,16 م^3/ثا، و قوة هذا الفيضان (A) في حدود 7، و يأتي فيضان 06 سبتمبر 1979 في المرتبة الثانية من حيث قيمة الصبيب اللحظي وهي في حدود 224,4 م^3/ثا ومن حيث قيمة قوة الفيضان (A=5).
- بالرغم من قيم الصبيب اللحظي المرتفعة عند محطة عين زادة إلا أن قيم معـــامل قوة الفيضان ضعيفة مقارنة بمحطة فرماتو، وهذا يرجع إلى كبر المـــساحة المغطاة من طرف محطة عين زادة (2030 كم ^{2}).
- ظهرت سنة 1984/83 بفيضانات قوية خاصة في شهري مارس و أفريل، وهذا ما يبين قوة وشمولية الفيضانات في هذه السنة .

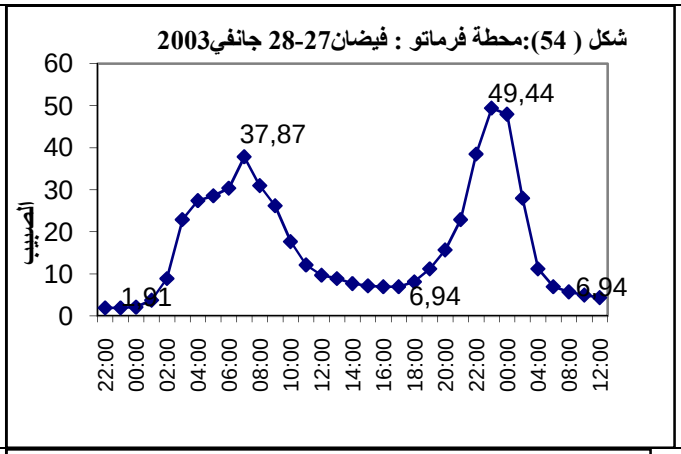
قصد الوقوف على التغيرات الزمنية للفيضانات تم اختيار عينة من هيدروغرامات الفيضانات للمحطتين ، وللفصول الأربعة : الخريف، الشتاء، الربيع، الصيف .

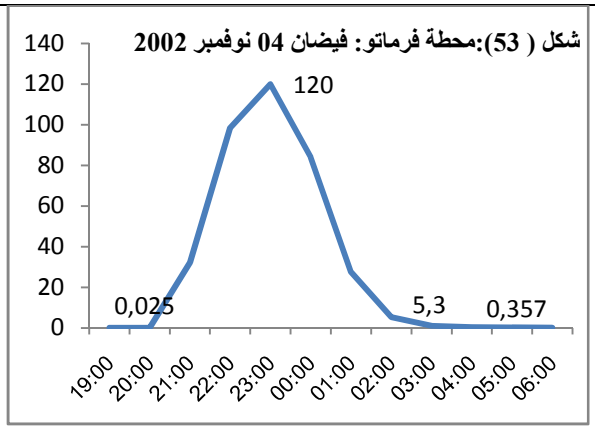
محطة فرماتو :

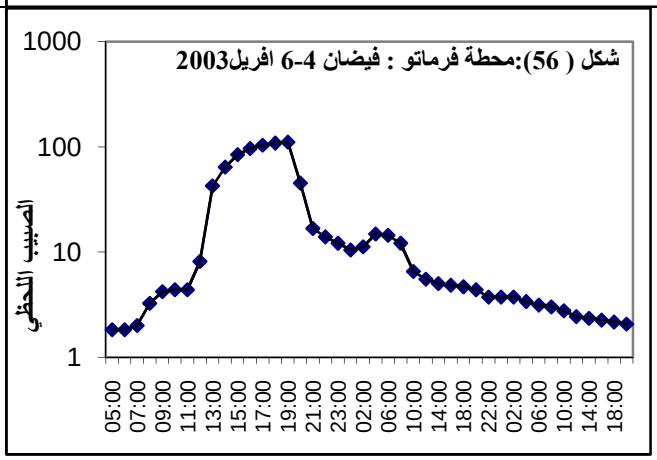
- **<u>فيضانات 21إلى 27 سبتمبر 1998</u>**(شكل52): تسجل هذه الفترة 5 فيضانات متتابعة، تتميز بصعود ونزول قوي للصبيب اللحظي خلال زمن قصير يمتد من نصف ساعة إلى 3 ساعات، وتتراوح قيم الصبيبات اللحظية القصوى في هذه الفيضانات بين 9,66 م^3/ثا و 4,52 م^3/ثا.
- **<u>فيضان 04 نوفمبر 2002</u>** (شكل رقم53): هوأقوى فيضان خريفي مسجل في الفترة ، دامت مدته 7 ساعات، تميز بارتفاع الصبيب اللحظي من 0,25 م^3/ثا إلى 120 م^3/ثا خلال 03 ساعات، ثم نزول إلى حـــدود 0,357 م^3/ثا خلال 04 ساعات، قوة هذا الفيضان في حدود 11,7.
- **<u>فيضان 26_30 جانفي 2003</u>** (شكل54): تمثل في تتابع فيضانات قوية خلال الأربعة أيام ، مع تسجيل أكبر فيضان خلال 28 جانفي، حيث يرتفع الصبيب اللحظي من 11,7 م^3/ثا إلى 58,04 م^3/ثا ثم يبدأ فـــي

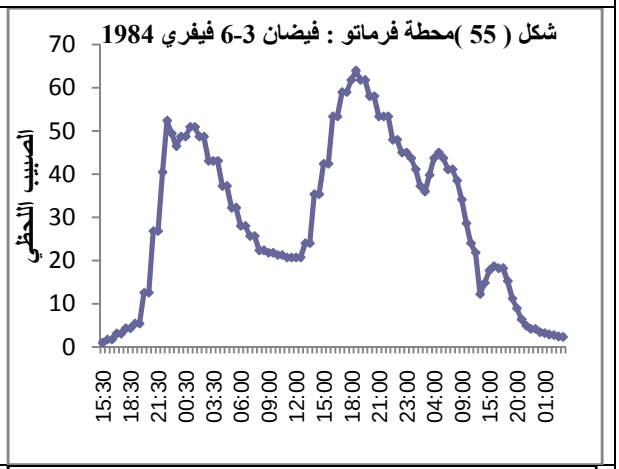
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

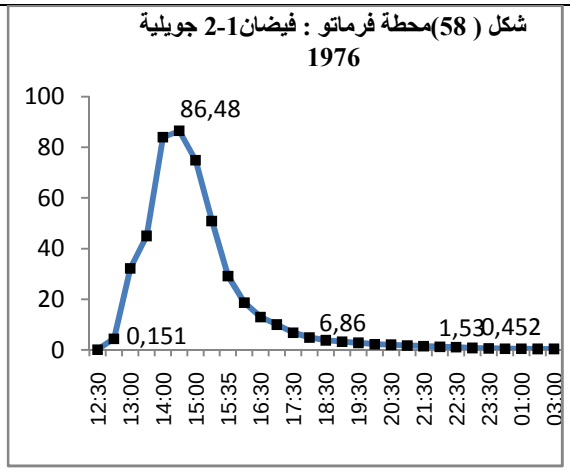


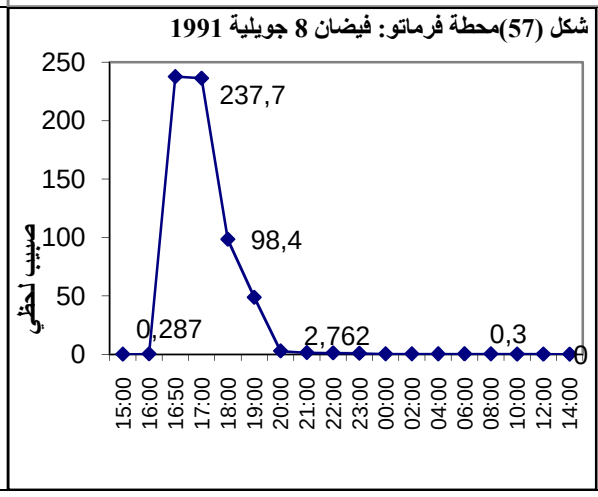












This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

النزول التدريجي إلى أن يصل إلى 6,73 م^3/ثا، قوة هذا الفيضان هي 10,7.

-**فيضان 03 –06 فيفري 1984** (شكل 55): شهد ارتفاع للصبيب اللحظي من 0,96 م^3/ثا إلى 52,4 م^3/ثا خلال 9 ساعات، ثم نزول الفيضان إلى أن يصل إلى حدود 20,7 م^3/ثا خلال 12 ساعة، ليبدأ في الارتفاع من جديد ويصل إلى أقصى قيمة للصبيب اللحظي بـــ 63,96 م^3/ثا، ثم يعاود النزول تدريجيا خلال 46 ساعة ليستقر في حدود 2,3 م^3/ثا .

قوة هذا الفيضان في حدود 9,1 .

-**فيضان 4 – 6 أفريل 2003** (شكل56): سجل به صبيب لحظي أقصى قدره 110,4 م^3/ثا، ميزته الارتفاع التدريجي للصبيبات اللحظية بدءا من 1,82 م^3/ثا، مع نزول للفيضان يمتد على 23 ساعة إلى أن يصل إلى حدود 2,336 م^3/ثا، قوة هذا الفيضان هي 10,7 .

-**فيضان 08 جويلية 1991** (شكل57):هو أقوى فيضان مسجل في الفترة، تميز بارتفاع فجائي وقوي للصبيب اللحظي من 0,287 م^3/ثا إلى 237,7 م^3/ثا خلال 50 دقيقة، ثم نزول الفيضان إلى 2,762 م^3/ثا خلال 03 ساعات الموالية ، قدرت قوة هذا الفيضان بـــ 23 .

فيضان 1 – 2 جويلية 1976(شكل58) : تميز بالارتفاع المفاجئ للصبيب اللحظي من 51,0 م^3/ثا إلى 86,48 م^3/ثا خلال ساعتين من الزمن ، ثم النزول السريع إلى حدود 0,45 م^3/ثا، قوة الفيضان في حدود : 8,4.

محطة عين زادة :

-**فيضان 24 سبتمبر 1984**(شكل59) : ارتفاع فجائي للصبيب اليومي من 0,38 م^3/ثا إلى 35,16 م^3/ثا خلال يوم واحد ، ثم النزول خلال يومين إلى أن يصل إلى حدود 0,13 م^3/ثا .

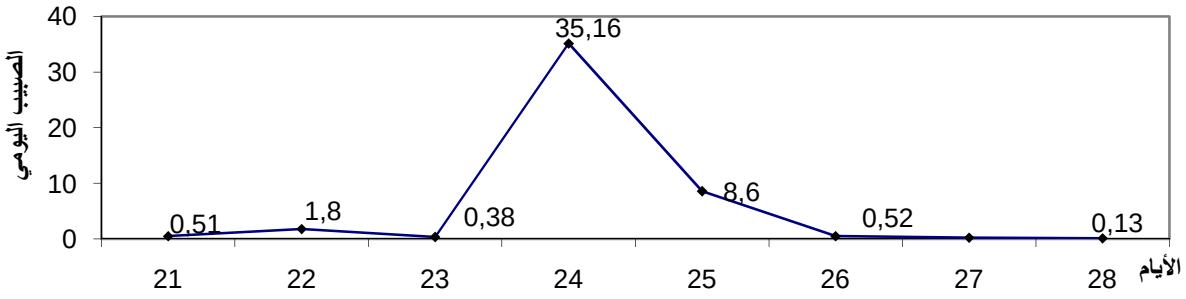
-**فيضان 5 فيفري 1984** (شكل60): بدايته يوم 03 فيفري، حيث ارتفع الصبيب اليومي من 1,82 م^3/ثا إلى أن وصل إلى 26,94 م^3/ثا في اليوم الخامس، ليبدأ في النزول التدريجي إلى أن يصل إلى 3,51 م^3/ثا في اليوم العاشر ، وبلغ أقصى صبيب لحظي لهذا الفيضان 32,16 م^3/ثا .

-**فيضان 06 أفريل 1984**(شكل 61) : ارتفاع الصبيب اليومي من 1,66 م^3/ثا في اليوم الخامس إلى 42,64 م^3/ثا في اليوم السادس وهو أكبر صبيب يومي شهدته الفترة، و نزول الفيضان كان في اليوم الموالي ليستقر الصبيب اليومي عند القيمة 1,47 م^3/ثا .

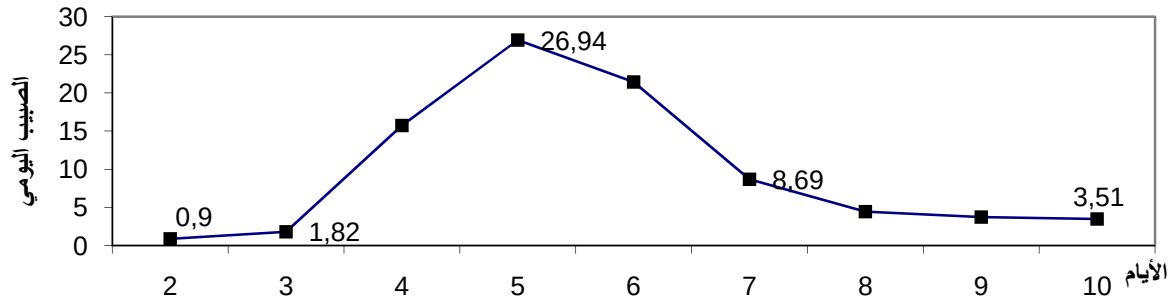
-**فيضان 5 جوان 1973** (شكل 62): ارتفاع قوي للصبيب اليومي من 0,03 م^3/ثا إلى 6,25 م^3/ثا خلال يوم، مع نزول تدريجي لهذا الفيضان إلى أن يصل الصبيب اليومي إلى 0,71 م^3/ثا على عكس فيضانات الفصل الحار المميزة بالنزول السريع .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

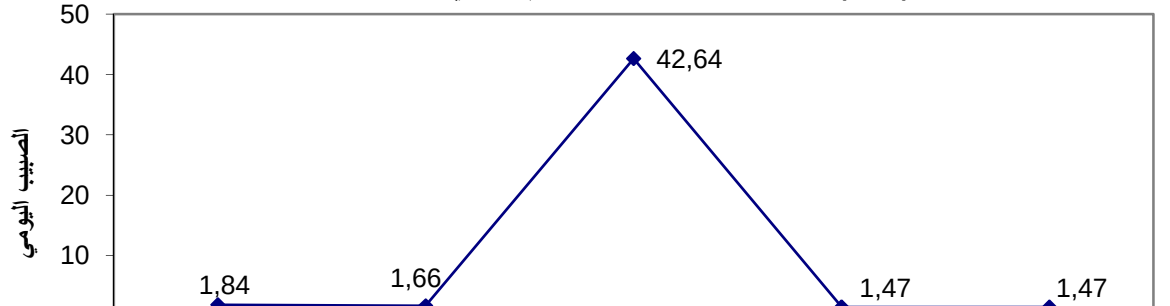
شكل (59)محطة عين زادة :الهيدروغرام اليومي لفيضان 24 سبتمبر1975



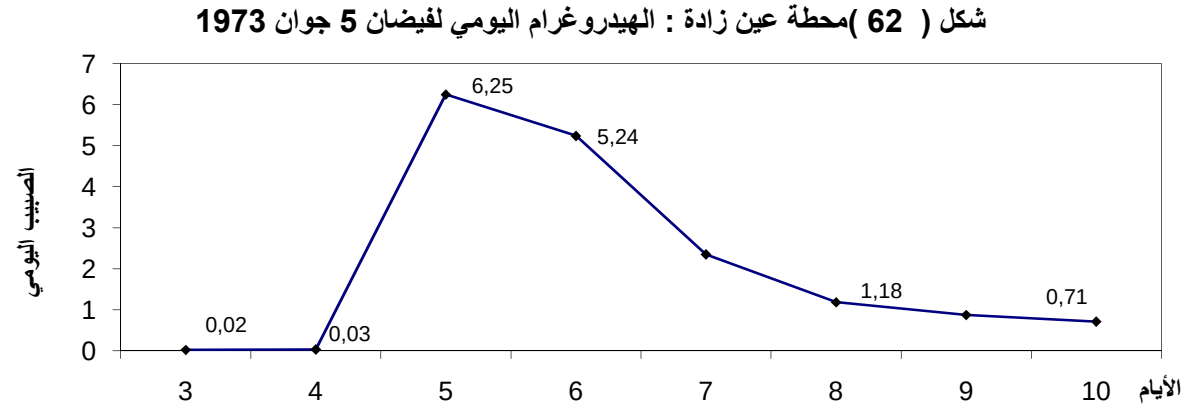
شكل (60)محطة عين زادة : الهيدروغرام اليومي لفيضان 5 فيفري 1984



شكل (61)محطة عين زادة :الهيدروغرام اليومي لفيضان 6 أفريل 1984



شكل (62)محطة عين زادة : الهيدروغرام اليومي لفيضان 5 جوان 1973



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II – 4–2– الدراسة الإحصائية للصبيبات اللحظية القصوى :

بعد أخذ القيم السنوية للصبيبات اللحظية القصوى المقاسة، تتوقف مصداقية التعديل الإحصائي على العينة الإحصائية المعدلة، وعلى قانون التعديل المختار من جهة أخرى .

بمقارنة النتائج المتحصل عليها بعد تطبيق عدة قوانين للتعديل الإحصائي (غالتون، فريشي، غامبل) ، اخترنا قانون غامبل كونه أعطى أحسن تعديل، والشكلين (رقم 21 ورقم 22 من الملحق) والجدول رقم (37) يبين قيم الصبيب الحظي الأقصى حسب فترات التردد .

- جدول رقم (37): نتائج التعديل الإحصائي للصبيبات اللحظية القصوى حسب قانون غامبل :

التردد	زمن العودة (سنة)	U.Gumbel	الصبيب اللحظي الأقصى الترددي (م^3/ثا)	
			محطة عين زادة	محطة فرماتو
0,5	02	0,367	55,940	35,868
0,9	10	2,250	187,038	103,308
0,98	50	3,902	301,972	162,433
0,99	100	4,600	350,560	187,428
0,999	1000	6,907	511,113	270,020

تطبيق التعديل الإحصائي من أجل أزمنة عودة معينة أعطى صبيب لحظي أقصى ترددي في محطة عين زادة أكبر من محطة فرماتو، حيث يتراوح في محطة عين زادة بين 55,94 م^3/ثا بالنسبة للفيضان المتوسط (f=0.5) و511,13 م^3/ثا بالنسبة للفيضان الألفي، أما محطة فرماتو فالصبيب اللحظي الترددي ينحصر بين 35,868 م^3/ثا للتردد المتوسط و 270,02 م^3/ثا للتردد الألفي .

II– 4 –3– صبيبات الشح :

تمثل صبيبات الشح عائقا كبيرا في التحليل بسبب التغيرات الكبيرة التي يعرفها النظام الطبيعي للمجاري المائية (الضخ، المياه القدرة .....) خاصة في فصل الصيف، إضافة إلى صعوبة قياس صبيبات الشح التي تتطلب دقة عالية، وتعود حالات النضوب إلى الظروف المناخية من ضعف للتساقطات وانعدامها إضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة .

انطلاقا من الجدول رقم (38) المبرز لمتوسط الصبيب الشهري الأدنى للنضوب عند محطتي فرماتو وعين زادة للفترة (71/70–05/04) نجد :

✓ **محطة فرماتو** : أدنى قيمة للنضوب هي 0,021 م^3/ثا لشهر أكتوبر من سنة 1981/80، وأكبر قيمة للنضوب سجلها شهر أوت لسنة 2004/03 بمتوسط صبيب شهري في حدود 0,142 م^3/ثا، كما أن الشهر الذي يسجل أكبر نسبة للنضوب هو شهر أوت بـــتكرار 13 مرة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (38) متوسط الصبيب الشهري الأدنى للنضوب عند محطتي فرماتو وعين زادة للفترة (05/04-71/70)

	محطة فرماتو		محطة عين زادة	
السنة	متوسط الصبيب الأدنى (م^3 / ثا)	الشهر الموافق	متوسط الصبيب الأدنى (م^3 / ثا)	الشهر الموافق
1971/70	0,034	جويلية	0,010	أوت
1972/71	0,037	سبتمبر	0,020	أكتوبر
1973/72	0,049	نوفمبر	0,020	جويلية
1974/73	0,056	أوت	0,020	أوت
1975/74	0,047	جويلية	0,010	جويلية
1976/75	0,042	جانفي	0,040	أكتوبر
1977/76	0,040	أوت	0,000	جويلية
1978/77	0,032	أوت	0,000	سبتمبر
1979/78	0,025	نوفمبر	0,000	أكتوبر
1980/79	0,027	أوت	0,000	أوت
1981/80	0,021	أكتوبر	0,010	جويلية
1982/81	0,027	أكتوبر	0,050	نوفمبر
1983/82	0,038	جويلية	0,030	ماي
1984/83	0,034	سبتمبر	0,200	جوان
1985/84	0,058	سبتمبر	0,293	جوان
1986/85	0,047	أوت	0,287	جوان
1987/86	0,044	أكتوبر	0,050	جويلية
1988/87	0,032	أوت	0,000	سبتمبر
1989/88	0,039	أكتوبر	0,000	أوت
1990/89	0,041	أوت	0,019	مارس
1991/90	0,040	أكتوبر	0,000	أكتوبر
1992/91	0,071	أوت	0,011	جويلية
1993/92	0,071	أكتوبر	0,108	جويلية
1994/93	0,053	أوت	0,165	أكتوبر
1995/94	0,047	نوفمبر	0,121	أوت
1996/95	0,051	أوت	0,195	جويلية
1997/96	0,036	جويلية	0,120	مارس
1998/97	0,030	أوت	0,248	أوت
1999/98	0,048	جويلية	0,248	أوت
00/1999	0,026	جويلية	0,209	جوان
2001/00	0,028	أوت	0,252	أوت
2002/01	0,023	جويلية	0,150	نوفمبر
2003/02	0,019	سبتمبر	0,096	أكتوبر
2004/03	0,142	أوت	0,256	سبتمبر
2005/04	0,120	أكتوبر	0,334	جويلية

المصدر: ANRH (الجزائر)+معالجة المعطيات

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

✓ **محطة عين زادة :** أقل قيمة للنضوب هي 0 م^3/ثا وسجلت على مدار 7 سنوات من 34 سنة، أما أعلى قيمة فهي 0,334 م^3/ثا بشهر جويلية لسنة 2004/03، والشهر الذي يسجل أكبر نسبة للنضوب هو أوت ويليه شهر جويلية .

- **فترات العودة لصبيبات الشح :**

يسمح التعديل الإحصائي لفترة (05/04-71/70) بمعرفة قيم صبيبات الشح الترددية حسب فترات عودة معينة، وقد اعتمد قانون GAUSS في تعديل قيم المتوسطات الشهرية لصبيبات الشح في المحطتين الهيدرومتريتين لعين زادة وفرماتو.

نتائج التعديل الإحصائي مدونة في الجدول (39)، ومستقيمات التعديل في الشكلين رقم (23) ورقم (24) (الملحق)

جدول رقم (39) فترات العودة لصبيبات الشح حسب قانون GAUSS :

صبيب الشح الترددي (م^3/ثا)		زمن العودة	U.Gauss	التردد
عين زادة	فرماتو			
0,102	0,045	2	0,000	0,5
0,241	0,077	10	1,282	0,9
0,324	0,096	50	2,054	0,98
0,354	0,103	100	2,327	0,99
0,436	0,122	1000	3,091	0,999

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خلاصـــة الفصل الثاني

سمحت لنا الدراسة المناخية والهيدرولوجية بمعرفة التغيرات المجالية والزمنية للجريان السطحي بالارتباط مع العوامل الفيزيوغرافية للحوض ومنه يمكن استخلاص :

- وجود تغيرات كبيرة في التوزيع المجالي والزماني للتساقط، إذ يشهد القسم الشمالي للحوض والذي يتشكل من السفوح الجنوبية لسلسلة الأطلس التلي قيما مرتفعة للتساقط السنوي تفوق 570,3 مم مقارنة بالصفيحة المائية الساقطة على الحوض والمقدرة بـــ 372,7 مم، مع ملاحظة بعض الانتظامية في توزيع التساقطات السنوية بهذا القسم مقارنة مع باقي الحوض،وقد قدر معامل التغير في محطة عين عباسة بـــ25%.أما القسم الأوسط المشكل من الهضاب العليا السطايفية والمتميز بالارتفاعات المتوسطة (900-1100) فالتساقطات به لا تتعدى 400 مم .
- يعد فصل الشتاء الأكثر تساقطا بجميع محطات الحوض حيث قدرت أكبر قيمة لنسبة مشاركته في المجموع السنوي بـــ 41,1% وكانت في محطة عين عباسة.
- تتميز المتوسطات الشهرية للتساقط بالتغير الكبير، وهذا ما يعبر عنه معامل التغير الذي يفوق70% في أغلب محطات الحوض، وتشهد المحطات الشمالية من الحوض أكبر قيم معاملات التغير.
- سمح التحليل الإحصائي والبياني لقيم الصبيبات على مستوى محطتي القياس باستخراج التغيرات المجالية والزمنية للأنظمة الهيدرولوجية، كما مكننا من تقسيم الحوض إلى:

✓ **<u>قسم شمالي</u>** :وتمثله محطة فرماتو، حيث أظهرت التغيرات السنوية لمتوسطات الصبيب للفترة (71/70-2005/04) بعض الانتظامية في توزيعها، و قدر معامل التغير بـــ 17,13%، أما متوسط الصبيب السنوي فهو في حدود 0,412 م^3/ثا، وهذا ما أنتج مردودية مرتفعة في حدود3,889 ل/كم^2/ثا وحجم مائي سنوي قدره 12,999هم^{3}ويقابله عجز للجريان ضعيف في حدود 71,13%.

أما على المستوى الشهري فيشهد هذا القسم تغيرات كبيرة تحدث خاصة في شهري ديسمبر وجانفي وهذا ما تترجمه قيم معاملات التغير الكبيرة، وتسجل أقصى قيمة للمتوسطات الشهرية للصبيب بشهر فيفري أين بلغت 1,25 م^3/ثا.

<u>القسم المتبقي من الحوض</u> :من خلال محطة عين زادة المشرفة على كامل الحوض، يظهر تأثير القسم الأوسط والجنوبي للحوض على الأنظمة الهيدرولوجية، إذ تشهد هذه المحطة قيما ضعيفة لمتوسط الصبيب النوعي السنوي والمقدر بـــ0,428 ل/كم^2/ثا والناتج عن متوسط صبيب سنوي في حدود 0,869 م^3/ثا أي بحجم مائي سنوي في حدود27,411 هم^3، والذي تقابله قيمة كبيرة في نسبة عجز الجريان تقارب 96,86%، وهذا يرجع إلى تأثير القسم الأوسط والجنوبي للحوض من خلال ضعف الانحدار والتصريف مع القيم المرتفعة لدرجات الحرارة والتبخر.

أما القيم الشهرية المتوسطة فتشهد تشـــتتا كبيرا حيث تتراوح معاملات التـــغير بين 95 % و191 %، وتسجل أقصى قيمة شهرية خلال السنة بفيفري وهي في حدود 2,04 م^3/ثا

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- أظهرت دراسة الأشكال القصوى للجريان مع التركيز على الفيضانات أن أكبر الفيضانات حدثت خلال سنتي 2003/02 و1984/83 وهذا يرجع إلى عامل التساقط، أما أكبر فيضان شهدته محطة عين زادة فكان في 24 سبتمبر 1975 بصبيب لحظي أقصى في حدود 314,4 م^3/ثا، وفي محطة فرماتو في 08 نوفمبر1991 وبلغت قيمة الصبيب اللحظي 237,7 م^3/ثا.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الفصل الثالث

لنقل الصلب وتأثيره على الموارد المائية

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I- الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان :

اهتمت عدة دراسات بالبحث عن علاقة تربط مختلف العوامل الهيدرومناخية (التساقط ، الصبيب السائل ، الصبيب الصلب) ندكر منها أعمال دمق ع (1981)، بوعنان ع (2005)، غنيم أ (2001) ، ..... وتهدف هذه الأبحاث أساسا الى معرفة ظواهر الجريان والنقل الصلب، مع محاولات لايجاد علاقات تربط ظاهرة النقل الصلب بمختلف العوامل الأخرى (الجريان ، التساقطات ، الغطاء النباتي .....) هذه العلاقات قابلة للتطبيق على الأحواض التجميعية التي تقل أو تنعدم القياسات بها .

ويذكر أن العلاقات تختلف من باحث الى آخر حسب طرق ومناهج البحث المعتمدة والمعطيات المتوفرة، و من حوض تجميعي الى آخرحسب مختلف الخصائص المميزة له، وتتركز دراستنا في هذا الباب اساسا على البحث عن العلاقة الموجودة بين التساقط، الصبيب السائل، الصبيب الصلب .

تتعلق ديناميكية المواد المقتلعة من التربة ونقلها بالشبكة الهيدروغرافية أساسا بسرعة الجريان وحجم الحبيبات، ومن ثم فالنقل الصلب يكون على شكلين رئيسيين :

النقل القعري للأودية ويخص المواد الخشنة، وتنقل في قعر المجرى بالدحرجة أو القفز ..

النقل بالتعليق ويخص العناصرالصلبة الدقيقة (الطين، الغرين، الرمل الناعم)، وترتبط كمية المواد العالقة بنسبة تغدية الحوض التجميعي بهذه المواد .

يقاس النقل الصلب في المحطات الهيدرومترية للأحواض التجميعية على فترات قصيرة ومتقطعة للجريان (حسب طبيعة وسرعة الجريان)، وعموما يحدد بالحمولة العالقة، هذه الأخيرة تحدد بدورها انطلاقا من نسبة التعكر لمياه الأودية المعبر عنها بـــ (غ/ ل) والتي تمثل العناصر الدقيقة وتستثني :

- كل المواد الصخرية التي يزيد حجمها عن حجم الطين، الغرين والرمال الدقيقة .
- المواد الصخرية المنقولة بواسطة الرياح .
- المواد الذائبة في الماء .
- الإختلافات الموجودة في كثافة المواد الصخرية العالقة، والتي تزيد كلما اقتربنا من سرير الواد.

I -1- تقدير الحمولة الصلبة العالقة :

لحساب الحمولة الصلبة النوعية السنوية والشهرية، تم الاعتماد على معطيات المحطتين الهيدرومتريتين لفرماتو وعين زادة وفق الخطوات التالية :

- اختيار عينة من المعطيات تتوفر على قياسات الحمولة العالقة، والصبيب السائل بدلالة الزمن .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- اكمال معطيات الصبيب السائل بانجاز منحنى التعيير، انطلاقا من المعطيات الخاصة بارتفاع المياه والحمولة العالقة .
- حساب الصبيب الصلب وفق العلاقة :

$$Qs = QL\ (m^3/s) * C\ (g/L)$$

- البحث عن علاقة بين الصبيب الصلب والصبيب السائل في المحطتين الهيدرومتريتين : فرماتو للفترة (1973–1998) وعين زادة للفترة (1973 –1983)، بانجاز منحنى التعيير، وهذا من أجل استخراج القيم الشهرية والسنوية للحمولة الصلبة العالقة .

- منحنى التعيير المنجز انطلاقا من المعطيات اللحظية غير مطبقة نظريا في الحساب المباشرللصبيب الصلب انطلاقا من الصبيب اليومي ما عدا بالنسبة للأيام التي يكون فيها الصبيب ثابت.
- انجاز منحنى التعيير (صبيب صلب – صبيب سائل) تم على المستوى الفصلي لتجنب التشتت، وتحصلنا على معاملات ارتباط قوية بعلاقات أسية جيدة (الجدول رقم 40) ، والعلاقة تكتب على الشكل التالي :

$$Qs = a * QL^b$$

- تمثيل العلاقة على ورق لوغاريتمي لتفادي التوزيع العشوائي للقيم مع علاقة الارتباط الأسية (الأشكال البانية من رقم 63 الى رقم70).
- تقييم الصبيب الصلب انطلاقا من معادلات الارتباط بالنسبة للأشهر والسنوات ، أما الحمولة الصلبة النوعية فقد تم تقديرها وفق المعادلة :

$$As = Q\ (m^3/s) * t\ (g/l) * T\ (s)$$

$$Tss = (Q\ (m^3/s) * t\ (g/l) * T\ (s))/s$$

حيث : **As** : الحمولة الصلبة **بالمليون طن** .

Q (m^3/s) : الصبيب السائل بـــــ $م^3$/ ثا .

t (g/l) : الحمولة العالقة بـــــ غ/ل

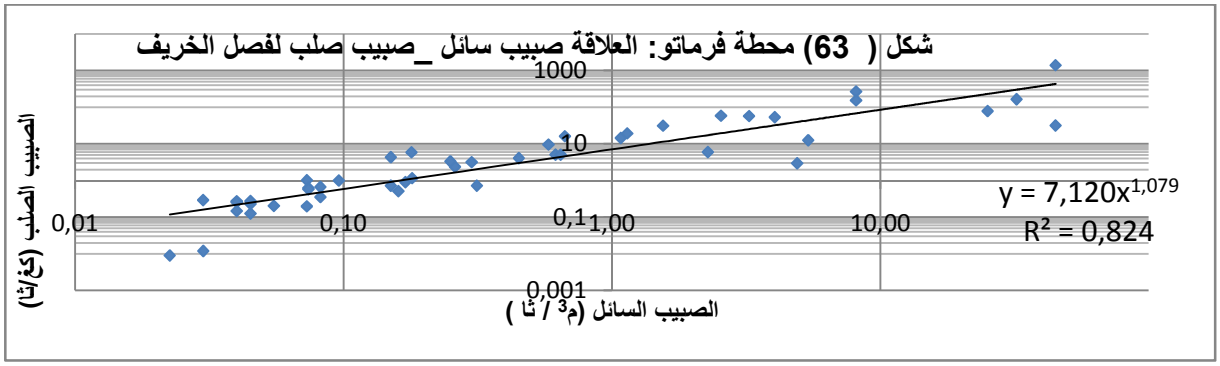
T (s): الزمن بالثواني .

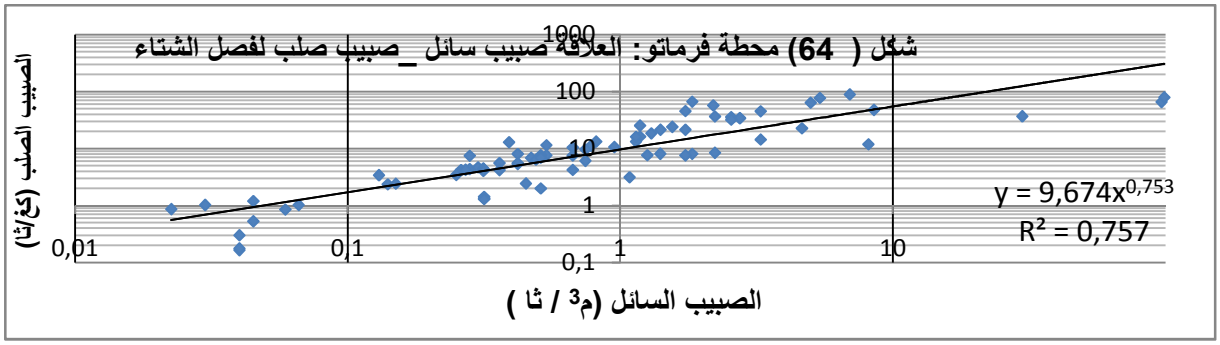
S : المساحة بـــــ $كم^2$

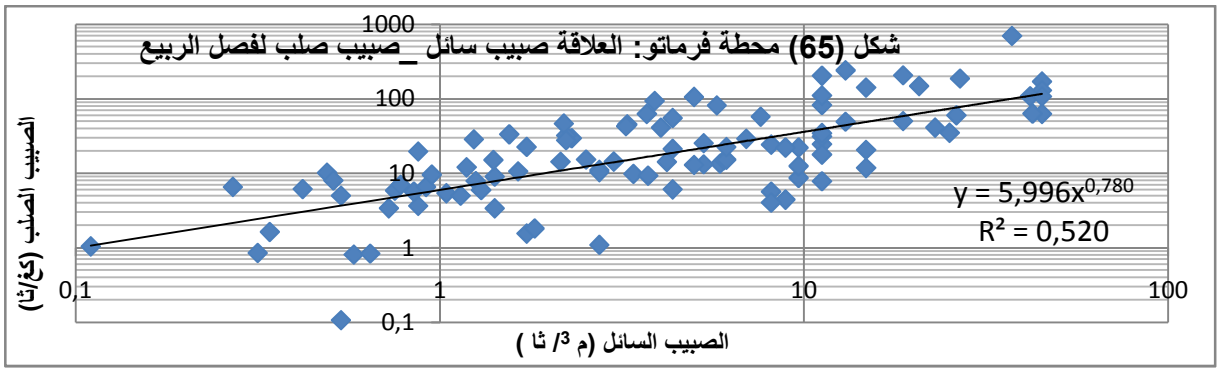
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (40): العلاقة صبيب صلب – صبيب سائل في محطتي عين زادة وفرماتو

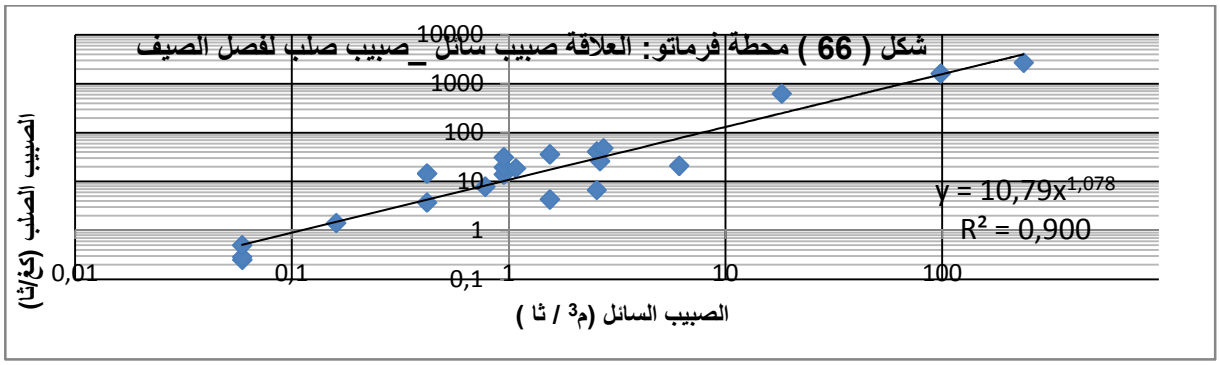
	محطة عين زادة		محطة فرماتو	
	R^2	المعادلة	R^2	المعادلة
الخريف	$R^2 = 0,890$	$y = 4,046x^{1,452}$	$R^2 = 0,824$	$y = 7,120x^{1,079}$
الشتاء	$R^2 = 0,637$	$y = 0,613x^{1,477}$	$R^2 = 0,757$	$y = 9,674x^{0,753}$
الربيع	$R^2 = 0,775$	$y = 3,075x^{0,841}$	$R^2 = 0,520$	$y = 5,996x^{0,780}$
الصيف	$R^2 = 0,947$	$y = 3,263x^{1,296}$	$R^2 = 0,900$	$y = 10,79x^{1,078}$

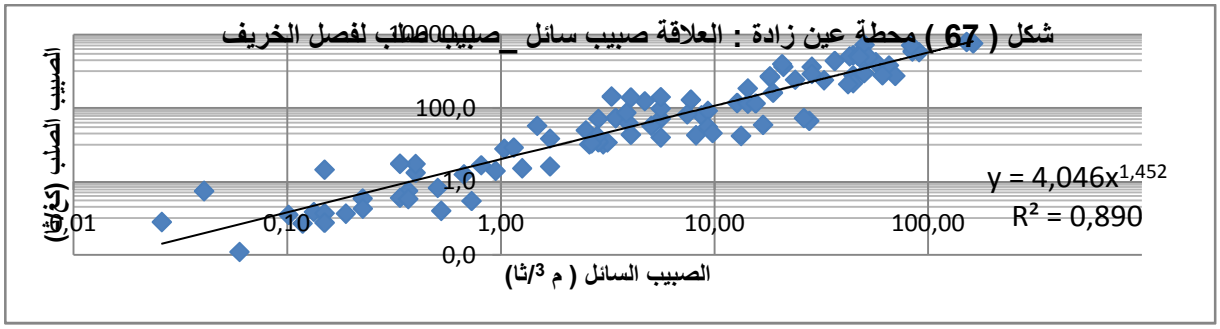


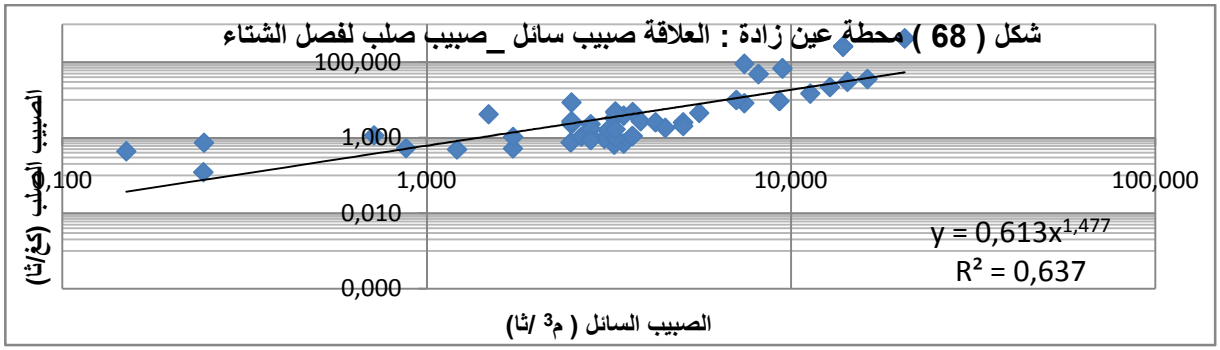


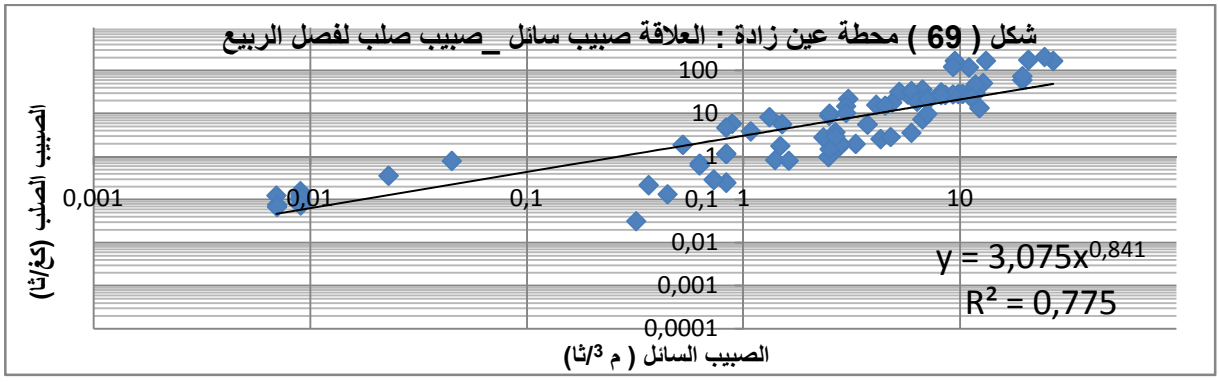


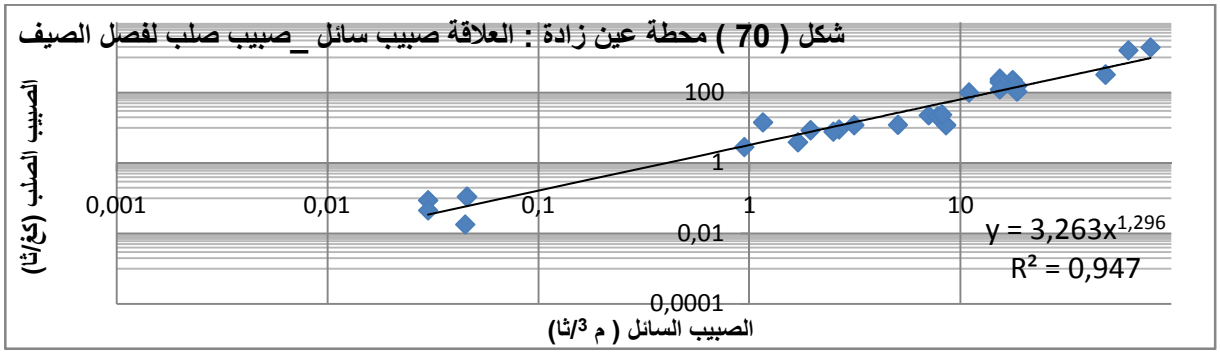
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com











This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-2- تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان :

I - 2 -1- التغيرات السنوية :

I- 2-1-1- التغيرات السنوية بمحطة فرماتو (شكل رقم 71) :

تغطي المحطة مساحة 106 كم^2، ويقدر المتوسط السنوي للحمولة الصلبة النوعية للفترة (1971/70-2005/04) بـــ 903,56 طن/كم^2/سنة، حيث سجلت أكبر قيمة سنة 2003/02 في حدود 56,2872 طن/كم^2/سنة تليها سنة 1985/84 بـــ 2117,69 طن/كم^2/سنة، وهي توافق أكبر قيمة للتساقط السنوي قدره 8,726 مم وكذلك الجريان السنوي في حدود 425,4 مم لنفس السنة، أما أقل قيمة للحمولة الصلبة النوعية فهي 58,139 طن/كم^2/سنة لسنة 2002/01 التي توافق أدنى تساقط سنوي خلال الفترة (8,262 مم) وأدنى جريان سنوي خلال الفترة بـــ 9,12 مم .

قدرت السنوات التي تفوق المعدل السنوي للحمولة الصلبة النوعية بـــ 15 من 35 سنة مع ملاحظة 03 سنوات متتابعة بقيم عالية بدءا من سنة 2003/02 إلى غاية 2005/04.

انطلاقا من القيم السنوية للتساقط والحمولة الصلبة النوعية (جدول رقم 41) نلاحظ انه توجد 35/12 سنة تتميز بكميات تفوق المعدل لكل من الحمولة الصلبة والتساقط، و35/15 سنة تتميز بكميات ضعيفة تحت المعدل، أما في 08 سنوات المتبقية فيلاحظ عدم التوافق بين قيم التساقط والحمولة الصلبة، وأحسن علاقة ارتباطية بينهما هي خطية بمعامل ارتباط متوسط في حدود 0,425 (شكل رقم 73).

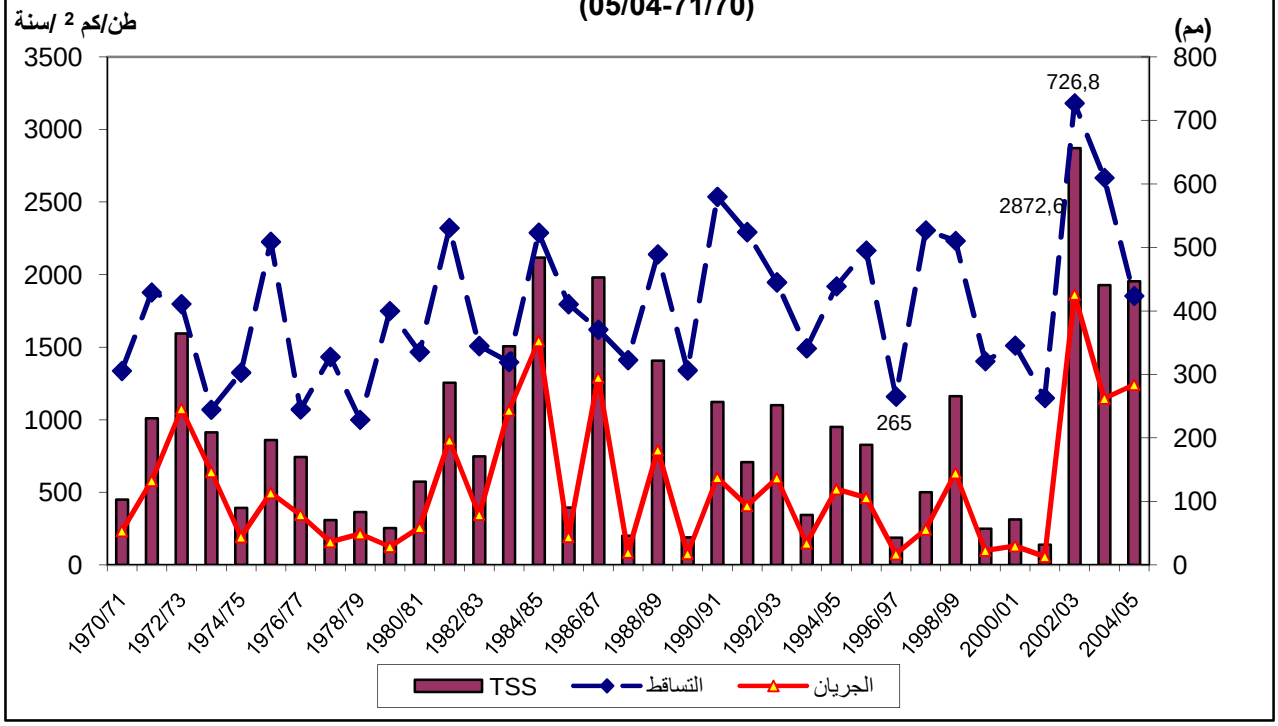
وعلى عكس التساقط فالعلاقة الارتباطية بين الجريان السنوي والحمولة الصلبة (شكل رقم 74) لها معامل ارتباط قوي حيث أن R^2=0,98، وهذا ما يترجمه وجود 35/15 سنة يفوق فيها كل من الجريان السنوي والحمولة الصلبة النوعية المعدل السنوي، و35/19 سنة يتوافق فيها الجريان مع الحمولة الصلبة وتكون قيمهما تحت المعدل مع وجود سنة واحدة فقط تتميز بجريان مرتفع مع قيم ضعيفة للحمولة الصلبة.

I- 2-1-2-التغيرات السنوية بمحطة عين زادة (شكل رقم 72):

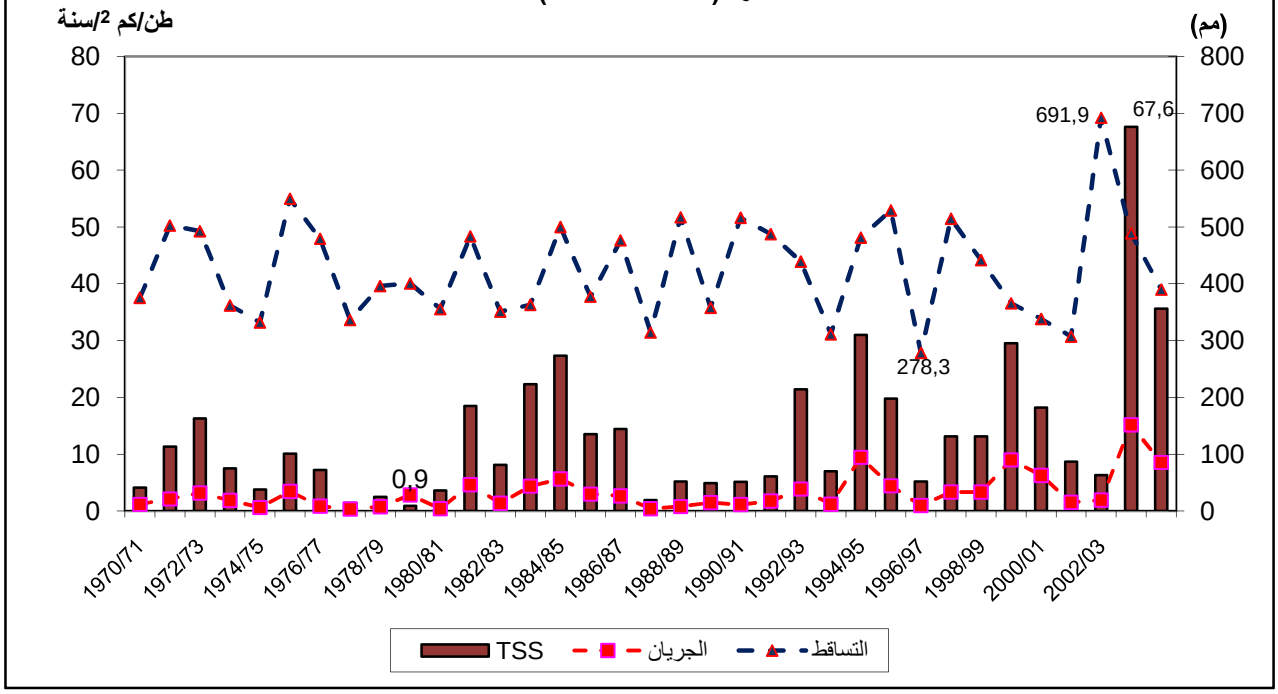
يقدر المتوسط السنوي للحمولة الصلبة النوعية للفترة (1971/70-2005/04) بـــ32,62 طن/كم^2/سنة ، وبلغت أكبر قيمة لها سنة2004/03 بـــ 95,151 طن/كم^2/سنة وهي توافق أكبر قيمة مسجلة للجريان السنوي خلال الفترة هي7,67 مم ولتساقط سنوي مقدر بـــ 488,7 مم، مع الإشارة إلى أن أكبر قيمة للتساقط السنوي سجلت خلال سنة 2003/02 بـــ 691,9 مم، وهذا يؤكد أن قيـــــم الحمولة الصلبة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكل (71) محطة فرماتو : التغيرات السنوية للتساقط ،الجريان والحمولة الصلبة النوعية للفترة (05/04-71/70)



شكل (72) محطة عين زادة : التغيرات السنوية للحمولة الصلبة النوعية النوعية ، الجريان والتساقط للفترة (05/04 -71/70)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

النوعية لا ترتبط بقيم المجاميع السنوية للتساقط بل ترتبط بشدة الأوابل المطرية وعدد أيام التساقط .

أما أدنى قيمة للحمولة الصلبة النوعية فسجلت خلال سنة 1978/77 بـــ 3,489 طن/كم^2/سنة ، توافق قيمة تساقط سنوي قدرها 336,1 مم وجريان سنوي في حدود 1,4 مم .

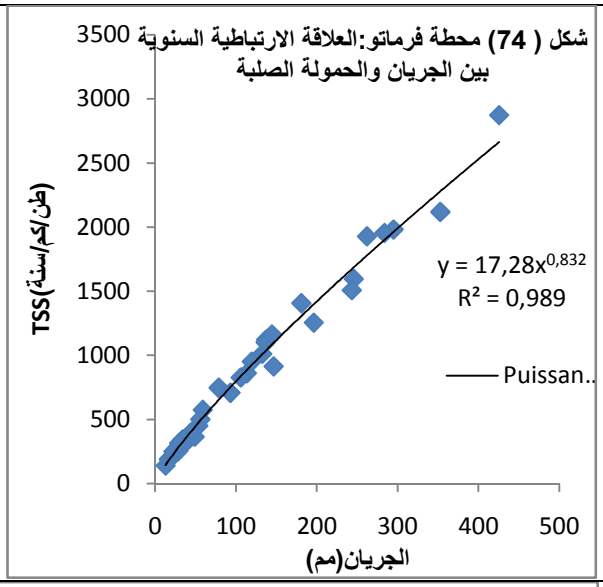
القيم السنوية للتساقط والحمولة الصلبة النوعية (جدول رقم41) تبين وجود 35/21 سنة تتوافق فيها قيم التساقط مع الحمولة الصلبة منها 08 سنوات تكون فوق المعدل والباقي تحت المعدل ، وهذا ما نتج عنه معامل ارتباط ضعيف بين المتغيرتين (شكل رقم 72) في حدود 0,36

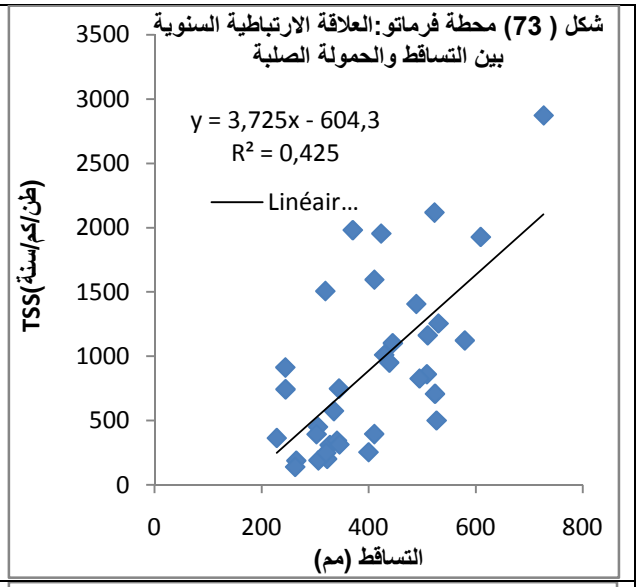
الارتباط بين قيم الجريان والحمولة الصلبة النوعية (شكل رقم 78) أعطى علاقة خطية بمعامل ارتباط قوي R^2=0,92، وتبرز قوة الارتباط خاصة في توافق القيم ، حيث نجد 35/28 سنة تتوافق فيها قيم الجريان مع الحمولة الصلبة النوعية .

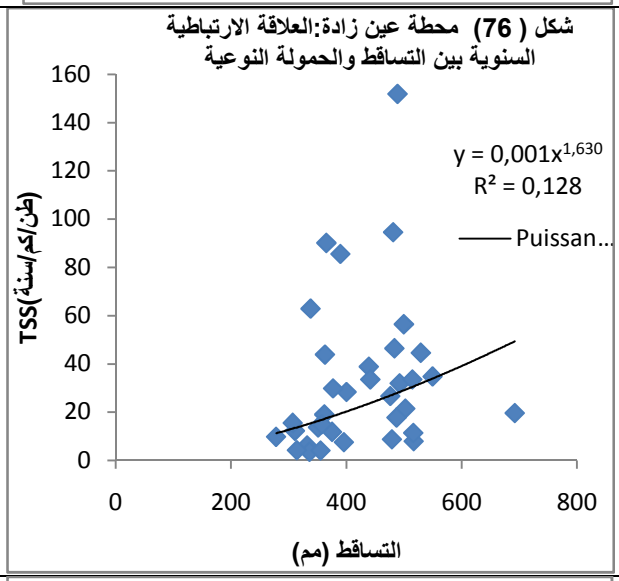
و مما سبق يتضح أن الحمولة الصلبة النوعية على المستوى السنوي و في كلا المحطتين ترتبط بعامل الجريان أكثر من كميات التساقط وخاصة في محطة عين زادة، كما تبرز قيمها اختلافات كبيرة تظهر من خلال :

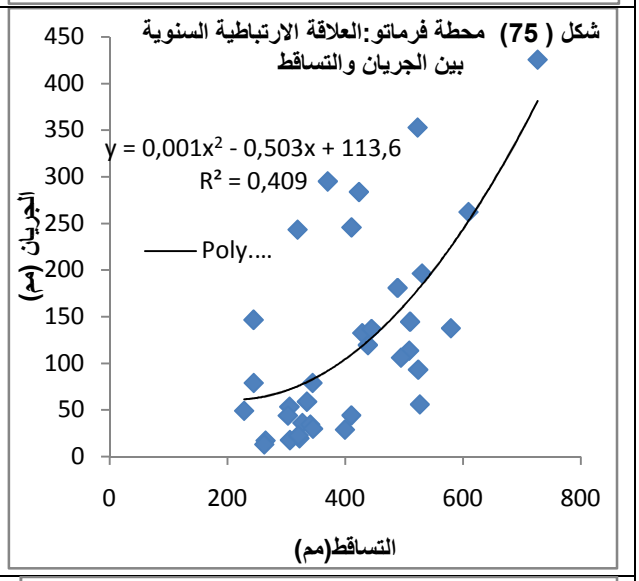
- ارتفاع قيم الحمولة الصلبة النوعية عند محطة فرماتو حيث أعطت متوسط سنوي في حدود 903,56 طن/كم^2 /السنة، وهي تتقارب مع قيم بعض الأحواض مثل حوض واد الكبير الشرقي بـــ903,26 طن/ كم^2/سنة ووادي المالح بـــ 715,75 طن/ كم^2/سنة (دمق 1984)، وهذا يرجع أساسا الى العوامل الفيزيوغرافية والتركيب الصخري المميز للحوض العلوي خاصة منها الانحدارات الكبيرة ، بالإضافة إلى وفرة التساقطات والمصاحبة بمردودية عالية للجريان السطحي حيث يأخذ معامل الهيدروليسية 3,89 ل/ كم^2/ثا كمعدل سنوي للفترة .
- قيم ضعيفة للحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة والمقدرة بـــ 32,62 طن/ كم^2/سنة مقارنة بمحطة فرماتو وببعض الأحواض مثل حوض الشارف العلوي (120,4 طن/ كم^2/سنة)، وهذه القيم لا يمكن تفسيرها إلا بالأسباب التالية :
  - المساحة الكبيرة للحوض (2030 كم^2) التي تغلب عليها التكوينات المارنية والطينية مع تكوينات الزمن الرابع، حيث أن هذه التشكيلات الصخرية تقلص من الجريان الباطني وفي المقابل تعرضها للتفكك السطحي مما يسمح بتسرب كميات من التساقط على شكل جريان تحت قشري .

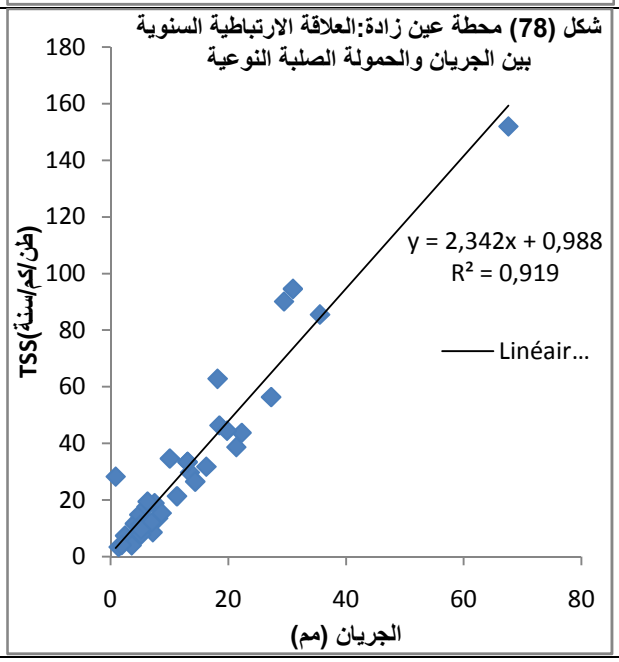
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

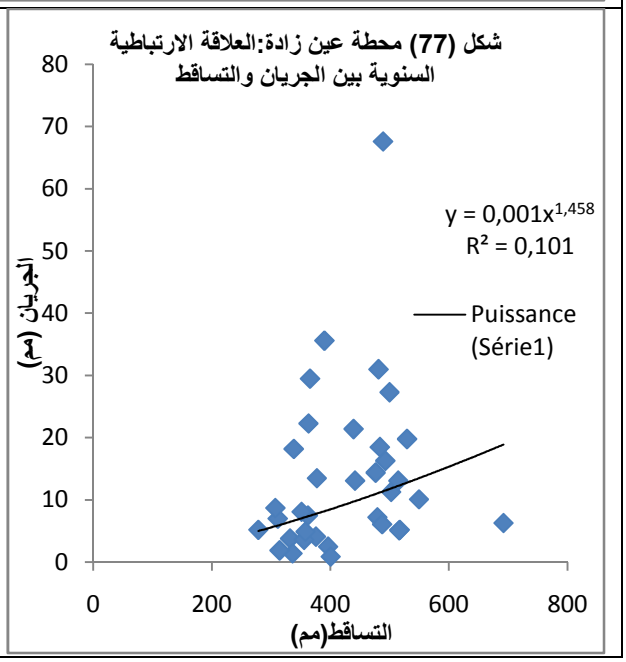












This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (41) التغيرات السنوية للأمطار،الجريان والحمولة الصلبة النوعية للفترة(2005/04-71/70)

عين زادة						فرماتو						
TSS	p	Ec	TSS (t/km^2/an)	p(mm)	Ec(mm)	TSS	p	Ec	TSS (t/km^2/an)	p(mm)	Ec(mm)	السنوات
-	--	-	11,744	375,3	4,1	-	-	-	449,868	305,5	53,2	**1971/70**
-	+	-	21,409	502,3	11,3	+	+	+	1010,492	429,1	132,3	**1972/71**
-	+	+	31,849	492,5	16,3	+	+	+	1595,253	410,8	245,6	**1973/72**
-	-	-	18,927	361,8	7,5	+	-	+	912,649	244,5	146,5	**1974/73**
-	-	-	6,153	331,9	3,8	-	-	-	393,001	302,8	43,8	**1975/74**
+	+	-	34,718	549,4	10,1	-	+	-	859,956	508,8	113,4	**1976/75**
-	+	-	8,674	479,1	7,2	-	-	-	743,173	244,9	78,7	**1977/76**
-	-	-	3,489	336,1	1,4	-	-	-	309,718	327,5	35,9	**1978/77**
-	-	-	7,469	395,9	2,5	-	-	-	363,768	228,6	48,9	**1979/78**
-	-	-	28,313	400,4	0,9	-	-	-	253,165	399,8	28,7	**1980/79**
-	-	-	4,018	355,3	3,6	-	-	-	574,112	335,2	58,7	**1981/80**
+	+	+	46,416	483,3	18,5	+	+	+	1254,484	530,5	196,2	**1982/81**
-	-	-	13,62	351,1	8,1	-	-	-	748,149	344,7	78,7	**1983/82**
+	-	+	43,813	362,9	22,3	+	-	+	1506,978	319,2	243,2	**1984/83**
+	+	+	56,417	499,7	27,3	+	+	+	2117,687	523	352,7	**1985/84**
-	-	+	29,796	377,1	13,5	-	+	-	394,711	410,6	44	**1986/85**
-	+	+	26,574	476,2	14,4	+	-	+	1981,067	370,5	294,9	**1987/86**
-	-	-	4,154	314,2	1,9	-	-	-	201,227	322,6	19,3	**1988/87**
-	+	-	7,84	516,8	5,2	+	+	+	1406,012	489,1	180,7	**1989/88**
-	-	-	14,863	357,6	4,9	-	-	-	190,477	306,4	17,5	**1990/89**
-	+	-	11,329	516	5,1	+	+	+	1122,753	579,6	137,4	**1991/90**
-	+	-	17,69	487,1	6,1	-	+	-	707,445	524	93	**1992/91**
+	+	+	38,754	438,9	21,4	+	+	+	1101,528	445	136,6	**1993/92**
-	-	-	12,176	311	7	-	-	-	343,828	341	34	**1994/93**
+	+	+	94,609	481,1	31	+	+	-	950,138	438,7	119,4	**1995/94**
+	+	+	44,561	529,1	19,8	-	+	-	826,244	495	105,8	**1996/95**
-	-	-	9,673	278,3	5,2	-	-	-	187,755	265	17	**1997/96**
+	+	-	33,48	514,4	13,1	-	+	-	500,124	526,9	55,8	**1998/97**
+	+	-	33,48	441,5	13,1	+	+	+	1162,574	510,3	144,4	**1999/98**
+	-	+	90,15	365,4	29,5	-	-	-	249,57	320,7	22,3	**2000/99**
+	-	+	62,877	338	18,2	-	-	-	313,304	345,5	29,6	**2001/00**
-	-	-	15,467	307	8,7	-	-	-	139,581	262,8	12,9	**2002/01**
-	+	-	19,521	691,9	6,3	+	+	+	2872,558	726,8	425,4	**2003/02**
+	+	+	151,954	488,7	67,6	+	+	+	1927,361	609,4	262	**2004/03**
+	-	+	85,553	389,8	35,6	+	+	+	1954,051	423,5	283,6	**2005/04**
			32,615	**425,6**	**13,5**				**903,565**	**404,8**	**122,6**	**المتوسط**
			151,954	**691,9**	**67,6**				**2872,558**	**726,8**	**425,4**	**MAX**
			3,489	**278,3**	**0,9**				**139,581**	**228,6**	**12,9**	**min**

+:فوق المعدل السنوي **- : تحت المعدل السنوي**

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية (الجزائر ، قسنطينة) +معالجة المعطيات

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- تواجد تكوينات غير نفودة والانحدار الضعيف مع مناخ جاف لا يسمح سوى بصبيبات ضعيفة أدى إلى تواجد أحد مظاهر التصريف الداخلي وهي تلك الشطوط الصغيرة الموزعة على الجزء الجنوبي للحوض كسبخة ملول وشط الملاح، هذه الأخيرة تزيد من ضياع المياه بالتبخر في فترة الفيضانات.

I – 2 –3– التغيرات الفصلية :

بعد دراسة استجابة الحوض للصبيب السائل والحمولة العلاقة خلال السنة الهيدرولوجية ، وقبل دراسة القيم اللحظية التي تعبر بوضوح عن تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقتها بالأمطار والجريان، من الأحسن استعمال التدرج الزمني ودراسة التغيرات الفصلية والشهرية والبحث عن مختلف العلاقات التي تربط العناصر الثلاثة، الممثلة في الحمولة الصلبة النوعية، التساقط والجريان من خلال المحطتين المتواجدتين.

جدول رقم (42) التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية والأمطار والجريان للفترة (05/04-71/70)

		محطة فرماتو			محطة عين زادة		
		tss(طن/كم^2/سنة)	التساقط (مم)	الجريان (مم)	tss(طن/كم^2/سنة)	التساقط(مم)	الجريان (مم)
الخريف	القيمة	35,596	97,4	5,938	9,234	104,0	1,922
	%	**6,04**	**24,06**	**4,901**	**25,06**	**25,19**	**14,340**
الشتاء	لقيمة	518,54	145,6	60,806	7,241	150,4	5,897
	%	**52,068**	**35,97**	**50,186**	**16,48**	**36,43**	**43,995**
الربيع	لقيمة	280,423	122,8	46,929	11,493	124,6	4,106
	%	**33,25**	**30,33**	**38,732**	**41,30**	**30,18**	**30,631**
الصيف	لقيمة	69,001	39,0	7,489	4,647	33,8	1,479
	%	**8,644**	**9,65**	**6,181**	**17,17**	**8,20**	**11,034**
المجموع	لقيمة	903,565<	404,809	121,162	32,615	412,747	13,405

المصدر : ANRH (الجزائر + قسنطينة) ومعالجة المعطيات

النتائج الفصلية المتحصل عليها (الجدول رقم42) لمحطتي القياس تبين :

I– 2–1–1– محطة فرماتو :

يمثل الشتاء الفصل الأكثر مشاركة في قيم الحمولة الصلبة النوعية بـ 518,5 طن/كم^2/سنة وبنسبة مشاركة سنوية في حدود 52,07 %، ويأتي فصل الربيع في المرتبة الثانية بنسبة مشاركة في المجموع السنوي تقدر بـ 33,25 % .

بالتوازي مع قيم الحمولة الصلبة في هذين الفصلين، فإن قيم الجريان والتساقط تأخذ نفس الترتيب حيث بلغت أكبر مساهمة للتساقط في فصل الشتاء بـ35,97% وأنتجت جريان فصلي بنسبة مساهمة قدرها 50,18 %، ويأتي فصل الربيع بقيم مقاربة لفصل الشتاء حيث بلغت صفيحة التساقط 1 ,8 مم أي بنسبة مساهمة في المجموع السنوي في حدود 30,33 % وأعطت نسبة مساهمة للجريان تقارب 38,7 %.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

يتميز فصل الصيف بقيم أكبر للحمولة الصلبة النوعية من فصل الخريف حيث تأخذ نسبة مشاركتهما في المجموع السنوي 8,64% و 6,40% على التوالي بالرغم من أن التساقط والجريان في فصل الخريف أكبر.

وبغرض البحث عن علاقات فصلية تربط العناصر الثلاثة، أجرينا ارتباطات بين قيم الحمولة الصلبة والتساقط من جهة، وبين قيم الحمولة الصلبة والجريان من جهة أخرى والنتائج المتحصل عليها مجملة في الجدول رقم (43) .

جدول رقم (43) الارتباط الفصلي بين الحمولة الصلبة والجريان والتساقط :

		Tss-ec	R	Tss-p	R
عين زادة	الخريف	$y = 0,256x^{1,59}$	0,48	$y = 0,008x^{1,306}$	0,30
	الشتاء	$y = 0,037x^{1,1}$	0,68	$y = 3E\text{-}07x^{3,154}$	0,58
	الربيع	$y = 1,304x^{0,527}$	0,59	$y = -0,000x^2 + 0,130x + 1,886$	0,22
	الصيف	$y = 0,482x^{0,847}$	0,38	$y = 1,033e^{0,021x}$	0,27
فرماتو	الخريف	$y = 28,19x^{0,227}$	0,48	$y = 0,001x^2 + 0,080x + 16,53$	0,61
	الشتاء	$y = 210,1x^{0,463}$	0,68	$y = 0,009x^2 + 2,187x - 42,82$	0,75
	الربيع	$y = 137,2x^{0,447}$	0,58	$y = 5,013x^{0,790}$	0,47
	الصيف	$y = 51,70x^{0,238}$	0,38	$y = 22,86e^{0,020x}$	0,56

يتغير معامل الارتباط الفصلي عند محطة فرماتو (الجدول رقم 43) بين قيم الحمولة الصلبة النوعية والتساقط بين 0,47 لفصل الربيع و0,75 لفصل الشتاء، ويلاحظ أن قيم الحمولة الصلبة النوعية لفصل الخريف ترتبط بالتساقط أكبر من الجريان، أما في فصل الربيع فيكون معامل الارتباط بين قيم الجريان والحمولة الصلبة في حدود 0,58.

I- 2-1-2-عند محطة عين زادة :

بالرغم من استقبال الحوض لكميات تساقط كبيرة إلا أن قيم الجريان والحمولة الصلبة النوعية ضعيفة ، وتأخذ هذه الأخيرة أكبر قيمها في فصل الربيع بنسبة مشاركة في المجموع السنوي في حدود 43,3 % مرافقة بتساقط فصلي مقدر بـــ 150.4 مم وجريان سطحي في حدود 5,9 مم .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

يأتي فصل الخريف في المرتبة الثانية من حيث قيم الحمولة الصلبة النوعية بنسبة مشاركة مقدرة بـــ 25,06 % بالرغم من أن كميات التساقط وصفيحة الجريان أقل من فصل الشتاء .

معاملات الارتباط لقيم التساقط والحمولة الصلبة النوعية (الجدول رقم43) ضعيفة مقارنة مع مع معاملات الارتباط للجريان السطحي والحمولة الصلبة حيث تتغير في الأولى بين0,22 لفصل الربيع و 0,58 لفصل الشتاء وفي الثانية بين 0,38 لفصل الصيف و 0,68 لفصل الشتاء .

من خلال ما سبق يمكن أن نستنتج أن:

- القيم العالية للحمولة الصلبة عند محطة فرماتو تتركز في فصلي الشتاء والربيع وترتبط خاصة بالتساقطات الشتوية التي تغطي مساحات واسعة والمميزة بالتواصل الزمني مع شدة عالية إلى متوسطة بمردود جريان قوي، أما في فصلي الصيف والخريف فقيم الحمولة الصلبة النوعية المرتفعة لا تعطي علاقة قوية مع التساقط والجريان وهذا يرجع إلى عوامل أخرى لها تأثير كبير خاصة منها وجود الترب المفتتة والمعراة، وطبيعة الساقطات الوابلية المميزة لهذين الفصلين .
- ضعف قيم الحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة مع ارتباط فصلي ضعيف بقيم التساقط وحتى الجريان يرجع إلى تأثير العوامل الفيزيوغرافية للحوض وخاصة منها الانحدار والتركيب الصخري بالإضافة إلى العامل الحراري المؤدي إلى ارتفاع قيم عجز الجريان .

I- 2 -4 -التغيرات الشهرية للحمولة الصلبة النوعية:

يتم التطرق إلى دراسة التغيرات الشهرية للحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان من خلال محطة فرماتو الممثلة للجهة الشمالية وعند مصب الحوض عند محطة عين زادة :

جدول رقم (44) التغيرات الشهرية ونسب المساهمة السنوية للحمولة الصلبة النوعية للفترة (05/04-71/70)

	الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
عين	TSS	5,517	2,146	1,571	1,038	3,122	3,082	4,629	3,812	3,052	3,190	0,583	0,873
زادة	**%**	**16,91**	**6,58**	**4,82**	**3,18**	**9,57**	**9,45**	**14,19**	**11,68**	**9,36**	**9,78**	**1,79**	**2,68**
فرماتو	TSS	12,022	8,965	14,609	96,608	192,056	229,881	134,791	92,084	53,548	32,534	21,941	14,526
	%	**1,33**	**0,99**	**1,62**	**10,69**	**21,26**	**25,44**	**14,92**	**10,19**	**5,93**	**3,60**	**2,43**	**1,61**

جدول رقم (45) معامل الارتباط لكل شهر بين التساقط والجريان والحمولة الصلبة النوعية :

		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
فرماتو	Ec-TSS	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	P-TSS	0,59	0,53	0,71	0,75	0,41	0,55	0,47	0,53	0,63	0,42	0,35	0,35
عين	Ec-TSS	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
زادة	P-TSS	0,21	0,23	0,32	0,40	0,20	0,35	0,44	0,28	0,21	0,06	0,39	0,32

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

أ – التغيرات الشهرية بمحطة فرماتو :

تتميز الحمولة الصلبة النوعية الشهرية عند محطة فرماتو بتركز الحمولة خلال 05 أشهر متتابعة تبدأ من ديسمبر إلى أفريل، وتتراوح نسب المشاركة في المجموع السنوي بين 10,19% لشهر أفريل و25,44% لشهر فيفري، وتتوافق هذه التغيرات مع تغيرات الجريان والتساقط الشهريين ونميز مرحلتين رئيسين :

المرحلة الأولى: تتميز بتركز الحمولة الصلبة النوعية مع قيم مرتفعة للتساقط والجريان الشهري ، تمتد من شهر أفريل إلى ديسمبر، مع أن أكبر قيمة للتساقط الشهري سجلت بديسمبر بـــ 59,0 مم، إلا أن أكبر قيمة للحمولة الصلبة عرفها شهر فيفري بـــ 229,88 طن/كم^2/سنة وتوافقها أكبر قيمة للجريان الشهري بـــ 31,8 مم، ويرجع هذا إلى استفادة شهر فيفري من تساقطات شهري ديسمبر وجانفي المؤدية إلى امتلاء الأسمطة المائية وتغذية الجريان السطحي وكذلك تشبع الترب وهي عوامل مساعدة على حدوث تعرية مائية قوية .

ترتبط الحمولة الصلبة النوعية في هذه المرحلة (جدول رقم 45) بقيم الجريان خاصة حيث أن معامل الارتباط مع الجريان في حدود 0,99 في أغلب الأشهر، أما الارتباط مع التساقط فأعطى معامل يتغير بين 0,41 لشهر جانفي و0,75 لشهر ديسمبر .

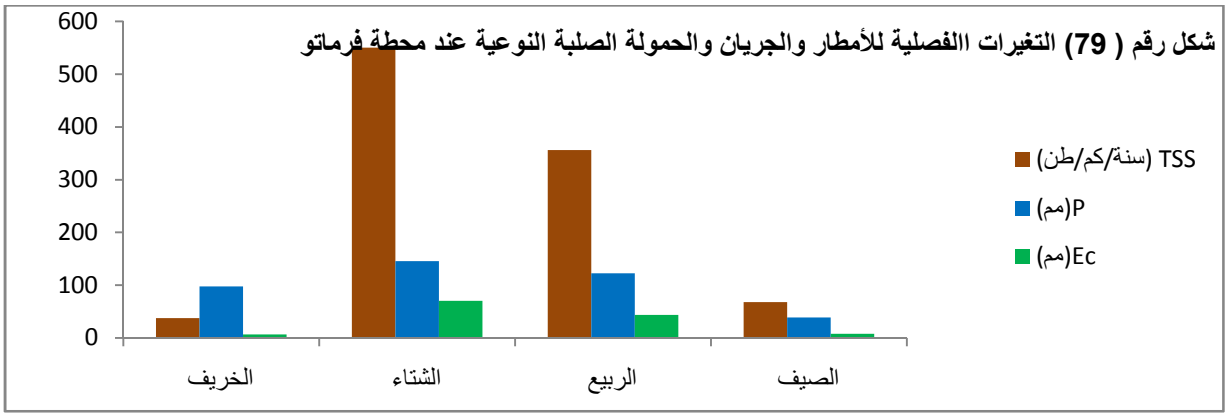
المرحلة الثانية : تتميز بقيم ضعيفة للحمولة الصلبة النوعية الشهرية ، وتتراوح نسب المشاركة الشهرية في هذه المرحلة بين 0,99 % لشهر أكتوبر و 5,93 % لشهر ماي، كما يلاحظ عدم ظهور تأثير قيم التساقطات الوابلية الميزة لهذين الفصلين من خلال المستوى الشهري على قيم الحمولة الصلبة النوعية .

I– 2–3– التغيرات الشهرية بمحطة عين زادة :

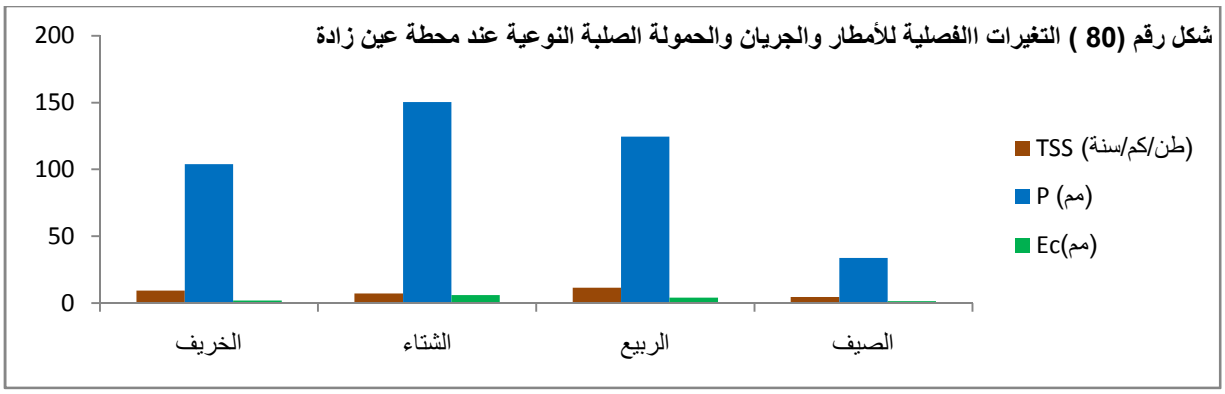
تتركز الحمولة الصلبة النوعية في شهر سبتمبر وتشارك بنسبة 16,91 % من المجموع السنوي ، وادني قيمة مسجلة خلال شهر جويلية بنسبة مشاركة في حدود 1,79 % (جدول رقم 44) .

ومن الشكل رقم (81) يلاحظ تقارب في قيم الحمولة الصلبة النوعية في 04 أشهر من السنة (جانفي ، فيفري، ماي وجوان) حيث تتراوح القيم بين 3,052 طن /كم^2/سنة و 3,812 طن /كم^2/سنة ، ويظهر عدم التوافق بين تغيرات التساقط والجريان مع تغيرات الحمولة الصلبة، حيث تسجل أكبر قيمة للجريان بفيفري بـــ3,4 مم تقابله قيمة متوسطة للحمولة الصلبة في حدود 3,082 طن /كم^2/سنة ويشهد شهر ديسمبر أكبر قيمة للتساقط تقابله قيمة ضعيفة للحمولة الصلبة تقدر بـــ 1,038 طن /كم^2/سنة.

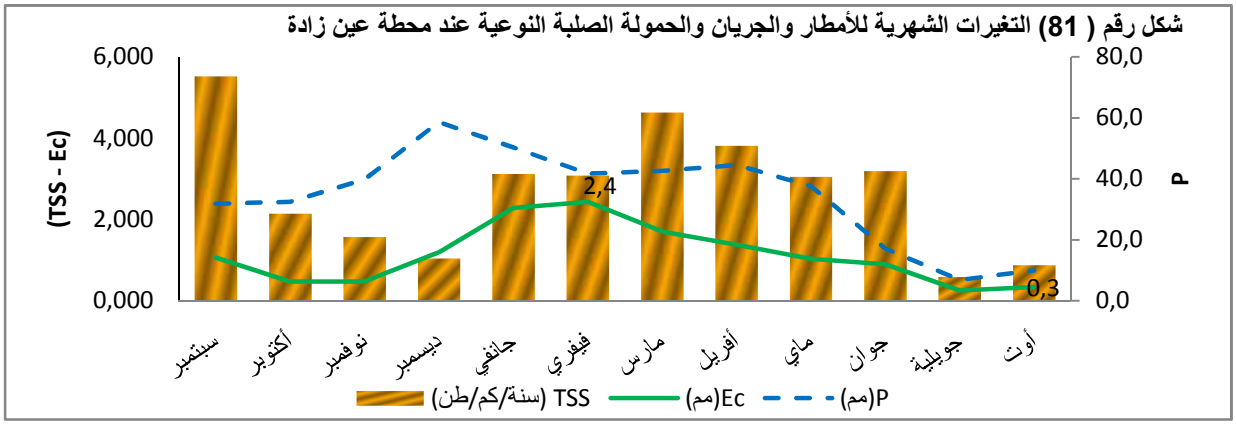
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com



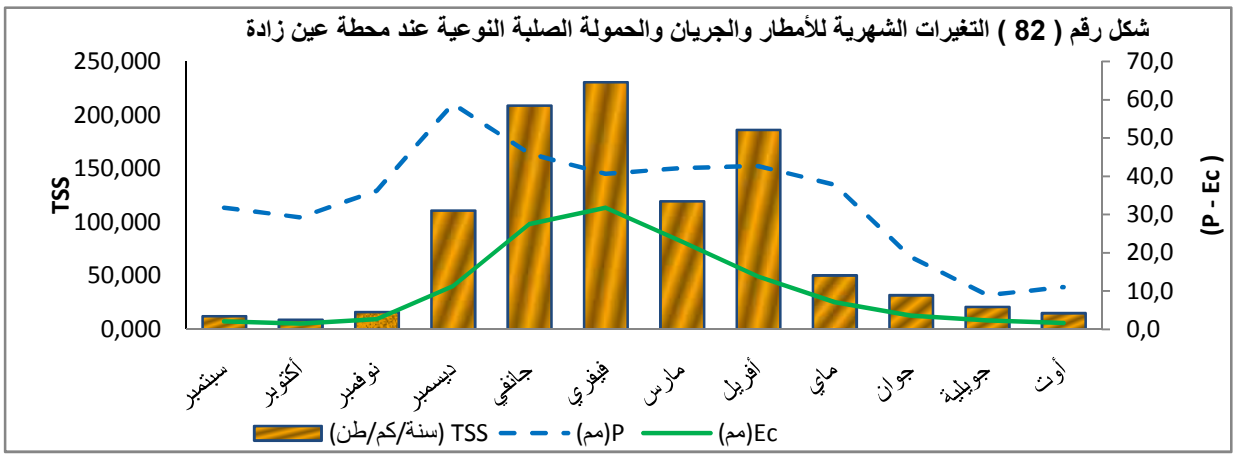
شكل رقم (79) التغيرات االفصلية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة فرماتو



شكل رقم (80) التغيرات االفصلية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة



شكل رقم (81) التغيرات الشهرية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة



شكل رقم (82) التغيرات الشهرية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الارتباط الضعيف بين قيم التساقط مع الحمولة الصلبة النوعية تبرزه معاملات الارتباط الضعيفة المسجـــلة (جدول رقم 45)حيث تتراوح بين 0,21 لشهر سبتمبر و0,44 لشهر مارس .

I-2-5- تغيرات الحمولة الصلبة خلال الفيضان:

تسمح العلاقة بين الحمولة الصلبة النوعية و الصبيب السائل خلال فترة الفيضان بتحديد مساهمة الفيضان في الأحجام الشهرية والسنوية للحمولة إضافة إلى تغيرات التركيز خلال الفيضان وعلاقته مع التساقط والجريان.

لدراسة هذه العلاقة تم اختيار نماذج من الفيضانات لفصول السنة انطلاقا من المعطيات المتوفرة للمحطتين الهيدرومتريتين (فرماتو، عين زادة) المتواجدتين في الحوض .

الجدول رقم (46): تغيرات التساقط والصبيب السائل والحمولة الصلبة النوعية خلال الفيضانات بمحطة فرماتو

	التساقط (مم)		الصبيب (م ^{3} /ثا)		التركيز		(غ/ل)	الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم^2)		
	اليومي	الشهري	اليومي	اللحظي الأقصى	الشهري	اللحظي الأقصى	اليومي	اليومية	الشهرية	السنوية
24 سبتمبر 1981	11,7	30,8	2,51	68,29	0,11	32,5	25,47	52,1	19,22	1245,48
16 نوفمبر 1990	29,6	96,8	3,36	15,7	0,195	24	19,95	54,6	29,77	1122,75
21 جانفي 1985	20	54,7	13,92	36,61	4,33	4,5	3,46	39,3	737,32	2117,68
26 فيفري 1987	16,7	92,1	36,06	66,12	5,512	9,2	6,19	181,9	796,51	1981,06
10 أفريل 1979	7,6	17,1	2,89	33,46	0,92	18,8	14,3	33,7	137,37	363,76
29 جوان 1990	6,9	35,4	0,219	2,76	0,062	20,5	17,22	3,1	13,01	190,48

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية (قسنطينة ،الجزائر) + معالجة المعطيات

I- 2-4-1- محطة فرماتو:

- **<u>فيضان فصل الخريف</u>** : تم اختيار فيضانين.

- <u>فيضان 16نوفمبر 1990</u>(شكل رقم 83) :

تساقطات يومية في حدود 11,7مم من مجموع تساقط شهري بـــ 96,8 مم، نتج عنها ارتفاع قيم الصبيب اللحظي إلى أن يأخذ أقصى قيمة له على الساعة 18:00سا بـــ8,12 م^3/ثا مع نزول قوي للفيضان.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

يتميز هذا الفيضان بتسجيل أقصى قيمة للتركيز بـــ 24,0غ/ل قبل تسجيل أقصى قيمة للصبيب السائل بـــ (08) ساعات، ويمكن تفسير عدم التوافق الزمني لصعود ونزول قيم الصبيب اللحظي و التركيز بتوفر مخلفات الفيضانات السابقة مع طبيعة الأمطار الرعدية القوية التي تميز فصل الخريف.

على المستوى اليومي قدر الصبيب بـــ 3,36 م^3/ثا وتركيز يومي بـــ 24غ/ل، ونتج عن هذه الأخيرة 14,6 طن/كلم^2 من الحمولة العالقة اليومية حيث تساهم بنسبة 48,9 % من المجموع الشهري المقدر بـــ 29,8طن/كلم^2.

- **فيضان 24 سبتمبر 1981** (شكل رقم84): تساقطات يومية في حدود 11,7مم أدت إلى صعود ونزول قوي لكل من الصبيب اللحظي و قيم التركيز، مع تسجيل أقصى صبيب لحظي على الساعة 17:00سا بـــ 45 م^3/ثا، أما أقصى قيمة للتركيز فسجلت على الساعة 18:00سا بـــ 32,5غ/ل، وتسجيل التركيز الأقصى بعد الصبيب الأقصى في هذا الفيضان، يمكن أن يفسر بلا انتظامية المجرى المائي الذي يعيق وصول المواد المنقولة إلى المحطة الهيرومترية.

على المستوى اليومي شهد الفيضان صبيب يومي في حدود 25,77 م^3/ثا، وحمولة عالقة يومية في حدود 12,12 طن/كم^2، وهي تساهم في أكثر من نصف المجموع الشهري للحمولة العالقة و المقدرة بـــ19,22طن/كم^2.

كما نلاحظ أن نسبة مساهمة هذا الفيضان في المجموع الشهري كبيرة، أما في المجموع السنوي والمقدر بـــ 12,45طن/كم^2 ضعيفة، وهذا راجع إلى تركز الحمولة العالقة لهذه السنة بين شهري فيفري ومارس

- **<u>فيضان فصل الشتاء :</u>** تم اختيار فيضانين لهذا الفصل.

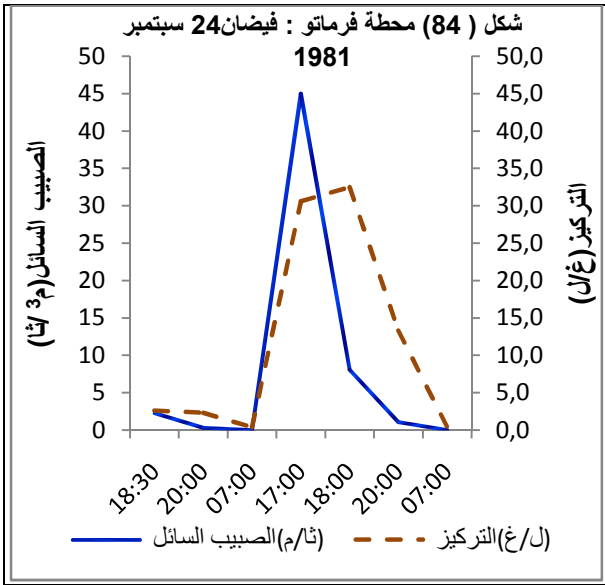
<u>فيضان 21جانفي 1985</u>(شكل رقم 85)

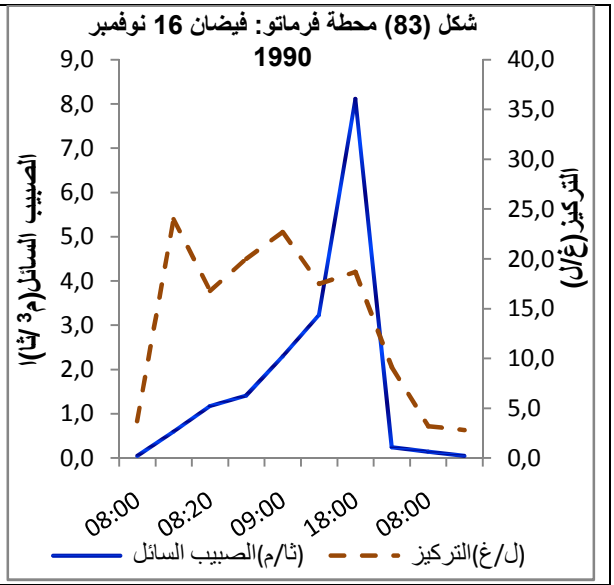
تميزت سنة 1985/84 بقيم عالية للحمولة الصلبة النوعية قدرت بـــ 2117,68 طن/كلم^2 وشهد شهر جانفي قيمة مرتفعة للحمولة في حدود 737,32طن/كم^2.

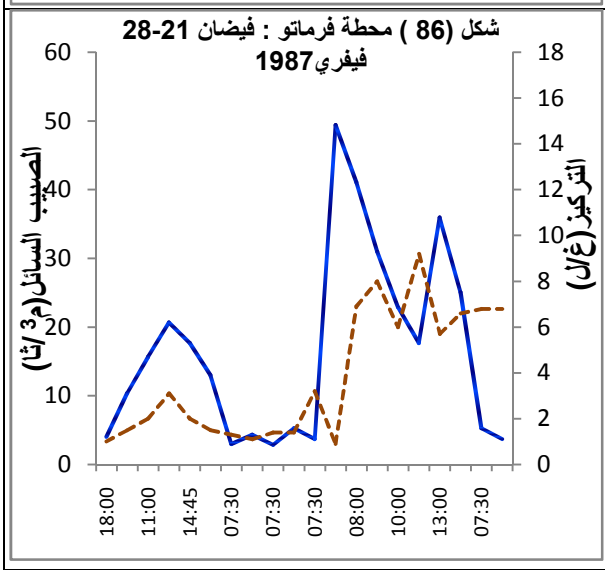
يتميز هذا الفيضان بالامتداد الزمني، حيث يتغير كل من منحنى الصبيب اللحظي و التركيز في شكل موجات متعاقبة للفيضان وهذا راجع إلى التساقطات الشتوية المميزة بطول المدة مع الشدة العالية .

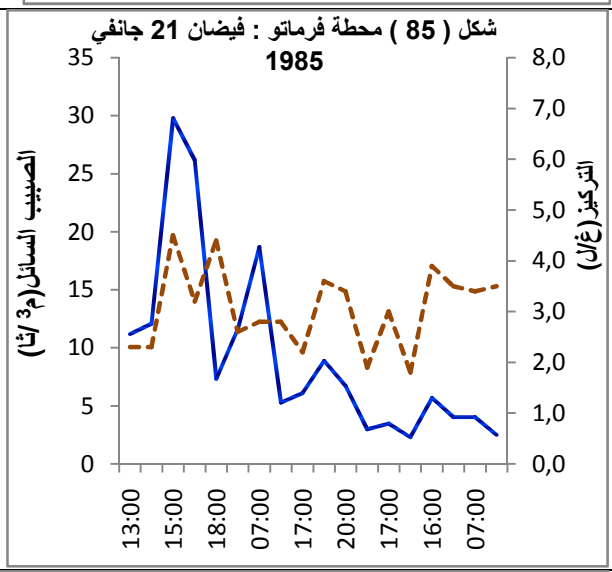
بلغت أقصى قيمة للصبيب اللحظي36,65 م^3/ثا، وتوافقها أقصى قيمة للتركيز اللحظي بـــ 4,5غ/ل وقدرت الحمولة الصلبة في هذا اليوم بـــ 39,3طن/كم^2.

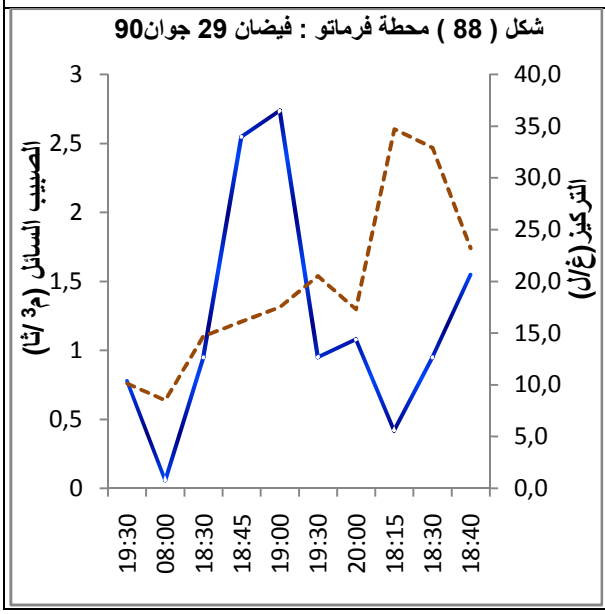
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

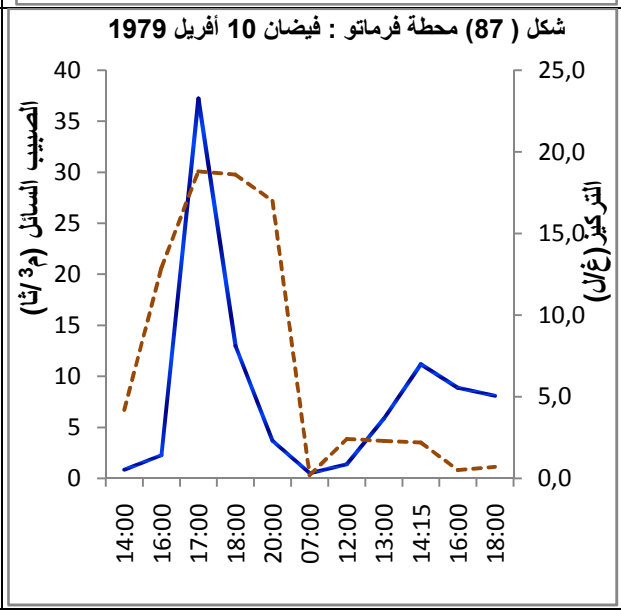












This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- فيضان 26فيفري 1987(شكل رقم 86) :

تتميز الفترة من 21 إلى 26 فيفري بفيضانات قوية ومتتابعة، وأكبر هذه الفيضانات شهدها اليوم 26 من هذا الشهر.

بلغت كمية التساقط لشهر فيفري 92,1 مم، منها 16,7مم سجلت في اليوم 21 من الشهر، ويتميز هذا الفيضان بالصعود القوي للصبيب اللحظي إلى أن يصل حدود 66,12 م^3/ثا يوافقه صعود في منحنى التركيز إلى أن يصل أقصى قيمة له بـــ 9,2 غ/ل.

بلغت الحمولة العالقة في هذا اليوم 181,9طن/كم^2 من مجموع شهري مقدر بـــ796,5طن/كم^2.

- **فصل الربيع: فيضان 10افريل 1979(شكل رقم 87)**

بلغ الصبيب اللحظي في هذا الفيضان66,12 م^3/ثا و توافقه أقصى قيمة للتركيز اللحظي بـــ 18,8غ/ل ونتج عن تساقط يومي في حدود 7,6مم.

يتميز هذا الفيضان بصعود ونزول سريع للصبيب السائل و يوافقه منحنى التركيز في الصعود، ويلاحظ تأخر منحنى التركيز في النزول، وبلغت قيمة الحمولة العالقة الناتجة في هذا اليوم 33,7طن/كلم^2 حيث تساهم بنسبة 9,26% من المجموع السنوي المقدر بـــ 363,76 طن/كلم^2.

- **فصل الصيف: فيضان 29 جوان 1990 (شكل رقم 88):**

تتميز أشهر الصيف بقيم عالية للتبخر، مع كميات تساقط شهرية ضعيفة، تنتج عنها قيم ضعيفة للمتوسطات الشهرية للصبيب السائل و الحمولة الصلبة.

يتميز هذا الفيضان بقصر مدته(04 ساعات تقريبا)، ارتفاع مفاجئ لقيم الصبيب اللحظي من 0,058 م^3/ثا الى 2,76 م^3/ثا مع نزول بنفس السرعة، كما يلاحظ على هذا الفيضان عدم التوافق الزمني بين الصبيب السائل والتركيز حيث يتأخر التركيز اللحظي الأقصى بساعة عن الصبيب اللحظي الأقصى.

تساهم الحمولة العالقة المسجلة لهذا اليوم بنسبة 23,82% من المجموع الشهري المقدر بـــ13,01طن/كلم^2.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I- 2-4-2- محطة عين زادة :

جدول رقم (47): تغيرات التساقط والصبيب السائل والحمولة الصلبة النوعية خلال الفيضانات بمحطة عين زادة

الفيضان	التساقط (مم)			الصبيب (م ^{3}/ثا)		التركيز (غ/ل)			الحمولة الصلبة النوعية (طن/كم^2)		
	اليومي	الشهري	اللحظي الأقصى	اليومي	الشهري	اللحظي الأقصى	اليومي	اليومية	الشهرية	السنوية
1981 سبتمبر 03	24,1	45,7	18,3	12,41	1,74	60,8	7,84	4,14	11,54	46,42
1981 سبتمبر18	9,7	45,7	80	19,28	1,74	65,4	11,97	9,82	11,54	46,42
1982 فيفري 28	10,5	33	16,86	11,41	3,87	2,2	1,66	0,81	7,84	46,42
1982 مارس 31	38,4	61,5	18,78	10,23	2,19	4,01	3,05	1,33	5,39	46,42
1982 ماي 12	21	73,4	25,38	11,05	2,24	8,5	5,17	2,43	7,99	46,42
1982 جوان 03	10,5	10,5	13,3	6,95	1,08	3,8	2,77	0,82	4,61	46,42

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية (قسنطينة ،الجزائر) + معالجة المعطيات

- **فيضان فصل الخريف :**

- فيضان 03 سبتمبر 1981 (شكل رقم 89):

تساقط يومي قدره 4,57 مم من مجموع شهري مقدر بـــ 24,1 مم أدى إلى ارتفاع الصبيب اللحظي من 0,20 م^3 /ثا إلى 83,0 م^3/ثا مع النزول السريع لمنحنى الفيضان يلاحظ عدم التوافق الزمني بين تغيرات الصبيب السائل والتركيز حيث يلاحظ ارتفاع قوي للتركيز مع تسجيل أقصى قيمة بـــ 60,8 غ/ل قبل تسجيل الصبيب اللحظي الأقصى بساعة .

بلغت الحمولة العالقة في هذا اليوم 4,14 طن/كم^2 وتمثل أكثر من 1/3 من المجموع الشهري للحمولة المقدر بـــ 11,54 طن/ كم^2 .

- الفيضانات من 18 إلى 28 سبتمبر1981(شكل رقم90) :

سلسلة من الفيضانات القوية والمنفصلة، يتميز كل فيضان بصعود ونزول قوي لقيم الصبيب اللحظي والتركيز، وشهد الفيضان الأول أقصى صبيب لحظي وبلغ 80,01 م^3/ثا، أما أقصى تركيز لحظي في هذه السلسلة فسجل بالفيضان الثاني بـــ 65,4 غ / ل .

قدرت الحمولة العالقة ليوم 24 سبتمبر بـــ 65,40 طن /كم^2، ما يمثل 85,1 % من المجموع الشهري المقدر بـــ 11,54 طن /كم^2 .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

•**فيضان فصل الشتاء :**

- **فيضان 28 فيفري 1982 (شكل رقم 91):** بالرغم من تقارب قيم الصبيب اللحظي لهذا الفيضان مع فيضان 03 سبتمبر 1981 والمقدرين على التوالي 18,3 م^3/ثا و16,86 م^3/ثا وكذلك في قيم الصبيبات اليومية إلا أن قيم التركيز اللحظي واليومي في هذا الفيضان أقل بكثير من فيضان الخريف ، وهذا يدل على قوة الحمولة العالقة خاصة في فيضانات فصل الخريف .

تقدر الحمولة العالقة اليومية في هذا الفيضان بـــ 0,81 طن/كم^2 وهي قيمة ضعيفة مقارنة بالمجموع السنوي المقدر بـــ 46,42 طن/كم^2 .

ويلاحظ وجود توافق زمني في صعود ونزول كل من منحنى الصبيب اللحظي والتركيز وهذا يمكن تفسيره بضعف قيم التركيز و الاستقرار النسبي للعوامل المؤثرة في هذا الفيضان .

•**فيضان فصل الربيع :**

- **فيضان 31 مارس 1982(شكل رقم 92):** تساقط يومي في حدود 38,4 مم يساهم بأكثر من نصف المجموع الشهري للتساقط والمقدر بـــ 61,5 مم، أنتج صبيب يومي قدره 10,23 م^3/ثا مع تركيز يومي مقدر بـــ 1,23 غ/ل .

يرتفع الصبيب اللحظي بقوة في هذا الفيضان إلى أن يصل إلى 18,78 م^3/ثا ، ويوافقه تسجيل أقصى تركيز لحظي بـــ 4,01 غ/ل. وبلغت قيمة الحمولة العالقة في هذا الفيضان 1,33طن/كم^2 و المجموع الشهري في حدود 5,39 طن/كم^2

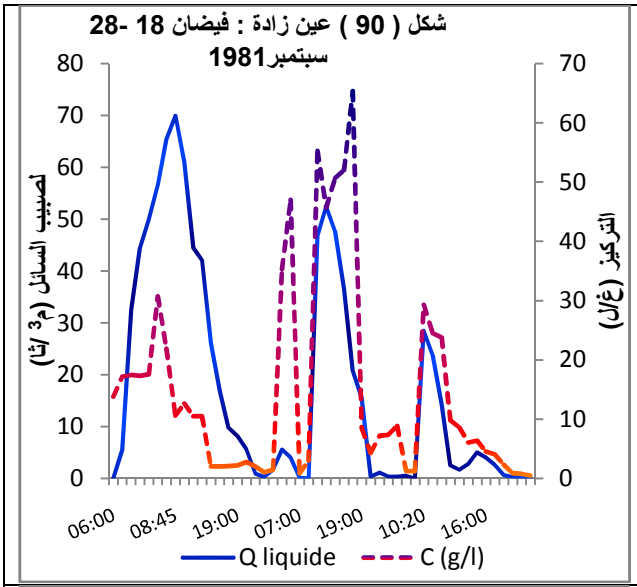
- **فيضان 12ماي1982 (شكل رقم 93):** يشهد هذا الفيضان موجتين من الفيضان.

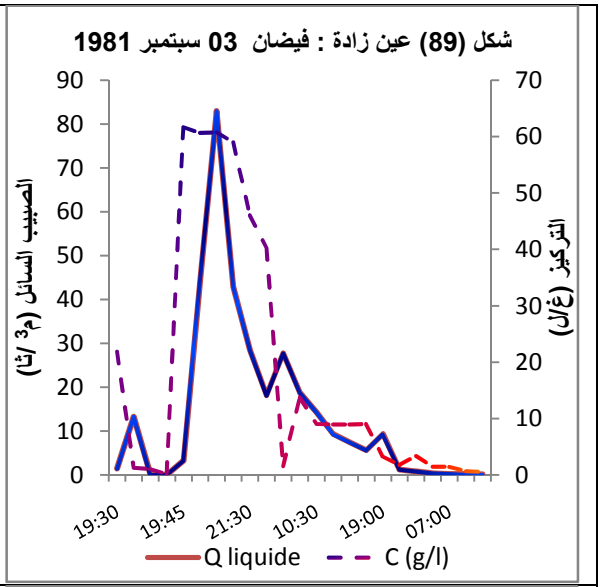
الموجة الأولى: ارتفاع ضعيف لقيمة الصبيب اللحظي إلى حدود 9,3 م^3/ثا يقابله ارتفاع قوي لقيمة التركيز اللحظي إلى أن يصل إلى 13,20غ/ل.

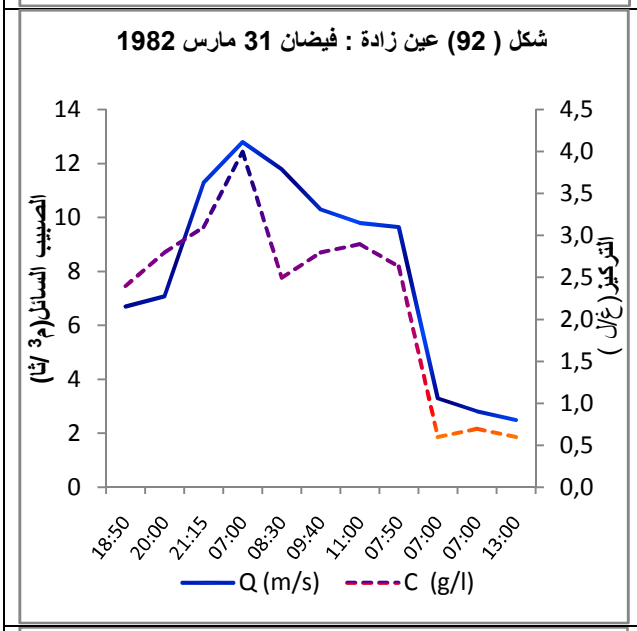
الموجة الثانية: ارتفاع قوي للصبيب اللحظي وتصل أقصى قيمة عند 25,38 م^3/ثا تقابله قيمة تركيز لحظي في حدود 4,7غ/ل.

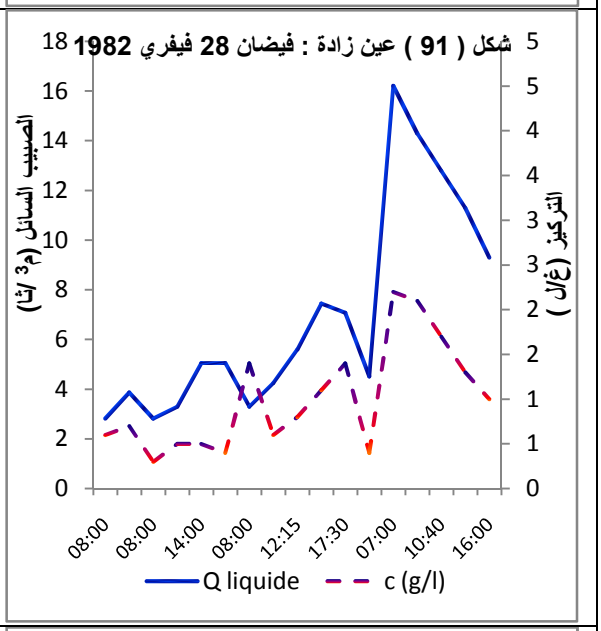
يمكن تفسير هذه التغيرات بوجود وسط مهيأ لحدوث التعرية المائية ونقل قوي للمواد السابقة في فترة صعود الفيضان بسبب وجود مخلفات الفيضانات السابقة.

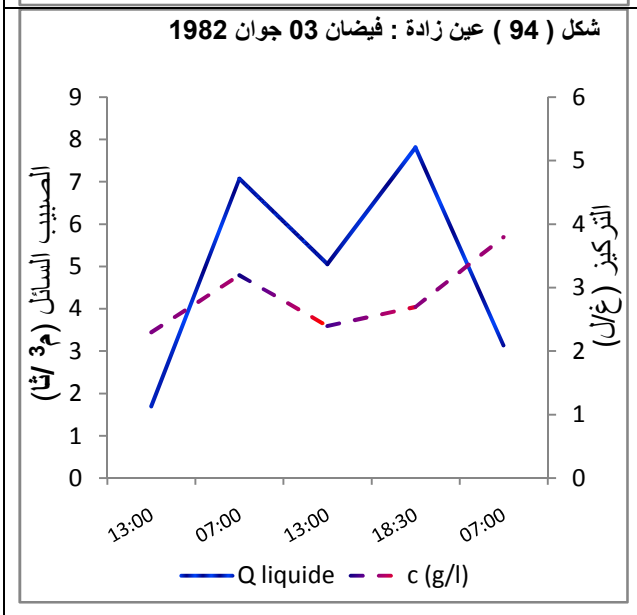
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

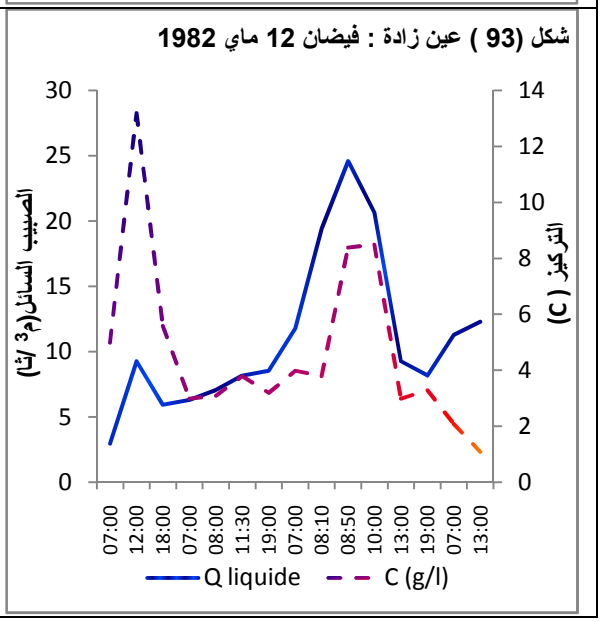












This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

قدرت الحمولة العالقة اليومية الموافقة للموجة الثانية بـــ 2,43 طن/كم^2 وتساهم في المجموع الشهري بنسبة 30,72%.

•**<u>فيضان فصل الصيف:</u>**

- فيضان 03 جوان 1982 (شكل رقم 94):

تساقط يومي قدره 10,5مم، نتج عنه صبيب يومي قدره 6,65 م^3/ثا وتركيز يومي في حدود 2,77غ/ل.

يتميز هذا الفيضان بصعود ونزول قوي على مرحلتين وهذا يرجع إلى الاستجابة السريعة للحوض لكميات الأمطار التي تعرف انقطاع زمني، وبلغ أقصى صبيب لحظي 13,3 م^3/ثا ويوافقه تركيز لحظي أقصى في حدود 3,80 غ/ل.

قدرت الحمولة العالقة في هذا اليوم بـــ0,82 طن/كم^2 من مجموع شهري في حدود 4,61 طن/كم^2.

وكخلاصة لدراسة الفيضانات نميز فترتين رئيسيتين في السنة :

الفترة الرطبة :

- تتميز بتتابع الفيضانات على فترات طويلة ،مصاحبة بقيم عالية إلى متوسطة للصبيبات والتراكيز اللحظية ، مع نسب مشاركة عالية لهذه الفيضانات في المجموع السنوي نظرا للأحجام الكبيرة المميزة لها والامتداد الزمني الكبيرلها .

الفترة الجافة :

فيضانات تتميز بالانقطاع الزمني والصعود والنزول القوي لقيم الصبيب اللحظي والتركيز ، نسب مساهمة هذه الفيضانات في المجموع السنوي كبيرة عند محطة عين زادة وضعيفة عند محطة فرماتو.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I- 3- تقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية :

بعد دراسة الحمولة الصلبة النوعية المقاسة ، يتم تقدير التقهقر النوعي بالطرق النظرية اعتمادا على معادلتين ، الأولى لـــ (Tixeront) والثانية لـــ (Tixeront – Sogreah) بهدف إيجاد أحسن العلاقات التي تعطي نتائج أقرب إلى الواقع ومقارنة هذه النتائج بالحقيقية المقاسة .

I -3-1- معادلة Tixeront(1960) :

اعتمد Tixeront على معطيات 32 حوض في الجزائر و 09 أحواض في تونس منها 04 أحواض مجهزة بسدود مخزنة ، تتراوح مساحتها بين (90 –22300 كم^2) بالنسبة لسلسلة معطيات تتراوح ما بين (2– 22 سنة) سمحت له بضبط ثلاث معادلات لحساب التقهقر النوعي حسب الأقاليم التالية :

- أحواض تونس $A=354*Le^{0,15}$
- أحواض الشرق الجزائري : $A=92*Le^{0,15}$
- أحواض الوسط الجزائري : $A=2000*Le^{0,15}$

A : نسبة التقهقر النوعي (طن/كم^2/سنة)

Le : متوسط الصفيحة الجارية السنوية (مم) .

I -3-2- معادلة Tixeront – Sogreah (1969) :

يمكن حساب التقهقر النوعي على مستوى الحوض التجميعي بتطبيق العلاقات التالية :

جدول رقم (48) رتبة نفادية الأحواض حسب ORSTOM

رتبة النفادية	القانون
نفادية عالية	$A=0,8*Le^{0,15}$
نفادية من متوسطة إلى عالية	$A=75*Le^{0,15}$
نفادية من ضعيفة إلى متوسطة	$A=350*Le^{0,15}$
نفادية ضعيفة	$A=1400*Le^{0,15}$
نفادية منعدمة	$A=2000*Le^{0,15}$

ونتائج التقديرات للمعادلتين مجملة في الجدول التالي :

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (49) نتائج الحمولة الصلبة النوعية المقدرة والمقاسة :

القيم / المحطة	الحمولة المقاسة (طن/كم²/السنة)	معادلة Tixeront (طن/كم²/السنة)	معادلة Tixeront- Sogreah (طن/كم²/السنة)
فرماتو	903,56	252,53	154,29
عين زادة	32,62	211,82	110,82

من خلال النتائج المتحصل عليها لتقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية ومقارنتها بالحمولة المقاسة، نجد أنه يوجد عدم توافق في تقديرات الحمولة الصلبة النوعية، حيث أعطت الطرق النظرية في محطة فرماتو قيم ضعيفة مقارنة بالقيم المقاسة، أما في محطة عين زادة فالتقديرات النظرية أكبر من القيم الحقيقية المقاسة ومع ذلك يمكن تقبلها لسببين :

- الحمولة العالقة المقاسة تعبر عن المواد العالقة فقط وتستثني النقل القعري والتعرية الريحية على عكس الطرق النظرية .
- معادلة Tixeront أعطت قيمة 211,82 طن/كم²/السنة وهي أحسن من نتيجة القياس المقدرة بـــ 32,62 طن/كم²/السنة مقارنة بنتائج الرفع الباتيمتري (كشف قياس أوحال السدود ANBT)المنجز على مستوى السد الذي قدر الحمولة الصلبة النوعية 438 طن/كم²/السنة

يمكن تفسير عدم توافق النتائج النظرية مع النتائج المقاسة بالأسباب التالية :

- صعوبة تقييم التعرية كظاهرة مرتبطة بعدة عوامل متداخلة، والتي تخضع بدورها إلى تغيرات مجالية و زمنية كبيرة .
- الطرق النظرية تقيم الحمولة الصلبة النوعية على المستوى السنوي وبينت تغيرات الحمولة الصلبة النوعية المقاسة أنها ترتبط خاصة بالفيضانات اليومية أو اللحظية .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II – توحـــــل السدود واقتراحات التهيئة:

بعد دراسة الحمولة الصلبة ومختلف تغيراتها في الفصل السابق ، نتطرق في هذا الفصل إلى عنصرين رئيسين، الأول يخص دراسة ظاهرة التوحل في السدود وتأثيرها على الإمكانيات المائية المتواجدة في الحوض، أما العنصر الثاني فيخص الحلول الممكنة للحد أو التقليل من هذه الظاهرة، ويتم تحليل هذين العنصرين من خلال :

-دراسة الموارد المائية المجندة في من خلال السدود الكبرى (سد عين زادة) والسدود الترابية الصغرى المتواجدة على مستوى الحوض التجميعي .
-تقييم التوحل على مستوى السدود الكبرى والصغرى .
-دراسة تأثير ظاهرة النقل الصلب على قدرات التخزين في الحوض التجميعي .
-التطرق إلى مختلف طرق المكافحة على مستوى السد وعلى مستوى الحوض التجميعي ومحاولة الخروج بحلول لهذه الظاهرة .

II –1– منشآت التجنيد والموارد المائية السطحية في الحوض :

يستقبل الحوض التجميعي لسد عين زادة متوسط صفيحة تساقط سنوية تقارب 864,026 هم^3، ومتوسط الصفيحة المائية الجارية السنوية في حدود 27,411 هم^3 .

ويتوفر الحوض التجميعي على العديد من منشآت التخزين تتمثل في السد الكبير لعين زادة وسد الموان الذي يعد في طـــور الانجاز، إضافة إلى العديد من السدود الترابية الصغيرة.

II –1–1– السدود الكـــــبرى : سد عين زادة

II –1–1–1– الخصائص التقنية لسد عين زادة

يقع سد عين زاد على الحدود بين ولايتي سطيف و برج بو عريريج، يبعد حوالي 23 كم عن مدينة سطيف و37 كم عن مدينة البرج، ينتمي إلى حوض واد بوسلام العلوي، وتبلغ مساحة حوضه التجميعي 2030 كم^2، توجه مياهه لتزويد كل من مدينة سطيف العلمة، بوقاعة و برج بوعريريج مرورا بمحطة التصفية.

ويتكون من المنشئات التالية:

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الحاجز (la digue) (شكل رقم95):

من نوع حجارة بنواة مركزية طينية، يبلغ طوله 688 م وعرضه عند القمة 07 م، وارتفاعه 55 م ويتكون من: نواة مركزية طينية تحيط بهذه النواة طبقة ربط من كل جهة، وطبقة من الحجارة من نوع **rip-rap** عند الجهة الأمامية و الخلفية لحماية الحاجز.

- **مفرغ الفيضانات:**

أنشئ على الضفة اليمنى للحاجز يتكون من مصرف يتميز بعتبة محدبة على شكل قوس و مسلك حر عرضه عند القمة 75م وطوله الكلي 180م وينتهي بتقعر صغير.

- **المأخذ ومفرغ العمق:**

يتم أخذ المياه على مستوى برج المأخذ الذي يصل ارتفاعه إلى 37,5 م و يتصل برواق طوله 185 م وقطره 4,6 م و يتم ذلك بواسطة مأخذين موضوعين في البرج على ارتفاعات مختلفة ويكون التفريغ من العمق في أسفل البرج بواسطة جهاز التفريغ الموصول بقناة قطرها 1,6 م وفي نهاية الرواق من الجهة السفلية منها قناة تأخذ المياه إلى منشآت المعالجة، أقصى صبيب لسحب المياه يصل إلى 12 م^3/ ثا، أقصى تفريغ للعمق يبلغ 25 م^3/ ثا

II-1-1-2- الحصيلة المائية لسد عين زادة :

انطلاقا من المعطيات المتوفرة للوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (ANBT) التي تبرز الموازنات المائية لمياه السد على المستوى الشهري تم استخراج حجم المداخيل والمخاريج على المستوى السنوي (شكل رقم 98) :

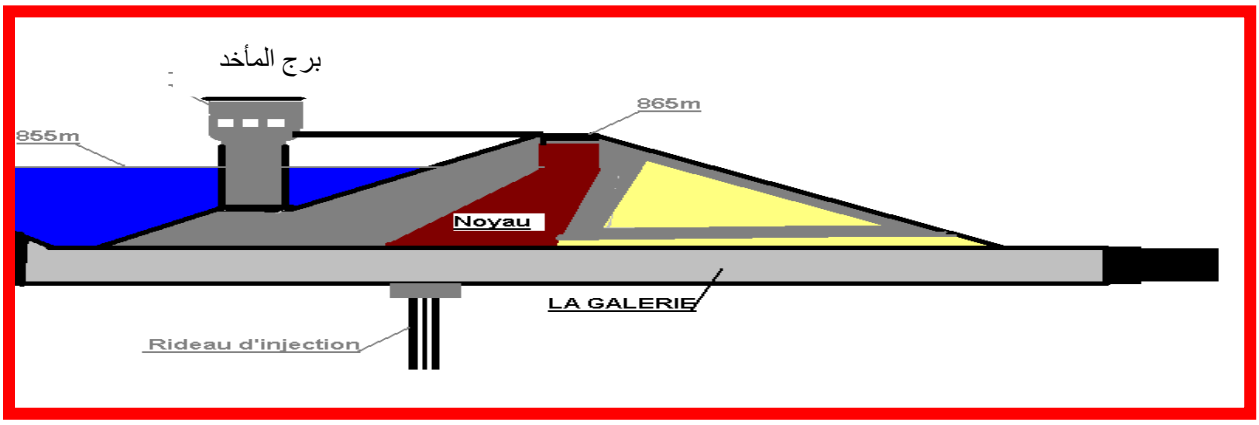
أ - المداخيل :

تظهر حجم المداخيل السنوية الواردة إلى سد عين زادة للفترة (87/86-2005/04) تغيرات وفوارق كبيرة، حيث قدر معدل الأحجام السنوية للمداخيل بـــ42,62 هم^3، وسجلت أكبر قيمة للمداخيل سنة 2003/2002 بـــ 134,33 هم^3 مرافقة بتساقط سنوي في حدود 633,4 مم، مع ملاحظة تتابع ثلاث سنوات بقيم عالية للمداخيل (03/02-03 /04- 2005/04).

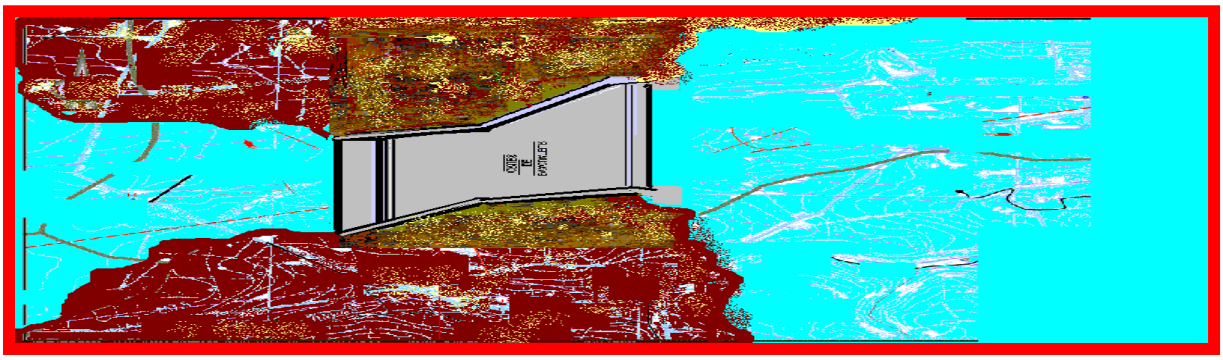
أما أدنى قيمة لحجم المداخيل السنوية فشهدتها السنة غير مطرة 1997/96 بـــ 10,59 هم^3.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

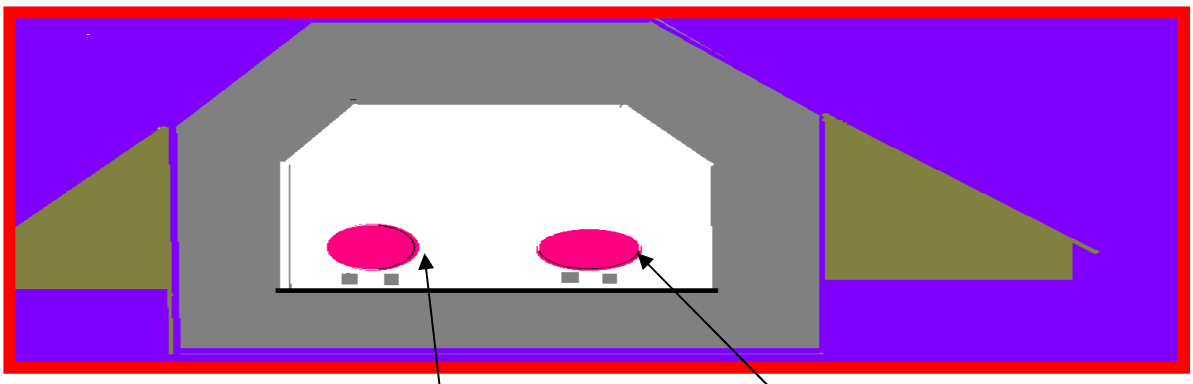
شكل رقم (95) :الحاجز وبرج المأخذ لسد عين زادة



شكل رقم (96) : مفرغ الفيضان لسد عين زادة



شكل رقم (97) :قناتي المأخذ ومفرغ العمق



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ب – المخاريج :

يقصد بها مجموع الأحجام المائية التي تخرج من السد وتضم كل من المياه الموجهة للشرب ، التفريغات بنوعيها (تفريغات العمق، تفريغات الفيضانات) والمياه الضائعة عن طريق التسرب والتبخر .

- **مياه الشرب :**

بلغ متوسط الاستهلاك السنوي خلال الفترة 17,46 هم^3، وتوجه إلى كل من مدينة برج بوعريريج ، سطيف ، العلمة وبوقاعة .

- **التفريغات القاعدية** (شكل رقم 99) :

تدخل ضمن عمليات تسيير السد، وتتم بضخ المياه خارج السد بهدف الإبقاء على صبيب الحياة للحوض السفلي للسد كم تفتح بغرض حماية السد من التوحل وتخفيف الضغط على مفرغ الفيضان .

وتوضح التغيرات السنوية لحجم التفريغات خلال فترة (87/86–05/04) أن المعدل السنوي للفترة في حدود0,45 هم^3، مع ظهور ثلاث سنوات بقيم متميزة: سنة (2005/04) بأقصى قيمة للتفريغات بـــ 3,75 هم^3، تليها سنة (04/03) بحجم تفريغ سنوي في حدود 2,764 هم^3 وأخيرا سنة (1999/98) بحجم تفريغ سنوي قدره 1,991 هم^3.

تتوافق عملية التفريغ على مستوى السد مع وفرة المداخيل وتزايد سعة السد، وهي التقنية الوحيدة المستعملة على مستوى هذا السد لنزع الأوحال، لكن بالرغم من حجم التفريغات الكبير خاصة في الثلاث سنوات الأخيرة من فترة الدراسة إلا أن هذه التفريغات تصرف الأوحال القريبة من الحاجز فقط.

- **مفرغ الفيضان:**

حدثت أولى التفريغات في سنة 1993/92 وتمت خلال يومين فقط بحجم قدره 6,14 هم^3، ثم حدثت تفريغات خلال الثلاث سنوات الأخيرة من الفترة، حيث شهدت سنة 2005/04 أقصى قيمة بحجم مفرغ قدره 45 هم^3 .

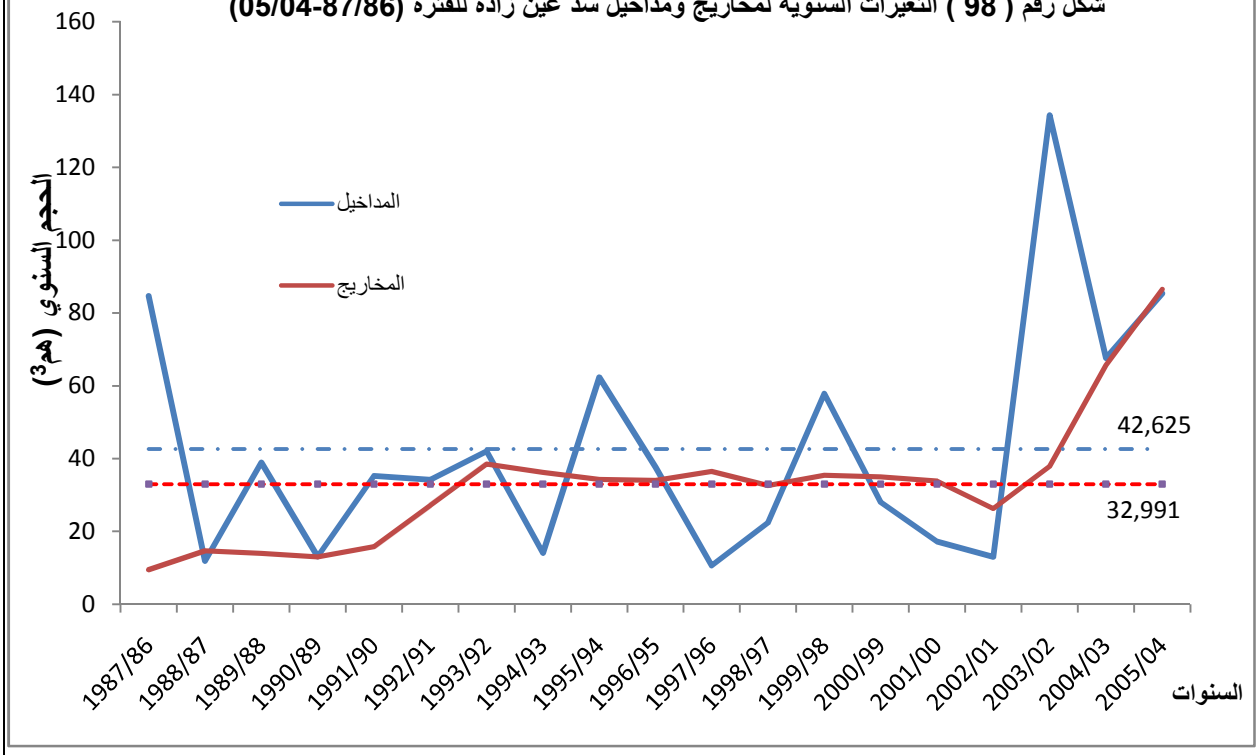
- **التسرب :**

شهد السد تسرب لمياه الحويضة خلال سنتين فقط، الأولى سنة 1987/86 بحجم قدره 1,2 هم^3 والثانية سنة 1988/87 بـــ 0,97 هم^3.

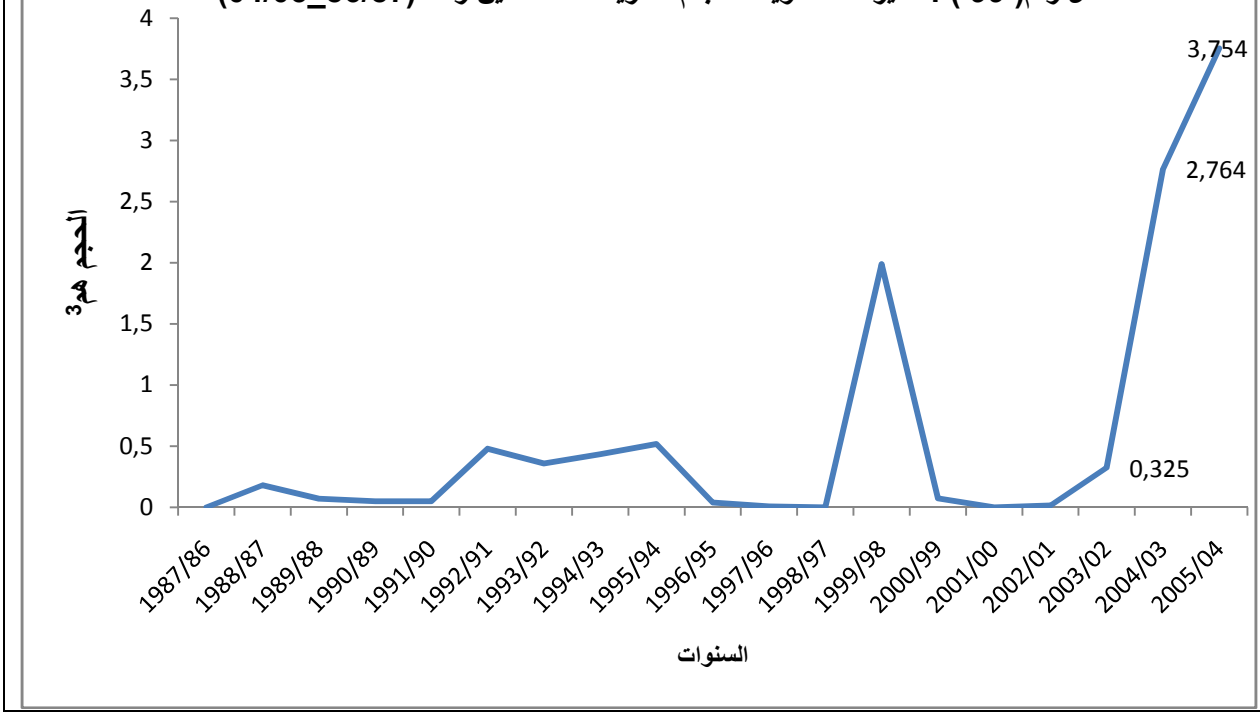
التبخر : يرتبط أساسا بالعامل الحراري، وقدر معدل التبخر السنوي للفترة بـــ 10,47هم^3، وشهدت سنة 1994/93 أقصى قيمة له بـــ 14,03هم^3، أما أدنى قيمة فخلال سنة 92/91 بـــ 5,10 هم^3.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكل رقم (98) التغيرات السنوية لمخاريج ومداخيل سد عين زادة للفترة (05/04-87/86)



شكل رقم(99) :التغيرات السنوية لأحجام التفريغات لسد عين زادة (04/05_86/87)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II -2-1- سد الموان (في طور الانجاز):

يدخل سد الموان في اطار تجهيز نظام التحويل المائي الغربي الذي يعتمد على ضخ المياه من سد ايغيل أمدا الى هذا السد، ويقع سد الموان بالقرب من تجمع الموان جنوب مدينة أوريسيا على واد القسار، عند الحاجز، مساحة الحوض التجميعي 20,8 كم^2 وهذا سبب نقص الأحجام المائية التي تزوده والتي تصل إلى 2,6 هم^3/سنة فقط، و سيتم إنجاز الحاجز مباشرة على الطريق الوطني رقم 75 الرابط بين مدينة سطيف وعين عباسة وهذه الأخيرة سيتم تحويلها لتمر بمحاذاة بحيرة السد.

تصل السعة الإجمالية لهذا السد إلى 147,9هم^3، وحجمه النافع 147,4 هم3 وعند هذا الحجم سيكون الارتفاع 1088,6م عن سطح البحر أما عند المستوى العادي للمياه فيصل إلى 1146,3م، وعند هذا المستوى تصل المساحة للحويضة إلى 534 هكتار.

II -2- تقييم توحل سد عين زادة :

يعد تقييم التوحل على مستوى السد عملية صعبة ومعقدة كون الأوحال المترسبة تعبر عن نتيجة نهائية لمختلف العمليات بدءا من تعرية الترب في الحوض، نقلها عبر المجاري المائية وأخيرا عملية الترسيب على مستوى بحيرات السدود، وهذه العملية الأخيرة بدورها تؤدي إلى التقليل من قدرات تخزين الموارد المائية الموجودة ،كما أن مختلف الطرق المستعملة في التقدير تحتوي على نقائص تقلل من دقة النتائج المتحصل عليها، .

ولتقدير التوحل على مستوى سد عين زادة تم الاعتماد على طريقتين ، الأولى تعتمد على معطيات الحمولة الصلبة النوعية للمحطة الهيدرومترية والثانية على نتائج الرفع الباتيمتري على مستوى السد :

II -2-1- طريقة تعتمد على معطيات الحمولة الصلبة العالقة :

من خلال القياسات المتوفرة عند المحطتين الهيدرومتريتين لفرماتو وعين زادة ، تم تقدير الوحل المتوضع عند سد عين زادة للفترة من نوفمبر1985 إلى أوت 2004 بغرض موافقة فترة الرفع الباتيمتري وإجراء المقارنة، وللفترة من نوفمبر1985 إلى أوت 2005 التي تخص فترة دراستنا، وقد تم حساب التوحل عند محطة فرماتو بهدف معرفة تأثير الجهة الشمالية للحوض على توحل سد عين زادة .

تقدير التوحل تم انطلاقا من الحجم الصلب وفق العلاقة :

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

$$Ev\ (Hm^3) = (As/D)*10^{-6}$$

حيث أن Ev : حجم التوحل بـــ هم^3 ، As : الحجم الصلب للفترة بـــ طن ، D : الكثافة =1,6 .

جدول (50) تقييم التوحل عند محطة فرماتو وسد عين زادة اعتمادا على الحمولة الصلبة النوعية :

		حجم التغذية السنوي للصبيب السائل (هم^3)	الحمولة الصلبة النوعية طن/كم^2/سنة	حجم التوحل		حجم التوحل الكلي (هم^3)[1]
				(مليون طن)	(هم^3)	
محطة فرماتو	نوفمبر 1985 إلى أوت 2004	612,00	451,23	755,1	709,1	2 ,194
	نوفمبر 1985 إلى أوت 2005	13,515	419,77	962,1	722,1	2,454
محطة عين زادة	نوفمبر 1985 إلى أوت 2004	31,188	40,22	644,1	490,0	1,808
	نوفمبر 1985 إلى أوت 2005	33,142	37,83	206,1	201,1	2,024

المصدر : ANRH (الجزائر)– معالجة المعطيات

انطلاقا من تقديرات الجدول رقم (50) يمكن الخروج بالنتائج التالية :

– يصنف الحوض التجميعي لسد عين زادة اعتمادا على معطيات الحمولة الصلبة النوعية [2] ضمن فئة الأحواض ذو تعرية ضعيفة حيث قدرت الحمولة الصلبة النوعية بـــ **25,14** م^3/كم^2/سنة ، أما الحوض التجميعي لمحطة فرماتو فيقترب من فئة الأحواض ذو التعرية المتوسطة بـــ **262,01** م^3/كم^2/سنة .

– شهدت المحطة الهيدرومترية لعين زادة التي تغطي مساحة الحوض (ماعدا الحوضين الجزئيين لكل من واد الخروع وواد عين تاغروت اللذان يصبان خلف المحطة مباشرة في الحويضة) خلال فترة الدراسة حجم كلي للتوحل في حدود **2,454** هم^3، بينما شهدت نفس الفترة عند محطة فرماتو حجم توحل كلي في حدود **2,024** هم^3 بالرغم من أن مساحة حوضها التجميعي لاتتعدى **106** كم^2.

ويمكن تفسير كبر قيم حجم التوحل عند محطة فرماتو بالرغم من مساحة حوضها التجميعي (106 كم^2) مقارنة بمحطة عين زادة عند السد بـــ:

---

[2] **حجم التوحل الكلي هو مجموع الحمولة العالقة والحمولة المجرورة التي تمثل 50 %في التكوينات ضعيفة التعرية ،ومن 10 - 15 % في التكوينات ذات التعرية القوية .**

Guide Maghrébin ,mai 1987 : Pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- تأثير الجهة الوسطى لحوض عين زادة المميزة بتعرية ضعيفة مع كبر المساحة على قيم الحمولة الصلبة النوعية لسد عين زادة (37,83 طن/كم^2/سنة) على عكس الجهة الشمالية للحوض المميزة بتعرية قوية للترب وتنتج قيم عالية للحمولة الصلبة النوعية (419,77 طن/كم^2/سنة عند محطة فرماتو).
- الانقطاع الحاصل في مسلك الحمولة الصلبة بين نقاط الحوض ومحطة القياس لسد عين زادة ، فجزء كبير من المواد المنقولة تتوقف قبل وصولها إلى محطة القياس، والجهة الوسطى للحوض تمثل انقطاع في الانحدار للسفوح الشمالية حيث تترسب كميات كبيرة من المواد على السفوح، و في مخاريط الأنقاض أو على شكل توضعات طمية فيضية في المجاري المائية أو السهول الفيضية .
- مساهمة القسم الجنوبي للحوض في قيم الحمولة الصلبة النوعية ضعيفة بالرغم من تواجد مناطق للتعرية القوية خاصة في الجهة الشمالية لجبال بوطالب والجهة الجنوبية الغربية التي يغلب على تكويناتها المارن وهذا يرجع إلى عدة عوامل أهمها وجود الشطوط الصغيرة كسبخة ملول وشط الملاح وبعض المنخفضات أين تترسب الحمولة الصلبة قبل وصولها إلى المجرى الرئيسي بسبب اتساع قاعدة الأودية، الانحدار الضعيف مع بعد المسافة بين الجهة الجنوبية للحوض والمصب عند محطة عين زادة ،إضافة إلى قيم الحرارة المرتفعة المميزة لهذا القسم .

II -2-2- تقدير التوحل انطلاقا من نتائج الرفع الطبوغرافي و الباتيمتري :

تعد عملية تقدير كميات الوحل المتوضع في حويضة السد من طرف العديد من الباحثين أحسن وسيلة لتحديد الحجم الصلب، و تعتمد هذه العملية على انجاز رفع طبوغرافي – باتيمتري لحويضة السد وتحديث منحنى الامتلاء.

في جوان 2003 ، أجرت الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (ANBT) اتفاقا مع مجمع مكتب الدراسات LEM GEOID بهدف انجاز الرفع الباتيمتري و الطبوغرافي لـــ 31 سد مستغل ، 14 سد يقع في الغرب الجزائري و17 سد في الشرق الجزائري . ويسمح هذا الرفع بتحديث سعة التخزين ومراقبة توحل السد من جهة ، وإلى تحديد حدود حويضة السد وتوطين المعالم (les Balises) عند المستوى الأعلى للمياه من جهة أخرى .

في هذا الصدد تم إجراء الرفع الباتيمتري والطبوغرافي على مستوى سد عين زادة، وبدأت العملية في 23 أفريل وانتهت في 14 ماي، حيث تم وضع 55690 نقطة لمسح مساحة 1924,4 هكتار تتوزع على حوالي 45 % رفع طبوغرافي و55% رفع باتيمتري .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

بعد انجاز عملية الرفع تم الخروج بثلاث نتائج رئيسة :

-تحديث منحنى امتلاء السد (الشكل رقم 100)

-توطين 85 معلم لتحديد المستوى الأعلى للمياه والذي يقابله حجم في حدود 261,21 هم^3.

-بعد تقدير التوحل على مستوى الحويضة، وجد أن السد فقد منذ بداية اشتغاله سنة 1985 إلى غاية ماي 2004 حجم كلي في حدود 3,6 مليون م^3 أي ما يعادل 2,88% من سعته الابتدائية (125 مليون م^3)، وهذا ما يعادل حجم توحل في حدود 189400 م^3/السنة.

نتائج تقدير التوحل عند سد عين زادة اعتمادا على معطيات الحمولة الصلبة النوعية وعلى الرفع الباتيمتري مجملة في الجدول التالي :

جدول رقم (51) نتائج تقديرات التوحل عند سد عين زادة للفترة (1985 – 2004)

	بداية الاشتغال 1985	التوحل حسب GEOID LEM	التوحل حسب معطيات الحمولة العالقة
السعة (هم^3)	125	121,4	123,19
حجم التوحل (هم^3)	0	3,6	1,81
حجم التوحل %	0	2,88	1,45

المصدر: ANRH + LEM GEOID +ANBT(الجزائر)

– مقارنة بين نتائج الطريقتين :

انطلاقا من النتائج المدونة في الجدول أعلاه نجد أن قيم حجم الوحل المتوضع والمقدر انطلاقا من الحمولة الصلبة العالقة (1,808 هم^3) ضعيفة وتساوي تقريبا نصف قيمة حجم التوحل المقدر بالرفع الباتيمتري (3,6 هم^3) ، إلا أنه يمكن تقبلها لعدة أسباب :

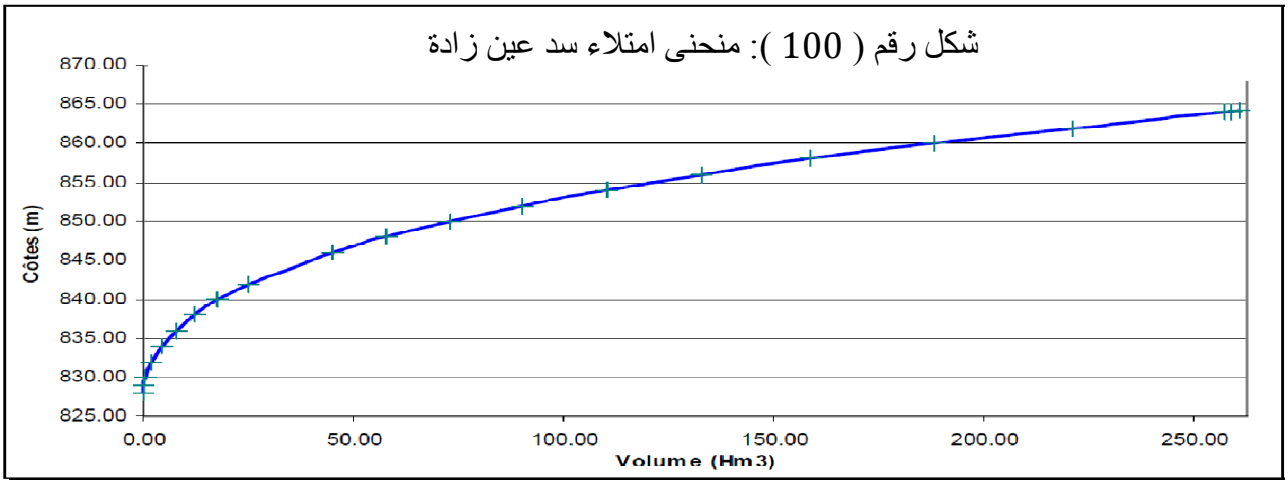
-خلف المحطة الهيدرومترية نجد حوضين جزئيين بتصريف مباشر في حويضة السد، الأول لواد الخروع في الجهة الشمالية للحوض ويشرف على مساحة 196,73 كم^2 وهومؤهل لحدوث عمليات تعرية شديدة والتموين بكميات كبيرة للنقل الصلب ، والثاني لواد تاغروت على الجهة الجنوبية للسد بمساحة 119,25 كم^2، ويتميز بتموين متوسط للحمولة الصلبة .

-بالرغم من أن الحمولة الصلبة العالقة تستثني جميع المنقولات الأخرى (النقل القعري ، النقل بالدحرجة ..) ، إلا أن دراستها تبرز مختلف التغيرات الزمنية والمجالية للنقل الصلب.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

-الرفع الباتيمتري عملية جيدة في تقدير التوحل والتدخل على مستوى السد، لكنها تستثني التفريغات وكذلك حجم الأوحال المترسبة في الحوض التجميعي قبل الوصول إلى السد .

شكل رقم (100): منحنى امتلاء سد عين زادة



II –3– تقدير توحل السدود الترابية :

-يتواجد بالحوض التجميعي لسد عين زادة 10 سدود ترابية (جدول رقم 52)، بسعة تخزين حالية في حدود 5,553 هم^3، معظم هذه السدود يقع في الجهة الشمالية للحوض، تتراوح سعة تخزين هذه السدود بين 02 هم^3 في سد تكستير و0,25 هم^3 في سد أولاد صابر، وأغلب هذه السدود تعاني من خطر التوحل و بنسب متفاوتة حيث نجد :

-**سد واد قرقور** : بسعة 0,44 هم^3 ونسبة توحل 100% ، وتفسر هذه النسبة العالية بتواجد السد عند أقدام سفوح الكتل الجبلية المارنية للجنوب الغربي للحوض، و يعد توحل هذا السد كمؤشر لقوة التعرية بهذه المناطق .

-**سد واد تينار** : يقع شرق ولاية سطيف، حاليا بلغت نسبة التوحل به 100%، وهو من بين السدود التجريبية الأولى المنجزة على مستوى الحوض .

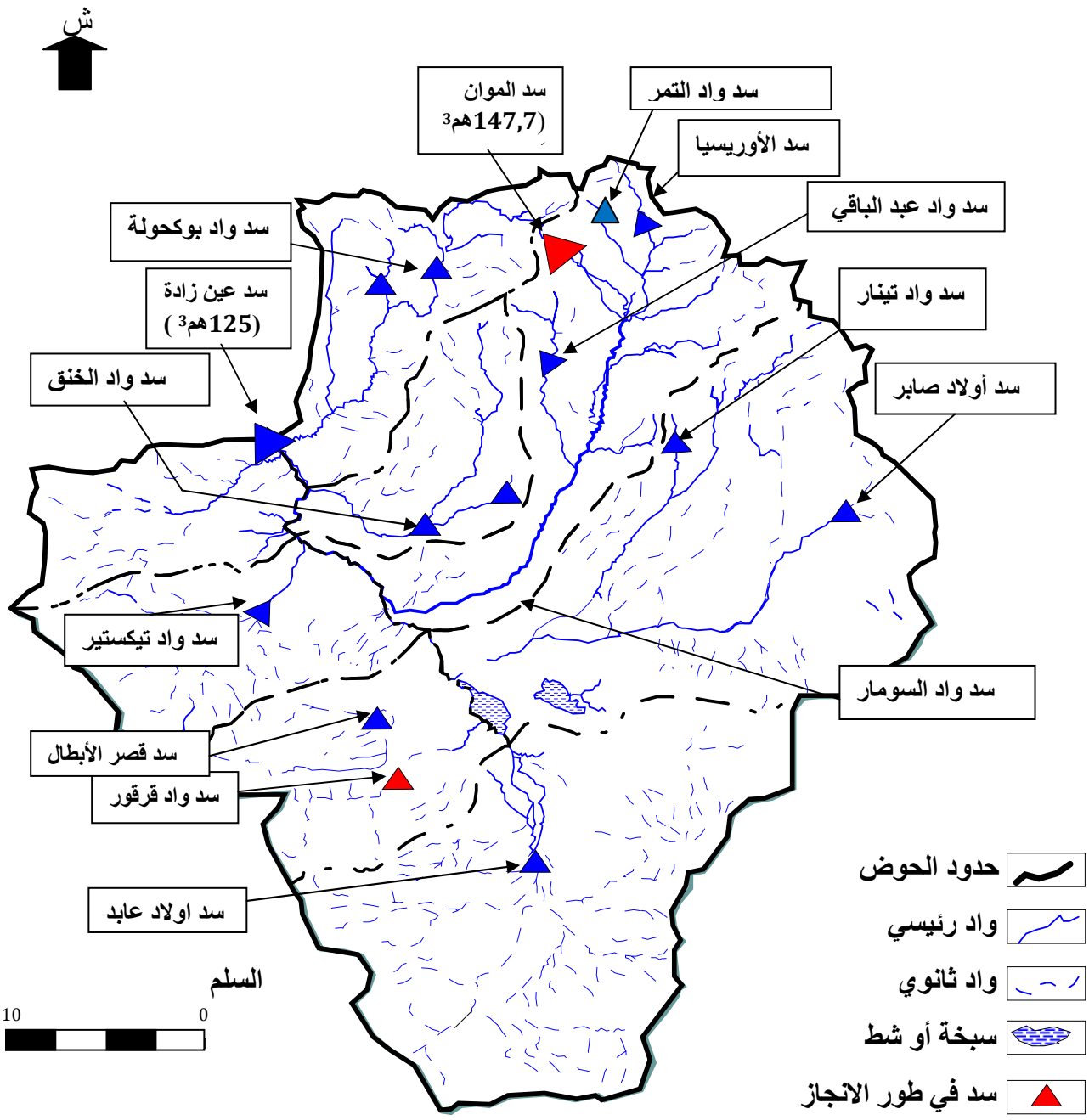
-**سد أولاد صابر** : يقع في الجهة الشرقية للحوض، بسعة تخزين في حدود 0,44 هم^3، بلغت نسبة توحله 100%، وتعود سرعة توحل هذا إلى ضعف طاقة تخزينه من جهة والى استقباله لكميات كبيرة من الأوحال المتأتية من السفوح الشمالية الشرقية (منطقة تشهد نشاط كبير للتعرية) ، حاليا سد ترابي جديد في طور الانجاز لتعويض السد المتوحل بهذه البلدية بسعة تخزين 0,3 هم^3.

- **سد واد الخنق** : بلغت نسبة التوحل به حوالي 50%، وسعته التخزينية الحالية في حدود 0,3هم^3 مع وجود اقتراح بزيادة علو المفرغ ,

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة رقم (11) :

حوض سد عين زادة : توطين السدود الصغرى والكبرى



المصدر: DHW لولاية سطيف وبرج بوعريريج

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

باقي السدود تشهد قيم من ضعيفة إلى متوسطة للتوحل، مع الإشارة إلى أن القيم الضعيفة للتوحل في سد تكستير تعود إلى التعرية الضعيفة بسبب الانحدار الضعيف للمنطقة.

تلعب السدود الترابية دور كبير في التقليل من حجم التوحل عند سد عين زادة، كما أن قيم توحل هذه السدود لا تعبر عن حقيقة التعرية في الحوض بسبب ضعف تسيير ومراقبة هذه السدود.

جدول رقم (52): السدود الصغيرة والحواجز الترابية في حوض بوسلام.

البلدية	اسم السد	الإحداثيات	سنة الاشتغال	السعة هكم³	السعة الحالية هكم³	حالة السد
تيكستير	سد واد تيكسنير	720,2	–	2	2	جيدة
عين عباسة	سد واد بوكحلة	731,1	ماي 87	0,87	0,87	جيدة
عين آرنات	سد واد السّومار	732,9	جانفي 76	1,2	1,2	متوسطة
الأوريسيا	سد الأوريسيا	744,8	ديسمبر 85	0,531	0,531	جيدة
الأوريسيا	سد واد التمر	742,7	جويلية 89	0,177	0,177	جيدة
عين آرنات	سد واد الخنق	737,8	ديسمبر 89	0,63	0,31	توحل 50%
عين آرنات	سد واد عبد الباق	727,5	نوفمبر 91	0,30	0,30	متوسطة
قصر الأبطال	سد واد قرقور	726	ماي 88	0,44	0	توحل 100%
أولاد صابر	سد أولاد صابر	752.8	أفريل 86	0,25	0	توحل 100%
سطيف	سد واد تينار	750	أوت 76	0,55	0,165	توحل 70%
المجمـــــــــــــــــــــــــــــــوع				6,948 هكم³	5,553 هكم³	

المصدر: DHW لولاية سطيف وبرج بوعريريج

II -4- تطور التوحل :

بعد التطرق إلى الوضعية الحالية ومعرفة كمية الأوحال المترسبة في سد عين زادة ، فدراسة تطور التوحل عملية مهمة للمحافظة على قدرات التخزين ومعرفة مدة حياة السد ، خاصة وأن الحوض في مجمله يشهد نقص كبير في الموارد المائية السطحية من جهة، وإلى الزيادة السكانية الكبيرة التي تشهدها المدن الكبرى مثل سطيف .

انجاز هذه الدراسة تم انطلاقا من طريقتي التقدير المعتمدتين ، والنتائج المتوصل إليها مدونة في الجدول التالي :

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (53) : تطور التوحل في سد عين زادة

الطريقة	التوحل	السنوات							
		10	50	100	200	400	600	640	1230
الرفع الباتيميتري	0,1894	1,894	9,470	18,940	37,880	75,760	113,64	121,216	—
الحمولة العالقة	0,101	1,012	5,060	10,120	20,240	40,480	60,720	64,768	124,476

المصدر : ANBT (سد عين زادة) + ANRH (الجزائر)+معالجة المعطيات

عملية تقدير مدة حياة السد أعطت قيما كبيرة ، حيث قدرت انطلاقا من نتائج الرفع الباتيمتري للحويضة وهي الأقرب إلى الواقع بـــحوالي 640 سنة ، لكن هذه المدة لا تعكس نشاط التعرية الكبير في الحوض وخاصة في القسم الشمالي والجنوبي منه وكذلك الحمولة الصلبة التي تصل إلى السد وهذا يرجع إلى :

- السدود الترابية المتمركزة بالجهة الشمالية من الحوض التي تلعب دورا كبيرا في شد الأوحال قبل وصولها إلى سد عين زادة وبالتالي زيادة مدة حياته .

- حجم الرواسب المفرغة خارج السد من خلال عملية التفريغ القاعدي التي تقوم بها مصلحة السد خاصة في 03 سنوات الأخيرة من فترة الدراسة ، كما أنه لا توجد تقديرات خاصة بهذه التفريغات ، ولهذا فإن مدة حياة السد تكون أقل من المدة المقاسة .

II -5- آثار أخرى للتوحل على منشآت التعبئة :

إضافة إلى المشكل الذي يطرحه التوحل والمتمثل في الإنقاص من قدرات تخزين الموارد المائية ، فالتوحل يطرح عدة مشاكل أخرى:

- ✓ **غلق مصرفات العمق:** من الآثار الناتجة عن التوحل، حيث يؤدي غلق مصرفات العمق بالوحل إلى عدم اشتغالها وإلى استحالة جميع عمليات التصريف في الحويضة، وكمثال على هذا سد واد فودة (الشلف) ، أين تتواجد مصرفات العمق تحت أكثر من 40 م من الأوحال(رميني 2002)[3]
- ✓ **أمن منشآت التخزين:** مشكل آخر يطرحه التوحل، إذ أن الأوحال المترسبة تزيد من قوة الدفع المطبقة على السد وقد تؤدي إلى انهيار الحاجز أو أجزاء منه،وقصد الوقاية لتفادي هذا المشكل تلجأ بعض

[3] ***REMINI B.*** **LA PROBLEMATIQUE DE L'EAU EN ALGERIE DU NORD.** *Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 08, Juin 2010, pp. 27-46*

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مصالح السدود إلى إجراء تفريغات خاصة في فترات الامتلاء، وكمثال على هذا سد زردازة أين قامت مصالح السد بإنقاص سعة السد إلى 09 هم^3 في سنة 1990 (رميني 2002) لضمان أمن المنشأة.

✓ **توحل قنوات السقي:** الأوحال المترسبة في حويضة السد تؤدي إلى امتلاء شبكات و قنوات توصيل المياه ،إذ تؤدي الأوحال المتوضعة في هذه القنوات إلى الإنقاص من قطرها أو إلى غلقها.

II -6- المكافحة ضد توحل السدود :

بعد تشخيص ظاهرة النقل الصلب ودراسة مختلف تغيراته وتأثيراته ،نتناول طرق المكافحة ضد هذه الظاهرة ،حيث أن التدخل يكون على مستويين:

- **على مستوى السدود:** ويعـــد تدخل علاجي، ويتم باستعمال عدة طرق و تقنيات لنزع الأوحال .
- **على مستوى الحوض:** وهو تدخل وقائي بالدرجة الأولى، ونقف فيه على البرامج المنجزة في هذا الإطار من طرف مديرية الغابات، كما نقدم فيه بعض الاقتراحات التي من شأنها التقليل من ظاهرة النقل الصلب .

II -6-1- التدخل على مستوى السد:

توجد العديد من التقنيات والطرق تستعمل حاليا في نزع الأوحال على مستوى السدود في الجزائر، من بينها:

✓ **<u>الزيادة في علو الحاجز:</u>**

رفع مستوى الحاجز واحدة من الوسائل المستعملة في المكافحة ضد التوحل ،حيث أن هذه الزيادة تسمح بإنشاء خزان تكميلي لتعويض الحجم المفقود بالتوحل، واستعملت هذه التقنية على مستوى 04 سدود:زردازة ،القصب،بخادة وبوغزول.

✓ **<u>تقنية La chasse d'eau</u>**:

تعتمد هذه التقنية على تصريف كمية من الرواسب بواسطة مصرفات العمق عند وصول الفيضان إلى السد، إلا أن عملية تصريف الأوحال غير فعالة إلا بالنسبة للمناطق القريبة من المصرفات، وفعالية هذه التقنية لا تتعدى 26% من مجموع الأوحال المترسبة .

في سد عين زادة قامت مصالح السد بعدة تفريغات خلال اشتغال السد، حيث كان أقصاها في سنة 2005/04 بـــ 3,75 هم^3 ،أما معدل التفريغات السنوي فهو في حدود 0,45 هم^3.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

✓ **عملية تنظيف السد (dragage du barrage):**

عملية تنظيف السد باهظة التكاليف والتي تقارب انجاز سد جديد، لكن هذه العملية ضرورية في حالة وصول استقرار المنشاة إلى حالة خطيرة أو في حالة عدم وجود موقع آخر لانجاز السد.

✓ **تقنية soutirage des courants de densité:**

التركيز القوي للرسوبيات في المجاري المائية خاصة خلال الفيضانات والشكل الهندسي للحويضة (شكل قناة) يولد موجات كثيفة (des courants de densité) في مدخل الحويضة، وتستطيع أن تنفد حتى قدم السد.فتح مصرفات العمق في الوقت المناسب يمكن أن يصرف كمية كبيرة من الوحل، وتستعمل هذه التقنية بكثرة في سد ايغيل أمدا.

II -6-2- التدخل على مستوى الحوض :

II-6-2-1- برنامج مديرية الغابات لحماية الحوض التجميعي للسد:

في اطار التدخلات المبرمجة لحماية الحوض من التعرية المائية، تم تقسيم الحوض حسب شدة التعرية وقرب المنطقة من حويضة السد إلى 03 مناطق: مناطق ذات الأولوية الأولى، تليها المناطق ذات الأولوية الثانية وأخيرا ذات الأولوية الثالثة، وقد تم توزيع هذه المناطق على الأحواض الجزئية المشكلة للحوض التجميعي:

أ-1) الأحواض الجزئية رقم 1،2،3 (المنطقة الشمالية):

منطقة ذات الأولوية الأولى :هي المناطق المجاورة مباشرة للسد، تضم في مجملها مساحة 106,09 كم^2 وهي المنطقة التي اخدت في البرنامج المنجز .

منطقة ذات الأولوية الثانية:تضم 03 وحدات بمساحة اجمالية تقدر بـــ 128,83 كم^2:

- ✓ الجزء الشمالي الغربي : توافق منطقة للأحراش المتدهورة، تضم في مجملها 25,93 كم^2.
- ✓ الجزء الشمالي الشرقي:توافق المناطق التي تتوسط الجبال وسفوح الأودية، بمساحة إجمالية في حدود 57,35 كم^2.
- ✓ الجزء الشمالي: تتمثل في الجبال المرتفعة كجبل مغرس بمساحة 45,45 كم^2، وهي منطقة مستقرة نسبيا حيث كانت بها محاولات لغرس الأرز لكن النتائج كانت ضعيفة .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

منطقة ذات الأولوية الثالثة:تتسع على مساحة 461,38 كم^2، وتشمل مناطق السهول العليا أين تتمركز الزراعات الواسعة وزراعة البقوليات على المصاطب .

أ-2) الحوض الجزئي رقم 4:

منطقة ذات الأولوية الأولى : تقع في الجزء الجنوبي للحوض الجزئي، وتوافق منطقة جزء منها مغطى بالتشجير ، وتقدر مساحتها بـــ 34,26 كم^2.

منطقة ذات الأولوية الثانية: توافق منطقة تقع في الشمال الشرقي للحوض الجزئي، تقدر مساحتها بـــ 45,09 كم^2.

منطقة ذات الأولوية الثالثة:توافق المناطق السهلية من الحوض الجزئي، تقدر مساحتها بـــ 35,06 كم^2

أ-3) الحوض الجزئي رقم 5:

منطقة ذات الأولوية الأولى :توافق المنطقة الجنوبية للحوض الجزئي، وهي منطقة متضرسة وتحدد بغابة جبل بوطالب ، مساحتها الإجمالية 26,92 كم^2.

منطقة ذات الأولوية الثانية: تضم هذه المنطقة مجموعتين، الأولى توافق الشريط الشرقي بمساحة تقدر بـــ119,59 كم^2 والثانية الشريط الغربي للحوض الجزئي ومساحتها 121,89 كم^2.

منطقة ذات الأولوية الثالثة: هي منطقة السهول وتمتد حتى أقدام جبال بوطالب الجنوبية، تضم مساحة 220,56 كم^2.

أ-4) الأحواض الجزئية رقم 6،7،8:

منطقة ذات الأولوية الأولى: تشكل الشريط المحيط بمساحة ماء السد، تتميز هذه المنطقة بالتضرس و اتصالها المباشر مع حويضة السد يستوجب حمايتها، مساحتها تقدر بـــ 39,97 كم^2.

منطقة ذات الأولوية الثانية: تضم هذه المنطقة وسط الحوض الجزئي، وتتميز بوجود تكشفات بارزة ، مساحة هذه المنطقة 115,84 كم2 .

منطقة ذات الأولوية الثانية: توافق المناطق السهلية وتمتد على مساحة 318,10 كم^2 ، وتخص التجمعات السكانية الكبيرة لعين تاغروت وتكستير .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ونتائج التدخلات المبرمجة في إطار حماية الحوض التجميعي لسد عين زادة مجملة في الجدول التالي :

جدول رقم (54) البرنامج المسطر لحماية حوض سد عين زادة :

الأحواض	مناطق الأولوية	التشجير($كم^2$)	تصحيح سيلي(كم)	زراعة الأشجار والشجيرات($كم^2$)	parcours($كم^2$)
الحوض الجزئي 1،2،3	الأولوية الأولى	35,49	31,2	-	-
	الأولوية الثانية	22,83	20,6	13,35	55,64
	الأولوية الثالثة	16,39	4,5	1,2	72,65
الحوض الجزئي 4	الأولوية الأولى	25,2	-	-	-
	الأولوية الثانية	-	-	-	45,09
	الأولوية الثالثة	42,09	-	-	37,75
الحوض الجزئي 5	الأولوية الأولى	19,26	-	-	-
	الأولوية الثانية	48,72	14,5	3,5	29,16
	الأولوية الثالثة	6,78	-	-	25,59
الحوض الجزئي 6،7،8	الأولوية الأولى	38,90	6,5	-	-
	الأولوية الثانية	59,20	22,5	-	56,64
	الأولوية الثالثة	6,1	8,5	-	22,40
المجمـــــــــوع		320,96	108,3	18,05	344,92

المصدر:المكتب الوطني للدراسات الغابية 2004

بالنظر إلى البرنامج المسطر من طرف مديرية الغابات في إطار حماية الحوض من خطر التعرية، نجد أنه يفتقد لدراسة قاعدية شاملة لمختلف ظواهر التعرية في الحوض وخاصة منها الحركات الكتلية، كما أن التدخلات المنجزة واجهت عدة صعوبات وعراقيل أهمها مشكل الملكية العقارية وصعوبة تقبل السكان المحليين لهذه البرامج، يضاف إلى هذا عدة أخطار تهدد هذه البرامج منها الحرق المتعمد قصد الرعي ....

II-6-2-2-الاقتراحات والإجراءات المتخذة لحماية الحوض:

تتطلب تهيئة مختلف الأوساط المشكلة للحوض التجميعي دراسة دقيقة ومعمقة لظواهر التعرية، فداخل كل وحدة من هذا الوسط توجد عدة عوامل وآليات للتعرية المائية متداخلة فيما بينها (نوع التكوينات، الانحدار، الغطاء النباتي، التدخلات البشرية ....) ، وقصد تحديد المحاور الكبرى للتهيئة حسب نوع

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الأوساط وشدة التعرية الحاصلة اعتمدنا على الدراسة التي قام بها jean tricart [4] إضافة إلى مختلف العوامل التي قمنا بدراستها في بحثنا هذا.

معالجة الحوض تتم عبر مراحل وحسب الأولوية، والمعالجة ذات الأولوية الأولى تخص المجاري المائية الرئيسية التي تمون مباشرة وبكميات كبيرة من الحمولة الصلبة، أما الأولوية الثانية فتخص مناطق التخددات المحلية ثم السفوح غير مستقرة للحركات الكتلية .

- حماية ضفاف المجاري المائية الرئيسية:

تتعرض ضفاف الأودية إلى عمليات الحفر وعلى مسافات مختلفة خاصة في فترة الفيضانات أين تجهز الطاقة التخريبية للماء، لهذا فمن الضروري توقيف تطور هذه العمليات التي تحرر المواد مباشرة في المجرى المائي وبكميات كبيرة، ولحماية هذه الضفاف يجب اتخاذ عدة إجراءات وتدابير منها حماية الضفاف بالكتل الحجرية الكبيرة أو باستعمال gabion.

- مناطق التخـــدد:

هي مناطق غير مستقرة، وتتميز غالبا بالانحدار القوي ويكون حفر الأخاديد نتيجة الجريان المركز الذي ينشأ خصوصا عند حدوث الأوابل المطرية الخريفية مع وجود ترب هشة وغير مغطاة(الحوض التجميعي لسد عين زادة تغلب عليه الزراعات الواسعة وتحتل نسبة94,32% من المساحة الإجمالية للحوض، كما أنها تقع على انحدارات تنحصر بين 0 و25%).

مساهمة المواد المقتلعة بفعل التخدد في الحمولة الصلبة لا تكون مباشرة كما في ضفاف المجاري المائية، فبعد عملية القلع خاصة على مستوى السفوح الشمالية تنتقل المواد الخشنة والدقيقة بسرعة إلى مصرف بأعلى درجة عبر أخاديد محلية مع وجود بعض المقاومة تعرقل هذه الحركية، وعند وصولها إلى المناطق ضعيفة الانحدار (أقدام السفوح، السهول الفيضية ، ...)، يتوضع جزء كبير من هذه المنقولات. عند حدوث الفيضانات القوية وكمرحلة ثانية تنقل هذه التوضعات بسرعة عبر المجاري المائية الرئيسة إلى أن تصل إلى حويضة السد .

ولتجنب حدوث تعرية متسارعة على مستوى السفوح بفعل التخدد والتقليل من حجم المنقولات الصلبة عبر المجاري المائية يجب اتخاذ عدة اجراءات وتدابير من شأنها أن تستجيب لمطلبين رئيسيين، المطلب

[4] Tricart J;1973 :Etude de la régularisation de la soummam GEOMORPHOLOGIE .COYEN & BELLIER

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الأول يخص إعاقة استئصال وقلع المواد والثاني عرقلة حركية هذه المواد التي تغذي الحمولة الصلبة ،وهذا من خلال انجاز السدود الصغيرة المنظمة للجريان ، مصاطب الحجز ، .....

- **<u>الأوساط غير مستقرة (مناطق الحركات الكتلية):</u>**

من الصعب التدخل وتوقيف الحركات الكتلية وفي أغلب الحالات لا توجد حلول، كما أنه توجد اختلافات كبيرة في الحركات الكتلية وكل حركة كتلية تمثل حالة خاصة في الحوض إذ نجد:

حركات كتلية كبيرة وقديمة مستقرة نسبيا، تزداد خطورة هذه الحركات عندما تكون على ضفاف الأودية أين يؤدي حفر الضفاف إلى انزلاق كلي لهذه التدفقات في المجرى المائي مباشرة ، كما تنشط هذه التدفقات بفعل التدخلات البشرية السلبية كشق الطرقات وحفر المدرجات.

التدفقات الحديثة النشطة التي تتطور إلى انزلاقات كبرى، تتميز بالحركية الكبيرة والسريعة، ومعالجة هذه التدفقات عملية صعبة للغاية.

وفي جميع الحالات، فصعوبة معالجة الحركات الكتلية يرجع إلى ضرورة انجاز دراسة مفصلة لهذه الحركات حالة بحالة على مستوى الحوض ككل وهي عملية مكلفة و تتطلب وقت كبير هذا من جهة، ومن جهة أخرى إلى صعوبة تشخيص المناطق المؤهلة لحدوث هذه الحركات .

ويبقى في الأخير التذكير بوجوب العمل على حماية استقرار السفوح من خلال أخذ الاحتياطات مثل تجنب شق السفوح على ارتفاعات كبيرة أو على انحدار قوي، الصرف الجيد لمياه الجريان بتجنب وضع الردم والأتربة على المجاري، التشجير الذي يعمل على تثبيت الترب ....

<u>الأوساط المستقرة وشبه مستقرة:</u>

تهيئة وحماية الأوساط شبه مستقرة عملية مهمة لكنها غير مستعجلة مقارنة بالأوساط غير مستقرة، والحمولة الصلبة المقتلعة من السفوح في هذه الأوساط تنتقل ببطء وحركتيها في أغلب الأحيان غير مدركة وتصل إلى المجاري المائية بعد سلسلة من التنقلات .

كما أن الحفاظ على هذه الأوساط ضروري كالمقاومة ضد التعرية الموجودة ، إذ يجب حماية مسبقة لها من خلال العمل على المحافظة وتحسين الإمكانيات الغابية والزراعية الموجودة، بالإضافة إلى تجنب التدخلات البشرية التي تؤدي إلى تدهور هذه الأوساط (حرائق الغابات، نوع الزراعات غير الملائم، عمليات الحفر والتفريغ العشوائي للأتربة...).

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خلاصة الفصل الثالث:

تناولنا في الفصل الثالث من بحثنا عنصرين رئيسيين،الأول يخص الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان بينما اهتم العنصر الثاني بالموارد المائية داخل الحوض وتأثير النقل الصلب عليها، وقد توصلنا إلى النتائج التالية:

يقدر المتوسط السنوي للحمولة الصلبة النوعية في المحطة الشمالية لفرماتو بـــ 903,56 طن/كم^2/سنة،في المقابل شهدت محطة عين زادة قيمة ضعيفة في حدود 32,62 طن/كم^2/سنة مقارنة بمحطة فرماتو.

أما على مستوى التغيرات الفصلية فينفرد فصل الشتاء بأقصى قيم الحمولة الصلبة النوعية في المحطتين وهذا يرجع إلى عامل فيضانات هذا الفصل المتميزة بالشمولية وطول المدة، وفي المقابل فان دراسة القيم الشهرية بينت أن أقصى قيم الحمولة الصلبة الشهرية بمحطة عين زادة تسجل بشهر سبتمبر.

وقد بينت مختلف العلاقات والارتباطات (سنوية، فصلية، شهرية) أن الحمولة الصلبة ترتبط أكثر بعامل الجريان الذي تتحكم فيه العوامل الطبيعية والمناخية مقارنة بعامل التساقط.

وسمحت دراسة العلاقة بين الحمولة الصلبة النوعية و الصبيب السائل خلال فترة الفيضان بتحديد المساهمة الكبيرة للفيضانات في الأحجام الشهرية والسنوية للحمولة، كما أظهرت الارتباط القوي بين الحمولة الصلبة والجريان خاصة في الجهة الشمالية للحوض.

يبرز العجز المائي الكبير المسجل على مستوى الحوض والذي بلغت نسبته 96.59% من حجم التساقطات قلة الموارد المائية السطحية والتي تقدر بـــ 27,411 هم^3 /السنة، كما يطرح بقوة مشكل المحافظة عليها من خلال حماية منشآت التخزين المتمثلة في السد الكبير لعين زادة الذي يفقد سنويا 0,189 هم^3 من سعته، بالإضافة إلى السدود الترابية الأخرى والتي تعرف قيما مرتفعة للتوحل.

ولا تعكس عملية تقدير مدة حياة السد الكبير لعين زادة التي أعطت قيمة كبيرة في حدود 640 سنة نشاط التعرية المنتجة للحمولة الصلبة داخل الحوض وخاصة في الجهة الشمالية، ولهذا فمن الضروري التدخل واتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة لحماية الحوض والتقليل من حجم الأوحال.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خاتـــــــمة عـــــــامة:

بينت الدراسة الطبيعية لحوض واد بوسلام (حوض سد عين زادة) الذي يصرف مساحـــــة 2030 كم²، أنه يحتوي على ثلاث مجموعات طبوغرافية وجيولوجية مختلفة، ففي الشمال تضاريس بارزة مرتبطة بتفرع شرقي لسلسلة البيبان، بينما يتميز الوسط بمورفولوجية مسطحة توافق منطقة الشطوط والهضبة السطايفية، وفي أقصى الجنوب تتواجد سلسلة جبال بوطالب .

إن أهم عامل يميز حوض بوسلام هو الانحدارات الضعيفة، إذ يشكل الانحدار الأقل من 3% أكثر من 60,89% من المساحة الإجمالية للحوض، وتسود هذه الانحدارات في وسط الحوض، بينما يتميز شمال وأقصى جنوب الحوض بالانحدارات القوية .

وينحصر مجال الارتفاع في الحوض التجميعي لسد عين زادة بين 847 م في مصب الحوض عند سد عين زادة و 1727 م في جبل مغرس، أما الارتفاع المتوسط فيقارب 987 م.

يصرف حوض بوسلام شبكة هيدروغرافية غير متجانسة تتكون من 08 أودية رئيسية، فشمال الحوض يصرف بشبكة من المجاري المائية الكثيفة والدائمة الجريان، أما القسم الجنوبي فتصرفه شبكة هيدروغرافية مؤقتة الجريان، في حين يتميز وسط الحوض بوجود مجاري مؤقتة ومتفرعة وتصريف داخلي في الشطوط والسباخ بسبب الانحدار الضعيف.

من الناحية الليتولوجية، نجد تكوينات الزمن الرابع الضعيفة المقاومة والنفوذة هي الأكثر انتشارا في الحوض، وتتركز أساسا في الجهة الوسطى والجنوبية للحوض، وتحتل هذه التكوينات حوالي 64,36 % من المساحة الإجمالية للحوض، أما القسم الشمالي والجنوبي من الحوض فتسوده تكوينات متوسطة وضعيفة النفاذية وتشمل المارن، الكلس والتكوينات المتداخلة، وهي تكوينات معيقة للجريان خاصة في الجهة الجنوبية حيث ساعدت على تشكل سبخة ملول، شط الملاح.

وتختلف درجة التغطية النباتية في الحوض التجميعي، إذ تمثل المساحات الزراعية والمناطق المغطاة بالنباتات الموسمية والشجيرات والأشجار المثمرة نسبة 79,8% من مساحة الحوض الإجمالية،أما المناطق ذات التغطية الجيدة فتتركز في الجبال والمرتفعات الشمالية والجنوبية .

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

أما الدراسة المناخية والهيدرولوجية فأظهرت وجود تغيرات كبيرة في التوزيع المجالي والزماني للتساقطات والصبيبات، إذ يمكن تقسيم الحوض إلى:

- ✓ قسم شمالي: يتميز بقيم مرتفعة للتساقط السنوي تفوق570,3 مم مع وجود بعض الانتظامية في التوزيع السنوي، هذه التساقطات أدت إلى مردودية عالية بهذا القسم حيث قدر متوسط الصبيب النوعي السنوي بـــ 3,889 ل/كم^2/ثا، مع عجز في الجريان ضعيف في حدود 71,13%.

وتتميز فيضانات هذا القسم بقوتها وطول مدتها خاصة في فصل الشتاء، وهذا يرجع إلى وفرة وشمولية التساقطات بالجهة الشمالية.

- ✓ القسم الأوسط والجنوبي: لا تتعدى التساقطات السنوية به 400 مم، ويتميز هذا القسم بتسجيل قيم عالية لعجز الجريان إذ شهدت محطة عين زادة نسبة عالية له في حدود 96,86 %.

ويتميز هذا القسم بقوة الفيضانات الخريفية والمتميزة بقوتها وقصر مدتها خاصة في شهر سبتمبر .

إن تداخل مختلف العوامل الطبيعية السابقة، والتي تسمح بمعرفة قدرات الوسط على التموين بالمواد الصلبة، مع العوامل المناخية والهيدرولوجية التي تؤثر على تغيرات النقل الصلب، أنتج لنا قسمين مختلفين :

القسم الشمالي للحوض: وتمثله محطة فرماتو، وسجلت قيمة مرتفعة للمتوسط السنوي للحمولة الصلبة النوعية في حدود **903,56** طن/كم^2/سنة، وأظهرت دراسة التغيرات الفصلية المساهمة الكبيرة لفصل الشتاء في المجموع السنوي للحمولة الصلبة المقاسة، أما العلاقات الارتباطية فبينت وجود ارتباط قوي بين الحمولة الصلبة والجريان مقارنة بعنصر التساقط.

القسم الأوسط والجنوبي للحوض: وتمثله محطة عين زادة، وسجلت الحمولة الصلبة النوعية في هذه المحطة قيمة منخفضة في حدود **32,62** طن/كم^2/سنة مقارنة بمحطة فرماتو وبمحطات أخرى مثل عين شرشال(48,197 طن/كم^2/سنة) و بواد الكبير الشرقي(22,903 طن/كم^2/سنة)، كما سمحت دراسة مختلف تغيراتها بإبراز أهمية مساهمة الفيضانات خاصة منها الخريفية في المجموع السنوي للحمولة الصلبة.

تبرز لنا الاختلافات المسجلة للحمولة الصلبة النوعية بين محطتي عين زادة و فرماتو تأثير الجهة الوسطى من الحوض على قيم الحمولة الصلبة النوعية، حيث تعتبر هذه الجهة كانقطاع في الانحدار للسفوح الشمالية والجنوبية أين تترسب كميات كبيرة من المواد في أقدام السفوح أو السهول الفيضية، بالإضافة إلى وجود الشطوط الصغيرة كسبخة ملول وشط الملاح وبعض المنخفضات أين تترسب الحمولة الصلبة قبل وصولها إلى المجرى الرئيسي.

أبرزت دراسة الموارد المائية السطحية في الحوض وجود عجز جريان كبير قدر بـــ96.59%، أما حجم الصفيحة المائية الجارية السنوية فهي في حدود 27,411 هم^3 /السنة، ويتوفر الحوض على قدرات هامة للتخزين تتمثل في السد الكبير لعين زادة بسعة 125 هم^3 عند بداية اشتغاله، إلا أن هذه السعة معرضة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

للتناقص حيث أظهرت تقديرات التوحل أن السد يفقد من سعته ما مقداره 0,189 هم^3 كل سنة، بالإضافة إلى وجود سدود ترابية تقدر سعتها الحالية بـــ 5,553 هم^3 ويشهد معظمها حاليا نسبة توحل كلي.

كمية الأوحال المتوضعة في سد عين زادة لا تعكس حجم ظاهرة النقل الصلب في الحوض وخاصة في الجهة الشمالية والجنوبية، فحماية الحوض من التعرية المائية وخاصة في الجهة الشمالية القريبة من السد واعتماد التقنيات المستعملة لنزع الأوحال على مستوى السد عمليتان ضروريتان للتقليل من توحل السدود والمحافظة على قدرات التخزين.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

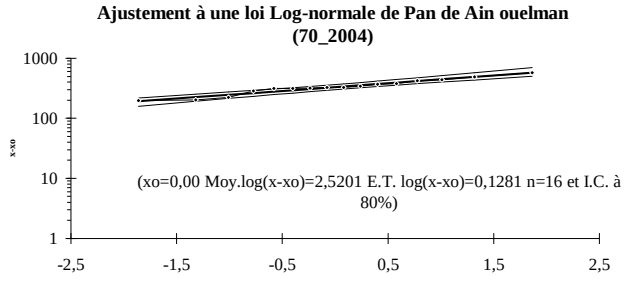
الملـــــــحق

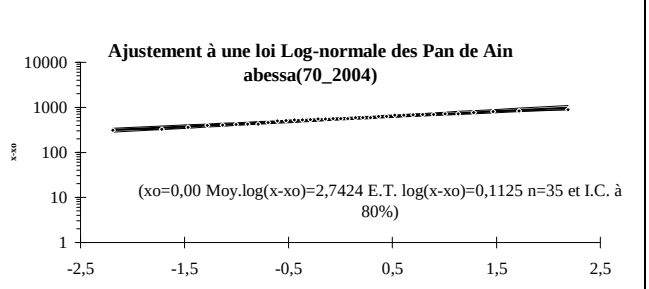
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

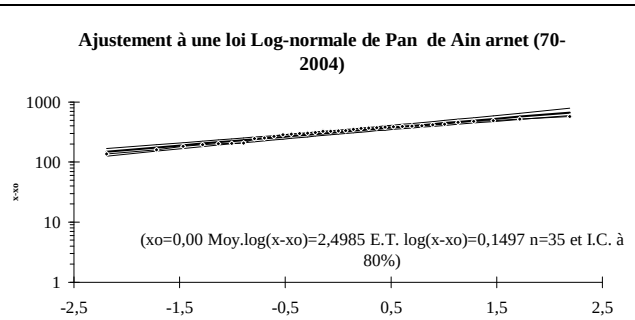
	عين عباسة	فرماتو	الزابير	تكستير	عين أرنات	الموان	سطيف	صالح باي	عين ولمان
1970/71	328	306	389	256	246	628	343	352	410
1971/72	501	429	510	321	392	547	565	467	543
1972/73	624	411	673	356	426	377	453	409	476
1973/74	459	245	430	276	194	322	314	337	393
1974/75	526	303	370	215	159	122	328	344	401
1975/76	882	509	680	411	524	437	464	415	483
1976/77	557	245	748	306	399	618	447	406	472
1977/78	523	328	404	271	205	360	226	291	340
1978/79	580	229	430	385	368	273	404	384	447
1979/80	501	400	368	166	389	396	428	396	461
1980/81	559	335	434	81	281	213	308	334	389
1981/82	562	531	636	290	452	321	497	432	502
1982/83	544	345	409	229	327	278	209	282	329
1983/84	677	319	491	130	329	242	197	276	323
1984/85	794	523	710	174	396	379	437	401	466
1985/86	534	411	369	206	374	298	304	332	387
1986/87	765	371	557	350	489	285	376	369	429
1987/88	405	323	349	213	267	303	237	297	346
1988/89	688	489	432	314	418	695	509	438	510
1989/90	422	306	378	323	293	321	319	340	396
1990/91	706	580	698	275	459	427	404	384	446
1991/92	687	524	557	160	403	485	465	416	483
1992/93	591	445	572	266	305	434	397	380	442
1993/94	421	341	372	171	183	334	255	306	357
1994/95	664	439	597	397	285	385	447	406	473
1995/96	714	495	669	338	382	627	504	436	506
1996/97	311	265	348	152	207	270	228	292	341
1997/98	670	527	681	398	370	610	408	386	449
1998/99	592	510	573	179	326	524	361	361	421
1999/00	399	321	421	165	332	385	408	386	449
2000/01	413	346	434	79	252	404	272	315	367
2001/02	360	263	366	172	202	260	349	355	413
2002/03	829	727	911	406	574	961	605	488	567
2003/04	631	609	509	296	387	453	442	403	469
2004/05	544	424	460	216	363	330	322	341	397

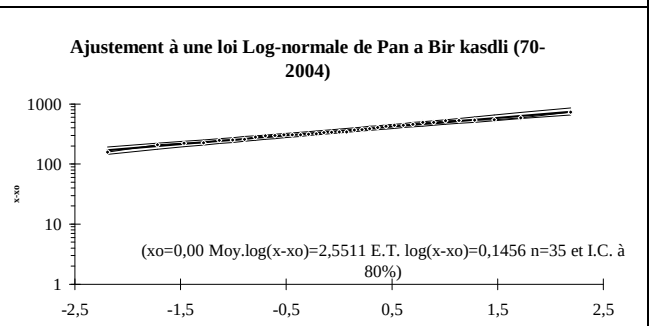
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

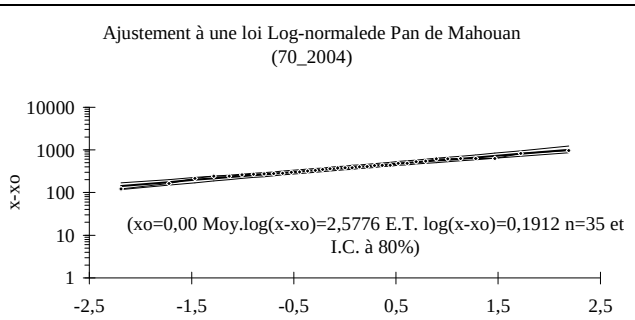
شكل رقم01 حتى 10 التعديل الاحصائي للتساقطات السنوية للفترة (70-2004)

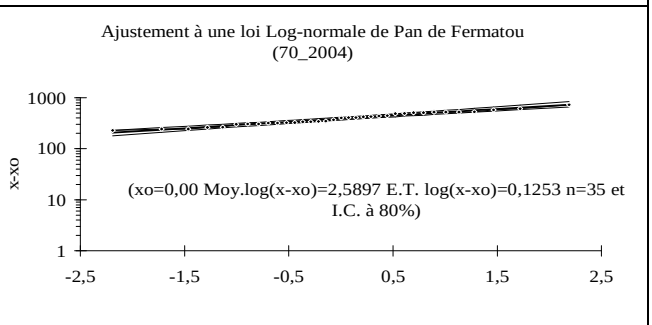


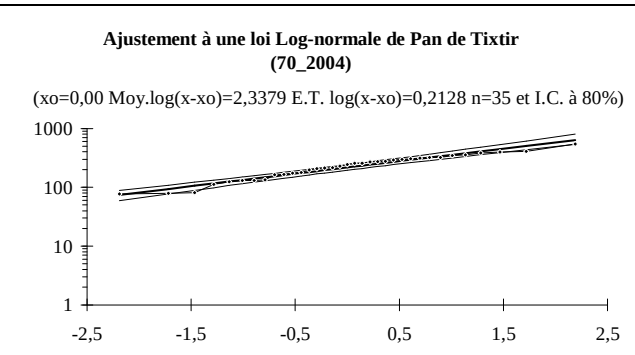


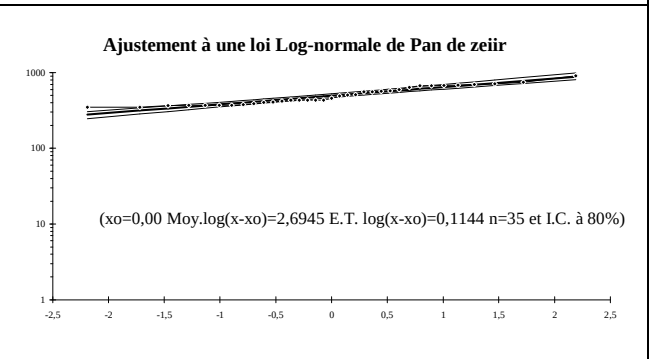


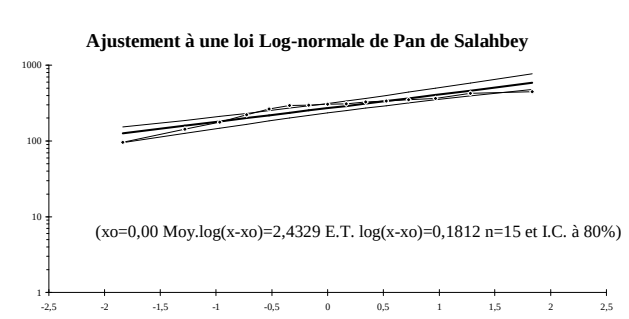


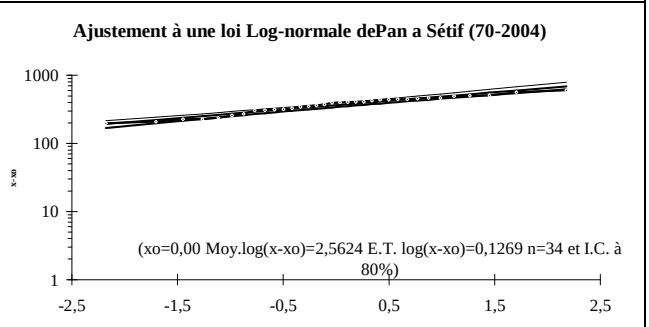






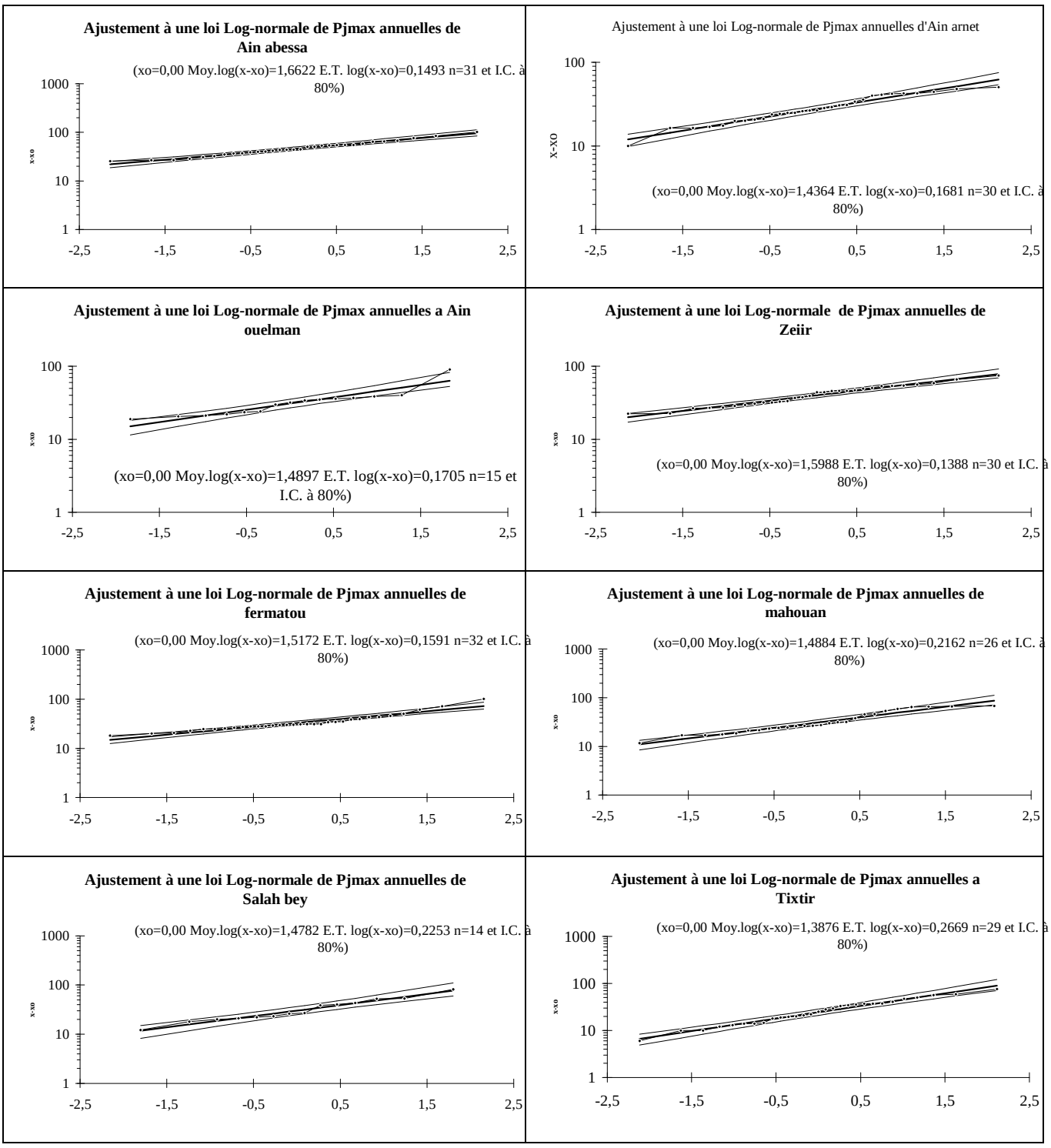






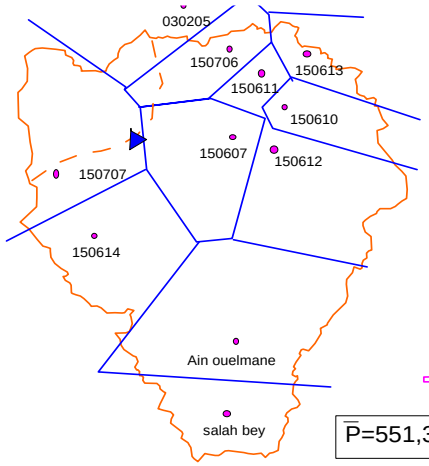
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

شكل رقم10 حتى 20 التعديل الاحصائي للتساقطات اليومية القصوى (Pjmax) للفترة (70-2004)



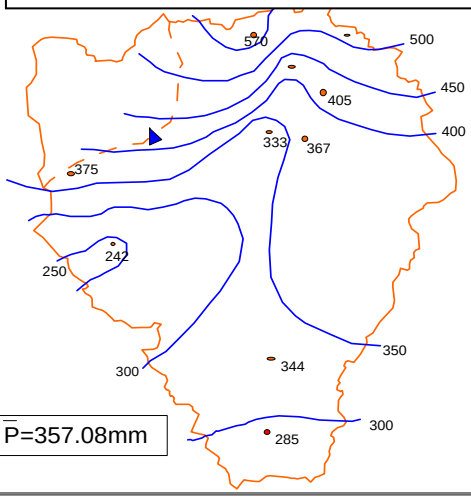
This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

خريطة (01) الصفيحة المائية الساقطة بطريقة تيسان



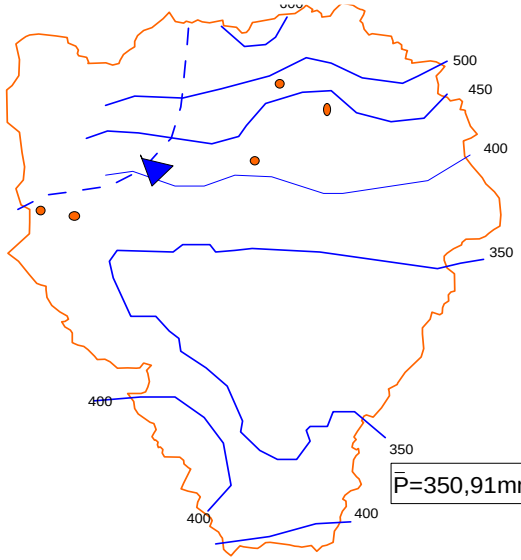
$\bar{P}$=551,33mm

خريطة (2) :خطوط تساوى المطر



$\bar{P}$=357.08mm

خريطة(3) :خطوط تساوى المطر لـANRH



$\bar{P}$=350,91mm

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم 02 :العوامل المناخية الأخرى

	الثلج	التشمس	الصقيع	سـرعة الرياح	السيروكو	التبخر	الرطوبـة النسبية
	الأيام	الساعات	الأيام	(كم\سا)	الأيام	(مم)	%
سبتمبر	0	266,3	0	2,6	0,4	199,6	57,2
أكتوبر	0	233	0,2	2,4	0,6	139,9	65,1
نوفمبر	0,5	183,7	4,4	2,7	0	77,5	75,1
ديسمبر	2,7	171	11,8	2,8	0	54	80,2
جانفي	4,3	180,8	14,8	2,6	0	58	77,7
فيفري	4,1	194,2	12,3	2,9	0	68,9	74,3
مارس	2	232	8	2,9	1	106	69,3
أفريل	0,6	252,3	3,8	3,3	0,7	131,1	65,6
ماي	0	293,2	6	3,1	1,1	183	59,5
جوان	0	321	0	2,9	1,4	269,9	47,4
جويلية	0	353,9	0	2,9	1	355,7	39,2
أوت	0	321,7	0	2,9	0,8	323,1	42,5

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

جدول رقم (03) الموازنة المائية في محطة عين زادة

AIN ZADA	S=2030 km²									
	debit (m²/s)		bilan enlame d'eau (mm)			bilan en volumes ou apports(hm²)				
	Q(m²/s)	q(L/S/KM²)	p(mm)	Ec(mm)	Da(mm)	P(hm²)	Ec(hm²)	Da(hm²)	Da(%)	C(%)
1970/71	0,3	0,1	375,3	4,1	371,2	761,9	8,2	753,6	98,9	1,1
1971/72	0,7	0,4	502,3	11,3	491,0	1019,7	22,9	996,8	97,8	2,2
1972/73	1,1	0,5	492,5	16,3	476,1	999,7	33,1	966,6	96,7	3,3
1973/74	0,5	0,2	361,8	7,5	354,3	734,5	15,3	719,2	97,9	2,1
1974/75	0,2	0,1	331,9	3,8	328,1	673,7	7,7	666,0	98,9	1,1
1975/76	0,7	0,3	549,4	10,1	539,2	1115,2	20,6	1094,6	98,2	1,8
1976/77	0,5	0,2	479,1	7,2	471,8	972,5	14,7	957,9	98,5	1,5
1977/78	0,1	0,0	336,1	1,4	334,6	682,2	2,9	679,3	99,6	0,4
1978/79	0,2	0,1	395,9	2,5	393,3	803,6	5,1	798,5	99,4	0,6
1979/80	0,1	0,0	400,4	0,9	399,5	812,8	1,9	811,0	99,8	0,2
1980/81	0,2	0,1	355,3	3,6	351,8	721,3	7,3	714,1	99,0	1,0
1981/82	1,2	0,6	483,3	18,5	464,8	981,2	37,6	943,6	96,2	3,8
1982/83	0,5	0,3	351,1	8,1	343,0	712,8	16,5	696,3	97,7	2,3
1983/84	1,4	0,7	362,9	22,3	340,5	736,6	45,3	691,3	93,8	6,2
1984/85	1,8	0,9	499,7	27,3	472,4	1014,4	55,5	958,9	94,5	5,5
1985/86	0,9	0,4	377,1	13,5	363,6	765,6	27,4	738,2	96,4	3,6
1986/87	0,9	0,5	476,2	14,4	461,9	966,7	29,2	937,6	97,0	3,0
1987/88	0,1	0,1	314,2	1,9	312,4	637,9	3,8	634,1	99,4	0,6
1988/89	0,3	0,2	516,8	5,2	511,6	1049,1	10,5	1038,5	99,0	1,0
1989/90	0,3	0,2	357,6	4,9	352,7	725,8	9,9	715,9	98,6	1,4
1990/91	0,3	0,2	516,0	5,1	510,9	1047,5	10,3	1037,1	99,0	1,0
1991/92	0,4	0,2	487,1	6,1	481,0	988,8	12,4	976,3	98,7	1,3
1992/1993	1,4	0,7	438,9	21,4	417,5	891,0	43,5	847,5	95,1	4,9
1993/1994	0,4	0,2	311,0	7,0	304,0	631,3	14,1	617,1	97,8	2,2
1994/1995	2,0	1,0	481,1	31,0	450,2	976,7	62,8	913,8	93,6	6,4
1995/1996	1,3	0,6	529,1	19,8	509,3	1074,0	40,1	1033,9	96,3	3,7
1996/1997	0,3	0,2	278,3	5,2	273,1	565,0	10,5	554,5	98,1	1,9
1997/1998	0,8	0,4	514,4	13,1	501,3	1044,3	26,7	1017,6	97,4	2,6
1998/1999	0,8	0,4	441,5	13,1	428,4	896,3	26,7	869,6	97,0	3,0
1999/2000	1,9	0,9	365,4	29,5	336,0	741,8	59,8	682,0	91,9	8,1
2000/2001	1,2	0,6	338,0	18,2	319,7	686,1	37,0	649,1	94,6	5,4
2001/2002	0,6	0,3	307,0	8,7	298,3	623,2	17,7	605,5	97,2	2,8
2002/2003	0,4	0,2	691,9	6,3	685,6	1404,5	12,8	1391,7	99,1	0,9
2003/2004	4,4	2,1	488,7	67,6	421,1	992,0	137,2	854,8	86,2	13,8
2004/2005	2,3	1,1	389,8	35,6	354,2	791,3	72,2	719,1	90,9	9,1

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

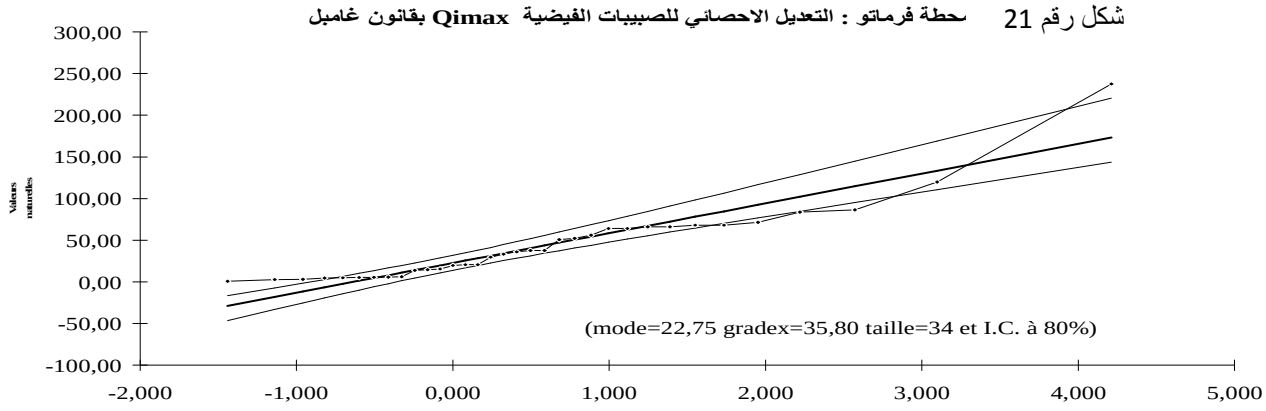
الموازنة المائية: جدول رقم (04) الموازنة المائية بمحطة فرماتو

fermatou S=106 km²

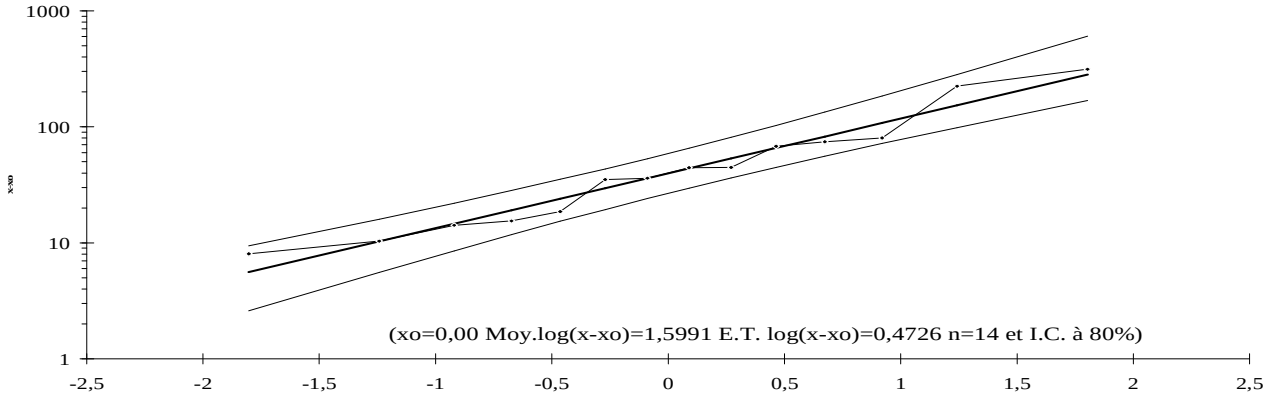
	debit (m²/s)		bilan enlame d'eau (mm)			bilan en volumes ou app orts(hm²)				
	Q (m/s)	q(L/S/KM²)	p(|)	Ec(mm)	Da(mm)	P(hm²)	Ec(hm²)	Da(hm²)	Da(%)	C(%)
1970/71	0,03	1,69	305,50	53,18	252,32	32,38	5,64	26,75	82,59	17,41
1971/72	0,04	4,19	429,10	132,25	296,85	45,48	14,02	31,47	69,18	30,82
1972/73	0,05	7,79	410,80	245,62	165,18	43,54	26,04	17,51	40,21	59,79
1973/74	0,06	4,65	244,50	146,52	97,98	25,92	15,53	10,39	40,07	59,93
1974/75	0,05	1,39	302,80	43,77	259,03	32,10	4,64	27,46	85,54	14,46
1975/76	0,04	3,60	508,81	113,40	395,41	53,93	12,02	41,91	77,71	22,29
1976/77	0,04	2,50	244,90	78,70	166,20	25,96	8,34	17,62	67,86	32,14
1977/78	0,03	1,14	327,53	35,87	291,66	34,72	3,80	30,92	89,05	10,95
1978/79	0,03	1,55	228,60	48,88	179,72	24,23	5,18	19,05	78,62	21,38
1979/80	0,03	0,91	399,80	28,71	371,09	42,38	3,04	39,34	92,82	7,18
1980/81	0,02	1,86	335,20	58,73	276,47	35,53	6,23	29,31	82,48	17,52
1981/82	0,03	6,22	530,50	196,22	334,28	56,23	20,80	35,43	63,01	36,99
1982/83	0,04	2,50	344,70	78,70	266,00	36,54	8,34	28,20	77,17	22,83
1983/84	0,03	7,71	319,20	243,20	76,00	33,84	25,78	8,06	23,81	76,19
1984/85	0,06	11,18	523,00	352,68	170,32	55,44	37,38	18,05	32,57	67,43
1985/86	0,05	1,39	410,60	43,95	366,65	43,52	4,66	38,86	89,30	10,70
1986/87	0,04	9,35	370,50	294,89	75,61	39,27	31,26	8,01	20,41	79,59
1987/88	0,03	0,61	322,60	19,27	303,33	34,20	2,04	32,15	94,03	5,97
1988/89	0,04	5,73	489,10	180,74	308,36	51,84	19,16	32,69	63,05	36,95
1989/90	0,04	0,56	306,40	17,50	288,90	32,48	1,86	30,62	94,29	5,71
1990/91	0,04	4,36	579,60	137,36	442,23	61,44	14,56	46,88	76,30	23,70
1991/92	0,07	2,95	524,00	93,04	430,96	55,54	9,86	45,68	82,24	17,76
1992/1993	0,07	4,33	445,00	136,65	308,35	47,17	14,48	32,69	69,29	30,71
1993/1994	0,05	1,08	341,00	33,97	307,03	36,15	3,60	32,55	90,04	9,96
1994/1995	0,05	3,79	438,70	119,41	319,29	46,50	12,66	33,84	72,78	27,22
1995/1996	0,05	3,36	495,00	105,84	389,16	52,47	11,22	41,25	78,62	21,38
1996/1997	0,04	0,54	265,00	17,01	247,99	28,09	1,80	26,29	93,58	6,42
1997/1998	0,03	1,77	526,90	55,77	471,13	55,85	5,91	49,94	89,42	10,58
1998/1999	0,05	4,58	510,30	144,38	365,92	54,09	15,30	38,79	71,71	28,29
1999/2000	0,03	0,71	320,70	22,25	298,45	33,99	2,36	31,64	93,06	6,94
2000/2001	0,03	0,94	345,50	29,59	315,91	36,62	3,14	33,49	91,44	8,56
2001/2002	0,02	0,41	262,80	12,88	249,92	27,86	1,37	26,49	95,10	4,90
2002/2003	0,02	13,49	726,80	425,45	301,35	77,04	45,10	31,94	41,46	58,54
2003/2004	0,14	8,31	609,40	262,03	347,37	64,60	27,77	36,82	57,00	43,00
2004/2005	0,12	8,99	423,50	283,60	139,90	44,89	30,06	14,83	33,03	66,97

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

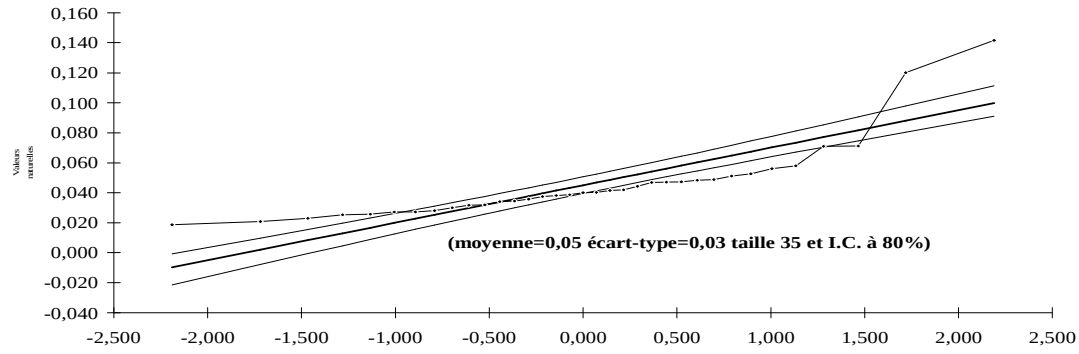
شكل رقم 21 محطة فرماتو : التعديل الاحصائي للصبيبات الفيضية Qimax بقانون غامبل



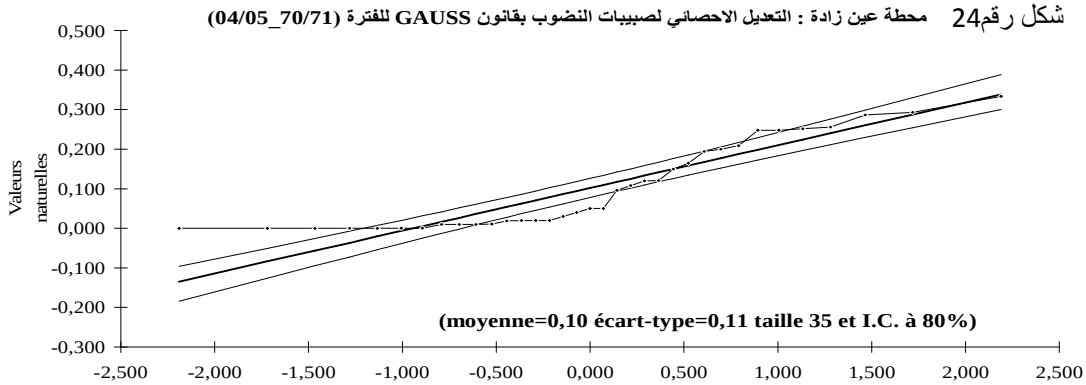
شكل رقم 22 محطة عين زادة :التعديل الأحصائي للصبيبات الفيضية Qimax



شكل رقم23 محطة فرماتو : التعديل الاحصائي لصبيبات الشح بقانون GAUSS للفترة (05_04_70/71)



شكل رقم24 محطة عين زادة : التعديل الاحصائي لصبيبات النضوب بقانون GAUSS للفترة (04/05_70/71)



This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المـــــراجع
والفهـــــــــارس

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المراجع باللغة الفرنسية:

- **Aiche. M ,1996 :** contribution a l'étude de l'érosion en vue de l'amenagement du bassin versant de l'oued bouhamdane, thése de majister, université Mantouri - Constantine .

- **AMIRECHE. H, 2001 :** L'eau, le substrat, la tectonique et l'eutrophisation dans les phénomènes érosifs du Tell Nord – Constantinois, thèse de doctorat d'état, université Mantouri Constantine.

- **Bachaoui. B,** 2007**:** Cartographie des zones à risque d'érosion hydrique : exemple du Haut Atlas Marocain ; Revue Télédétection, vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 393.

- **Ben Khaled. A, Remini. B, mars 2003 :** Analyse de la relation de puissance : débit solide – débit liquide à l'échelle du bassin versant de l'Oued Wahrân (Algérie), revue des sciences de l'eau, p 333-356.

- **Bouanani. A2004 :** Hydrologie, transport solide et modélisation, étude de quelque sous bassins de la Tafna (NW – Algérie) – thèse de doctorat d'état, université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

- **Bravard .J.p, Francois P**, **octobre 1997** : les cours d'eau-dynamique du système fluvial-armand oliun .

- **BRUK (S.), 1986** : Méthodes de calcul de la sédimentation dans les lacs et les réservoirs (Contribution au programme hydrologique international PHI – II Project. A.2.6.1 Panel). UNESCO, Paris.

- **Catherine. A . J** ,2002 : Relation –écoulement transport solide dans le lit des rivières ,étude de l'Isère des rivières dans le Grésivaudan, thèse docteur de L'INPG ,Institut national polytechnique de Grenoble.

- **COLOMBANI. J (ORSTOM), 1982 :** Erosion et transport solide, actes du Colloque franco-suédois sur I' Hydrologie des zones arides, Lund, juin 1982, p. 11.

- **Demmak A, 1982 :** Contribution a l'étude de l'érosion et des transports solides en suspension en Algerie septentrionale, thèse de doctorat –ingénieur,Université de Pierre et Marie Curie ,Paris .

-**Direction de l'hydrolique de la wilaya de setif(DHW)** , 1973: étude de la regularisation de la soummam-geomorphologie-universite louis pasteur-paris.

- **DUBREUIL.P, 1974** : Initiation à l'analyse hydrologique. (O.R.S.T.O.M), MASSON & CIE, EDITEURS.

- **ENEGRO PROJEKT – BIOGRAD,** 1963 **:** Etude de la mise en valeur de la vallée de la soummam rapport préliminaire « mise en valeur agricole», TomeI .

- **ENEGRO PROJEKT – BIOGRAD , 1963 :** Étude de la mise en valeur de la vallée de la soummam, rapport préliminaire « mise en valeur téchnique », TomeII .

- **Ghachi. A ,1986 : Le bassin de la Seybousse** : hydrologie et utilisation de la ressource en eau (Algérie)- Doctorat 3éme cycle. Nancy II (p 291-318).

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

- **Houari I, Khalfallah. M, 2003 :** Système hydrogéologique et hydrochimique, cas des feuilles de setif-mezloug-ain azel,mémoire de fin d'étude, universite mentouri,. Constantine

- **Jacques T, 1981:** Etude géomorphologique du bassin versant de l'oued Djelfa –Melah , versant nord des monts des Ouled Nail (Alger) – fascicule 3 étude méditerranéennes

-**Khanchoul. k, 2007 :** Quantification de l'érosion et des transports solides dans certains bassins versants de l'extreme nord-est algerien, thèse de doctorat d'état ,université badji

- **Karasu. S , Onsoy. H, Kankal. M, 1990:**
Étude des transports solides en vue de gestion des ouvrages hydrauliques dans la région de la mer noire est en Turquie.
mokhtar-annaba

- **koutchouk. A, 1985** :les ressources en eau dans la willaya de Sétif :aspect de leur utilisation et option d'aménagement, thése de doctorat 3emecycle,Université de NancyII.

- **Lahlou. A, 1990 :** Envasement du barrage Mohamed Ben Abdelkrim Al Khattabi
et lutte anti-érosive du bassin versant montagneux situe à l'amont, IAHS Publ. no. 194.

- **Mebarki. A, sept 2005 :** hydrologie des bassins de l'est Algérien, Ressources eau, aménagement, et environement ; thése de doctorat d'état, Université mantouri –constantine.

- **Mietton. M, 1986:** Méthodes et efficacité de la lutte contre l'érosion hydrique au burkina faso

- **Nemouchi A, 2001 :** géographie hydrologique du bassin versant endoréique des chott el hodna ; thése de doctorat d'état, Université mantouri –constantine .

- **Nemouchi. A, 1998 :** l'envasement des barrages en algerie, RHUMEL, université mantouri –constantine ,

-**PNUDE, 1987 :** Guide Maghrébin pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires, Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du nord (projet RAB/80/011). Office des Publications universitaires, Alger.

- **Remini. B, 1997 :** Envasement des retenues de barrages : mécanisme et moyens de lutte par la Technique du soutirage. Thèse de Doctorat d' Etat, Ecole Nationale polytechnique d'Alger, 342p.
- **Remini B, 2005 :** Problématique de l'eau en Algérie, 162 p.

- **Stucky Lausanne, mai 1973:** Barrage d'Ain Zada-étude de faisabilite -tractionel bruxelles-.

- **Tixeront. J, Cormary. Y, 1960 :** les réseaux d'observation de l'érosion et du débit solide des cours d'eau, Département de géographie - université de Savoie - bp 1104 cah. Orstom. Pedol., vol. Xxii, no 2, 181-196.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المراجع باللغة العربية:

- **العابد. ع ، خليلي. ع، (2002)** : ولاية سطيف : تعبئة الموارد المائية واستغلالها وأفاق التهيئة الهيدروزراعية، مذكرة تخرج . معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.

- **بن سديرة. إ ،(2009)**: تلوث المياه السطحية في حوض بوسلام: وسائل حماية الوسط، مذكرة تخرج ماجستير المدرسة العليا للأساتذة قسنطينة.

- **بوالحبال. س، (2007)**: حوض واد بوسالم – موارد المياه واستعمالها – مذكرة تخرج ماجستير، جامعة قسنطينة.

- **بوطغان. س، دواس. ف ،بوفنوش. ل (2002)** : نظام الجريان وتأثيره على تجنيد الموارد المائية في حوض واد بوسلام العلوي، مذكرة تخرج، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.

- **بزاح. و، (2004)** : الفيضانات أسباب ونتائج : حالة سهل مدينة عين ولمان، مذكرة تخرج ،معهد علوم الأرض– جامعة قسنطينة.

- **بحري. أ، (2007)** : محاولة تقييم الحمولة الصلبة النوعية لحوض واد الشارف العلوي، مذكرة تخرج، معهد علوم الأرض، جامعة قسنطينة.

- **طويل. ص، (2005)**: الحمولة الصلبة في حوض وادي الرمال وتأثيرها على الموارد المائية السطحية، مدكرة تخرج ماجستير، تهيئة الاوساط الفيزيائية،جامعة قسنطينة.

- **مصطفى. س(2000)**: تقييم الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتهابالأمطار والجريان بحوض واد المالح–مدكرة تخرج، جامعة قسنطينة.

- **نزار. ع، (2009)** : التعرية وانعكاساتها في حوض واد حمام(سكيكدة–قالمة–عنابة)–مدكرة تخرج ماجستبر–جامعة قسنطينة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنـــــــــــــوان	رقم الصفحة
01	الدوائر والبلديات الداخلة في الحوض.	04
02	حساب متوسط الارتفاع في الحوض.	16
03	مؤشر الانحدار لروش(Roche)	18
04	التركيب الصخري لحوض سد عين زادة	28
05	التكوينات الليتولوجية والنفاذية	29
06	القطاع الغابي في حوض سد عين زادة	36
07	القطاع الفلاحي في حوض سد عين زادة	36
08	الحوض التجميعي لسد عين زادة :المحطات الهيدرومطرية المعتمدة في الدراسة	43
09	أمثلة عن استكمال المعطيات الناقصة بطريقة الارتباط الخطي	45
10	النتائج النهائية لإكمال ومراقبة مصداقية معطيات التساقط للفترة (2005/04-71/70)	47
11	التغيرات السنوية للتساقط ومعامل التغير لمحطات الدراسة للفترة(05/04-71/70)	48
12	السنوات القصوى الرطبة والجافة في محطات الدراسة	49
13	ترتيب السنوات حسب الانحراف عن المتوسط في الحوض التجميعي	50
14	التعديل الإحصائي للتساقطات السنوية للفترة (205/04-1971/70)	51
15	أزمنة العودة للسنوات الجافة والرطبة القصوى (2005/04-1971/70)	54
16	التغيرات الفصلية للتساقط في محطات الدراسة للفترة(2005/04-71/1970	55
17	التساقطات الشهرية في الحوض التجميعي لسد عين زادة للفترة (2005/04-71/70)	56
18	التساقطات اليومية القصوى الترددية في محطات الحوض التجميعي (05/04-71/70)	59
19	تقييم الصفيحة المائية حسب طريقة خطوط تساوي المطرللفترة (2005/04-1971/70)	60
20	تقييم الصفيحة المائية الساقطة بطريقة تيسان (2005/04-1971/70)	61
21	تقييم الصفيحة المائية حسب طريقة خطوط تساوي المطر لـــ ANRH	62
22	درجات الحرارة الشهرية القصوى ، الدنيا والمتوسطة	63
23	التوزيع الشهري لأيام الثلج في محطة سطيف	65
24	منحنى غوسن بمحطات الدراسة	67
25	التبخر النتح الممكن في محطات الحوض التجميعي (05/04-89/88)	70

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

26	الموازنة المائية لمحطة عين ولمان	71
27	الموازنة المائية لمحطة سطيف	72
28	الموازنة المائية لمحطة عين أزال	72
29	استكمال المعطيات الناقصة لمحطة عين زادة بطريقة الارتباط الخطي	74
30	قيم الصبيبات السنوية في المحطتين الهيدرومتريتين فرماتو و عين زادة	75
31	القيم المميزة للصبيبات النوعية السنوية في الحوض التجميعي	75
32	تقييم الحصيلة المائية للحوض التجميعي لسد عين زادة عند محطتي عين زادة و فرماتو للفترة (1971/70 –2005/04)	77
33	التعديل الإحصائي للصبيبات السنوية بقانون غالتون لمحطتي عين زادة وفرماتو (05/04–71/70)	80
34	توزيع متوسطات الصبيبات الشهرية في محطتي عين زادة وفرماتو للفترة (1971/70–2005/04	82
35	قائمة الفيضانات المختارة في محطة فرماتو	85
36	قائمة الفيضانات المختارة في محطة عين زادة	85
37	نتائج التعديل الإحصائي للصبيبات اللحظية القصوى حسب قانون غامبل	90
38	متوسط الصبيب الشهري الأدنى للنضوب عند محطتي فرماتو وعين زادة للفترة (05/04_71/70)	91
39	فترات العودة لصبيبات الشح حسب قانون GAUSS	92
40	العلاقة صبيب صلب – صبيب سائل في محطتي عين زادة وفرماتو	97
41	التغيرات السنوية للأمطار،الجريان والحمولة الصلبة النوعية للفترة(2005/04-71/70)	103
42	التغيرات الفصلية للحمولة الصلبة النوعية والأمطار والجريان للفترة (70-2004)	104
43	الارتباط الفصلي بين الحمولة الصلبة والجريان والتساقط	105
44	التغيرات الشهرية ونسب المساهمة السنوية للحمولة الصلبة النوعية للفترة (71/70-2005/04)	106
45	معامل الارتباط لكل شهر بين التساقط والجريان والحمولة الصلبة النوعية	106
46	تغيرات التساقط والصبيب السائل والحمولة الصلبة النوعية خلال الفيضانات بمحطة فرماتو	109
47	تغيرات التساقط والصبيب السائل والحمولة الصلبة النوعية خلال الفيضانات بمحطة عين زادة	113
48	رتبة نفادية الأحواض حسب ORSTOM	117
49	نتائج الحمولة الصلبة النوعية المقدرة والمقاسة	118

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

50	تقييم التوحل عند محطة فرماتو وسد عين زادة اعتمادا على الحمولة الصلبة النوعية	125
51	نتائج تقديرات التوحل عند سد عين زادة للفترة (1985 – 2004)	127
52	السدود الصغيرة والحواجز الترابية في حوض بوسلام	129
53	تطور التوحل في سد عين زادة	131
54	البرنامج المسطر لحماية حوض سد عين زادة	135

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنـــــــــــــوان	رقم الصفحة
01	مقطع طبوغرافي شمال شرق – جنوب غرب في حوض واد بوسلام	09
02	مقطع طبوغرافي جنوب شرق– جنوب غرب لحوض واد بوسلام	09
03	المنحنى الهيبسومتري للحوض التجميعي لسد عين زادة	17
04	مقطع طولي لواد بوسلام	23
05	طريقة التراكم المزدوج: عين عباسة–الزابير (04/05–70/71)	46
06	التراكم المزدوج: سطيف– الموان (04/05–70/71)	46
07	التراكم المزدوج: سطيف–عين ولمان (04/05–70/71)	46
08	طريقة التراكم المزدوج : تكستير–سطيف (04/05–70/71)	46
09	طريقة التراكم المزدوج: عين عباسة –فرماتو (0 4 /05–70/71)	46
10	تغيرات التساقطات السنوية بين المحطات في الحوض التجميعي لسد عين زادة	52
11	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة عين عباسة للفترة (04/05–70/71)	52
12	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة الموان للفترة (04/05–70/71)	52
13	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة الزابير للفترة (04/05–70/71)	52
14	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة فرماتو للفترة (04/05–70/71)	52
15	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة تكستير للفترة (04/05–70/71)	53
16	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة عين أرنات للفترة (04/05–70/71)	53
17	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة سطيف للفترة (04/05–70/71)	53
18	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة عين ولمان للفترة (04/05–70/71)	53
19	التغيرات السنوية للتساقطات في محطة صالح باي للفترة (04/05–70/71)	53
20	التغيرات الفصلية للتساقط في محطات الدراسة للفترة (04/2005_70/1971)	55
21	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة عين عباسة للفترة (04/05_70/71)	58
22	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة الموان للفترة (04/05_70/71)	58
23	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة تكستير للفترة (04/05_70/11)	58
24	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطةعين أرنات للفترة (04/2005_70/1971)	58
25	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة فرماتو للفترة (04/2005_70/1971)	58
26	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة الزابير للفترة (04/05_70/1971)	58
27	التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين أزال (2004_1990)	64

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

28	التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة سطيف(1990_2004)	65
29	التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين زادة (1990_2004)	64
30	التغيرات الشهرية لمتوسطات درجة الحرارة في محطة عين ولمان (1990_2004)	64
31	متوسط سرعة الرياح في محطة سطيف (81|82_06|07)	66
32	المتوسط الشهري للتبخر في محطة سطيف (81|82_06|07)	66
33	التغيرات الشهرية للرطوبة النسبية في محطة –سطيف (71/72–06/07)	66
34	المتوسط الشهري لمدة التشمس في محطة سطيف	66
35	منحنى غوسن لمحطة عين ولمان للفترة (90/1991_04/2005)	68
36	منحنى غوسن لمحطة عين أزال للفترة (90/1991_04/2005)	68
37	منحنى غوسن لمحطة سطيف للفترة (90/1991_04/2005)	68
38	التبخر النتح في محطة عين ولمان (88/89–04/05)	70
39	التبخرالنتح في محطة عين أزال(88/89–04/05)	70
40	التبخر في محطة سطيف(88/89–04/05)	70
41	الارتباط الخطي للصبيبات بين محطة فرماتو وعين زادة لشهر جانفي (71/70-05/04)	74
42	الارتباط الخطي للصبيبات بين محطة فرماتو وعين زادة لشهر ماي (71/70-05/04)	74
43	التغيرات السنوية للصبيب في محطة عين زادة (70/1971–04/2005)	76
44	التغيرات السنوية للصبيبات في محطة فرماتو (70/1971–04/2005)	76
45	التغيرات السنوية لمعامل الهيدروليسية في الحوض التجميعي لسد عين زادة (71/70–04/05)	76
46	الميزان الهيدرولوجي السنوي المتوسط لمحطة فرماتو للفترة (70/71–04/05)	79
47	الميزان الهيدرولوجي السنوي المتوسط لمحطة عين زادة للـــــفترة (70/71–04/05)	79
48	التعديل الاحصائي للصبيبات السنوية لمحطة فرماتو (71/70–05/04)	81
49	التعديل الاحصائي للصبيبات السنوية لمحطة عين زادة (71/70–05/04)	81
50	تغيرات الصبيب الشهري المتوسط لمحطة عين زادة للفترة (70/71–2004/05)	83
51	تغيرات الصبيب الشهري المتوسط لمحطة فرماتو (70/71–04/05)	83
52	محطة فرماتو:الفيضانات من 21 الى 27 سبتمبر /1998	87
53	محطة فرماتو: فيضان 04 نوفمبر 2002	87
54	محطة فرماتو : فيضان27–28 جانفي2003	87
55	محطة فرماتو : فيضان 3–6 فيفري 1984	87
56	محطة فرماتو : فيضان 4–6 افريل200	87
57	محطة فرماتو: فيضان 8 جويلية 1991	87
58	محطة فرماتو : فيضان1–2 جويلية 1976	87
59	محطة عين زادة :الهيدروغرام اليومي لفيضان 24 سبتمبر1975	89

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

60	محطة عين زادة : الهيدروغرام اليومي لفيضان 5 فيفري 1984	89
61	محطة عين زادة :الهيدروغرام اليومي لفيضان 6 أفريل 1984	89
62	محطة عين زادة : الهيدروغرام اليومي لفيضان 5 جوان 1973	89
63	محطة فرماتو: العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الخريف	97
64	محطة فرماتو: العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الشتاء	97
65	محطة فرماتو: العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الربيع	97
66	محطة فرماتو: العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الصيف	98
67	محطة عين زادة : العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الخريف	98
68	محطة عين زادة : العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الشتاء	98
69	محطة عين زادة : العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الربيع	98
70	محطة عين زادة : العلاقة صبيب سائل _صبيب صلب لفصل الصيف	98
71	محطة فرماتو : التغيرات السنوية للتساقط ،الجريان والحمولة الصلبة النوعية للفترة (04/05_70/71)	100
72	محطة عين زادة : التغيرات السنوية للحمولة الصلبة النوعية النوعية ، الجريان والتساقط للفترة (04/05_70/71)	100
73	محطة فرماتو:العلاقة الارتباطية السنوية بين التساقط والحمولة الصلبة	102
74	محطة فرماتو:العلاقة الارتباطية السنوية بين الجريان والحمولة الصلبة	102
75	محطة فرماتو:العلاقة الارتباطية السنوية بين الجريان والتساقط	102
76	محطة عين زادة:العلاقة الارتباطية السنوية بين التساقط والحمولة النوعية	102
77	محطة عين زادة:العلاقة الارتباطية السنوية بين الجريان والتساقط	102
78	محطة عين زادة:العلاقة الارتباطية السنوية بين الجريان والحمولة الصلبة النوعية	102
79	التغيرات االفصلية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة فرماتو	108
80	التغيرات االفصلية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة	108
81	التغيرات الشهرية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة	108
82	التغيرات الشهرية للأمطار والجريان والحمولة الصلبة النوعية عند محطة عين زادة	108
83	محطة فرماتو: فيضان 16 نوفمبر 1990	111
84	محطة فرماتو : فيضان24 سبتمبر 1981	111
85	محطة فرماتو : فيضان 21 جانفي 1985	111
86	محطة فرماتو : فيضان 21-28 فيفري1987	111
87	محطة فرماتو : فيضان 29 جوان90	111
88	محطة فرماتو : فيضان 10 أفريل 1979	111
89	عين زادة : فيضان 18 -28 سبتمبر1981	115

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

90	عين زادة : فيضان 03 سبتمبر 1981	115
91	عين زادة : فيضان 31 مارس 1982	115
92	عين زادة : فيضان 28 فيفري 1982	115
93	عين زادة : فيضان 03 جوان 1982	115
94	عين زادة : فيضان 12 ماي 1982	115
95	الحاجز وبرج المأخذ لسد عين زادة	121
96	مفرغ الفيضان لسد عين زادة	121
97	قناتي المأخذ ومفرغ العمق	121
98	التغيرات السنوية لمخاريج ومداخيل سد عين زادة للفترة (04/05-86/87)	123
99	التغيرات السنوية لأحجام التفريغات لسد عين زادة (05/04_87/86)	123
100	منحنى امتلاء سد عين زادة	128

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

فهرس الخرائط

رقم الخريطة	العنـــــــــــــوان	رقم الصفحة
01	الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة	05
02	حوض عين زادة: النطاقات الطبيعية الكبرى	07
03	حوض سد عين زادة: خريطة الارتفاعات	11
04	الحوض التجميعي لسد عين زادة:خريطة الانحدارات	13
05	حوض سد عين زادة : خريطة لشبكة الهيدروغرافية	20
06	حوض سد عين زادة : خريطة التركيب الصخري	26
07	حوض سد عين زادة : خريطة النفادية	30
08	الحوض التجميعي لسد عين زادة:الوحدات الجيومرفولوجية الكبرى	34
09	الحوض التجميعي لسد عين زادة:التغطية النباتية	37
10	حوض سد عين زادة: خريطة توطين المحطات الهيدرومترية	42
11	حوض سد عين زادة : توطين السدود الصغرى والكبرى	130

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الفهرس العـــام

العنـــــــــــــوان	رقم
مقدمة عامـــــــــــــــــة	01
الفصل الأول : الدراسة الطبيعية للحوض التجميعي لواد بوسلام	
منطقة الدراسة	04
الموقع الفلكي	04
الموقع الإداري	04
I – الدراسة الطبوغرافية والمورفومترية للحوض	06
I-1- الدراسة الطبوغرافية للحوض	06
I -1-1- الأشكال التضاريسية الكبرى	06
I-1-2- الارتفاعات	10
I-1-3- الانحدارات	12
I -2 الدراسة المورفومترية للحوض	14
I -2 -1- تقييم الأطوال	14
I -2 -2-هبسومترية الحوض	15
I -2 -3-مؤشرات الانحدار	17
I -3- الشبكة الهيدروغرافية ونظام الجريان	19
I -3-1- المجاري المائية (الأودية المتواجدة في الحوض)	19
I -3- 2- طبيعة التصريف و الجريان في حوض بوسلام	21
I -3- 3- كثافة التصريف	21
I -3- 4- زمن التركيز	22
I -3-5- المقطع الطولي للمجرى الرئيسي	22
II – الدراسة الجيولوجية والتركيب الصخري	24
II – 1- الاطار الجيولوجي العام	24
II – 2- التكوينات الليثولوجية	24
II – 2-1- تصنيف الصخور حسب الصلابة	27
II – 2-2- نفاذية التكوينات الصخرية	29
III –الوحدات الجيومرفولوجية في الحوض التجميعي لسد عين زادة	31
IV - الغطاء النباتي:	35

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

IV –1– مناطق ذات تغطية جيدة	35
IV - 2– مناطق ذات تغطية متوسطة	36
IV – 3– مناطق ذات تغطية ضعيفة	38
خلاصـــــــــــة الفصل الأول	39
الفصل الثاني :الدراسة المناخية والهيدرولوجية للحوض التجميعي لسد عين زادة	
I– الخصائص المناخية	41
مقدمـــــة	41
I–1 – الأمطار وتغيراتها	41
I–1–1 – التجهيز الهيدرومطري للحوض التجميعي لسد عين زادة	41
I–1–2 – نقد واستكمال المعطيات المطرية	44
I–1–2 –1–استكمال المعطيات المطرية الناقصة.	44
I –1–2 –1–مراقبة مصداقية المعطيات.	45
I –1–3– تغيرات التساقطات السنوية وفترة العودة	48
I –1–3–1– التغيرات السنوية .	48
I –1–3–2– الدراسة الترددية للتساقطات السنوية.	51
I –1–4 – التساقطات الشهرية والأنظمة الفصلية	54
I –1–4 –1– على المستوى الفصلي .	54
I –1–4 –2– على المستوى الشهري	55
– على مستوى كل المحطات .	56
– على مستوى المحطة .	57
I –1–5– التساقطات اليومية القصوى(Pjmax)	59
I –1–6– تقييم الصفيحة المائية الساقطة	60
I –1–6–1– طريقة خطوط تساوي المطر	60
I –1–6 –2– طريقة تيسان	61
I –1–6–3– طريقة خطوط تساوي المطر لــ(ANRH) للفترة **(89/69–60/22)**.	61
I –2– دراسة العوامل المناخية الأخرى	62
I –2– 1– الحرارة	62
I –2–2– الرطوبة النسبية	65
I–2–3– الرياح	65
I–2–4– التبخر	65
I–2–5– الثلج	65

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-2-6- التشمس	67
I-3 - *العلاقة* بين الحرارة والتساقط : *منحنى غوسن*	67
I- 4- الموازنة المائية	69
I- 4-1- التبخر النتح الممكن ETP	69
I- 4-2- التبخر الحقيقي ETR	71
II- الخصائص الهيدرولوجية للحوض التجميعي	
II-1- نقد واستكمال المعطيات الهيدرومترية	73
II -2- الدراسة السنوية للصبيات والصبيب النوعي	75
II-2-1- التغيرات السنوية للصبيات والصبيب النوعي	75
II-2-2-الموازنة المائية	
II-2-1-2- المتوسطات السنوية	78
II-2-1-2- القيم القصوى	78
II-2-1-3- القيم الدنيا	78
II-2-1-4-معامل التغير	80
II-2-3-الدراسة الترددية للصبيبات السنوية	
II-3- دراسة الصبيبات الشهرية المتوسطة للفترة (2005/04-1971/70)	82
II-3-1- معامل التغير و الانحراف المعياري	82
II-3-2-المتوسطات الشهرية للصبيبات للفترة (05/04-71/70)	82
II-3-3- النسبة (Qmax/Qmoy) للفترة .	83
II-4- دارسة الصبيبات الحدية للجريان: القصوى والدنيا	84
II-4-1- الصبيبات القصوى (الفيضانات)	84
II-4-2 -الدراسة الإحصائية للصبيبات اللحظية القصوى	90
II-4-3- صبيبات الشح وفترة العودة	90
خلاصـــــــــــة الفصل الثاني	93
الفصل الثالث : النقل الصلب وتأثيره على الموارد المائية	94
I - الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان	95
I -1- تقدير الحمولة الصلبة العالقة	95
I -2- تغيرات الحمولة الصلبة النوعية وعلاقتها بالأمطار والجريان	99
I- 2-1- التغيرات السنوية	99
I- 2-1-1- التغيرات السنوية بمحطة فرماتو	99
I- 2-1-2- التغيرات السنوية بمحطة عين زادة	99

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

I-2-2- التغيرات الفصلية	104
I- 2-1-1- التغيرات الفصلية بمحطة فرماتو	104
I- 2-1-2-التغيرات الفصلية بمحطة عين زادة	105
I- 2-3-التغيرات الشهرية	106
I- 2-1-1- التغيرات الشهرية بمحطة فرماتو	107
I- 2-1-1- التغيرات الشهرية بمحطة عين زادة	107
I- 2-4- تغيرات الحمولة الصلبة خلال الفيضان	109
I- 2-4-1-محطة فرماتو	109
-فيضان فصل الخريف	109
- فيضان فصل الشتاء	110
- فيضان فصل الربيع	112
- فيضان فصل الصيف	112
I- 2-4-2-محطة عين زادة	113
- فيضان فصل الخريف	113
- فيضان فصل الشتاء	114
- فيضان فصل الربيع	114
- فيضان فصل الصيف	116
I-3- تقييم الحمولة الصلبة النوعية بالطرق النظرية	117
I-3- 1- معادلة Tixeront	117
I-3- 2- معادلة Tixeront – Sogreah-	117
II- **توحل السدود واقتراحات التهيئة**	119
II-1- منشآت التجنيد والموارد المائية السطحية في الحوض	119
II-1-1- السدود الكـــــبرى : سد عين زادة	119
II--1-1-1- الخصائص التقنية لسد عين زادة	119
II-1 -1-2- الحصيلة المائية لسد عين زادة	120
أ- المداخيل	120
ب- المخاريج	122
II-1 -2- سد الموان (في طور الانجاز)	124
II-2- تقييم توحل سد عين زادة	124
II- 2-1-طريقة تعتمد على معطيات الحمولة الصلبة العالقة	124
II- 2 -2- تقدير التوحل انطلاقا من نتائج الرفع الطبوغرافي و الباتيمتري	126

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

II-3- تقدير توحل السدود الترابية	128
II-4- تطور التوحل	131
II-5- أثار أخرى للتوحل على منشآت التعبئة	132
II-6- المكافحة ضد توحل السدود	132
II- 6-1-التدخل على مستوى السد	132
II-6-2-التدخل على مستوى الحوض	133
II-6-2-1- برنامج مديرية الغابات لحماية الحوض التجميعي للسد	133
II-6-2-2- الاقتراحات والإجراءات المتخذة لحماية الحوض	136
خلاصـــــة الفصل الثالث	138
خاتمة عامـــــــــــــــــة	139
الملحق	142
المراجع	150
فهرس الجداول	153
فهرس الأشكال	156
فهرس الخرائط	160
الفهرس العام	161

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

Résumé:
Nous examinons dans cette étude le transport solide qui menace Les capacités de mobilisation des ressources en eau dans le bassin versant d'Oued Bousselem, celui-ci contient un grand barrage dans la région d'Ain Zada d'une capacité de 125 hm^3 et draine une superficie de 2030 km^2.

L'Analyse préalable des divers facteurs naturels, climatiques et hydrologique qui influencent sur cette phénomène, nous a permit de dégagé 03 parties principales dans le bassin :la partie nord du bassin ayant une grande aptitude du production de transport solide, puis la partie sud ayant une moyen aptitude, d'autre part l'intégration des divers facteurs composés du partie centrale du bassin qualifie cette milieux pour l'accumulation et la réception des matériaux solide.

Le diagnostique du l phénomène de transport solide à partir des valeurs mesurées sur les deux stations hydrométriques , Feramatou qui représente le côté nord et station d'Ain Zada, donne un moyen annuelle élevé au station nord de l'ordre de 903,56 t / km^2 / an, contrairement une faible valeur enregistrée à Ain Zada estimée à 32,62 tonnes / km^2 / an, L'analyse détaillée des débits liquides et des débits solides mesurés a permis de dégager des relations entre le transport solide, le débit liquide et les précipitation à travers les corrélations.

Les levés bathymétriques et topographiques de la cuvette du barrage a donné une faible valeur faible de l'envasement de l'ordre de 3,6 Hm^3,mais cette valeur ne traduit pas l'ampleur du phénomène de transport solide dans le bassin.

la prévention et la réduction de ce phénomène vise à protéger la capacité de mobilisation des ressources en eau, l'intervention se fait au niveau du bassin par une aménagement efficace, et au niveau du barrage en utilisant des techniques appropriées pour éliminer la vase.

Mots clés:

,Bassin versant, charge solide, barrage, envasement , levé bathymétrique

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

Abstract:

We examine in this study the sediment transport capacity that threatens to mobilize water resources in the watershed of Oued Bousselem, it contains a large dam in the area of Ain Zada a capacity of 125 hm 3 and drains an area of 2030 km 2.

The preliminary analysis of various natural factors, climate and hydrological influence on this phenomenon, has identified 03 main sections in the basin: the northern part of the basin with a great ability of production of solid transport, then the southern part with an average ability, on the other hand, the integration of various factors compounds the central part of the basin calls this media for the accumulation and receiving solid materials.

The diagnosis of the phenomenon of sediment transport from measured values of the two gauging stations, Feramatou representing the north side and station Ain Zada, gives an average annual high in station north of the order of 903.56 t / km 2 / year, unlike a low value recorded in Ain Zada estimated at 32.62 tons / km 2 / year, detailed analysis of fluid flow and sediment discharge measured has allowed the identification of relationships between sediment transport, flow liquid and precipitation across the correlations.

The bathymetric and topographic basin of the dam gave a low value low siltation of the order of 3.6 Hm3, but this value does not reflect the extent of sediment transport in the basin.

Preventing and reducing this phenomenon is to protect the ability to mobilize water resources, the procedure is done at the basin level by effective management, and at the dam using appropriate techniques to remove the mud.

Keywords:

Watershed, sediment load, dam siltation, bathymetric

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ملخـــــــــص:

اهتم بحثنا بدراسة النقل الصلب كأحد الأخطار المهددة لقدرات تخزين الموارد المائية في الحوض التجميعي لواد بوسلام، هذا الأخير يحتوي على سد كبير في منطقة عين زادة بسعة 125هم^3 ويصرف حوض بمساحة 2030 كم^2 .

التحليل المسبق لمختلف العوامل الطبيعية والمناخية والهيدرولوجية المؤثرة في هذه الظاهرة بين لنا وجود 03 أقسام رئيسة، القسم الشمالي من الحوض بدرجة تأهيل عالية لإحداث عمليات التعرية وإنتاج المنقولات الصلبة، ثم قسم جنوبي بدرجة تأهيل أقل، أما بالقسم الأوسط من الحوض فإن تداخل مختلف العوامل وخاصة منها الانحدار الضعيف أهلته ليكون حوض استقبال وترسيب للمواد الصلبة.

تحليل ظاهرة النقل الصلب انطلاقا من القيم المقاسة للمحطتين الهيدرومتريتين لفرماتو الممثلة للجهة الشمالية وعين زادة أعطى متوسط سنوي مرتفع في المحطة الشمالية في حدود **903,56** طن/ كم^2/سنة، وفي المقابل وجدنا قيمة منخفضة بمحطة عين زادة تقدر بـــ**32,62** طن/ كم^2/سنة، كما سمحت هذه الدراسة بإيجاد مختلف العلاقات بين الصبيب الصلب –الصبيب السائل والتساقطات عن طريق الارتباطات، حيث وجد ارتباط قوي لهذه الظاهرة مع عامل الجريان وخاصة في فترات الفيضانات.

سمح الرفع الباتيمتري المنجز على مستوى حويضة سد عين زادة بإعطاء قيمة ضعيفة للتوحل، حيث بلغ الوحل المتوضع في السد **3,6 هم^3**، لكن هذه القيمة لا تعكس حجم الظاهرة بسبب ترسب الأوحال في الحوض قبل الوصول الى السد، كما أن أغلب السدود الترابية المتواجدة بالحوض تشهد قيما عالية للتوحل.

للوقاية والتقليل من هذه الظاهرة و بغرض حماية قدرات تجنيد الموارد المائية، يكون التدخل على مستوى الحوض من خلال التهيئة المناسبة وعلى مستوى السد باستعمال التقنيات الفعالة لنزع الأوحال.

المفردات الأساسية:

الحوض التجميعي، الحمولة الصلبة، سد، توحل، الرفع الباتيمتري.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com