الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة منتوري – قسنطينة –

كلية علوم الأرض، الجغرافية والتهيئة العمرانية
قسم التهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي:.....
السلسلة: .....

عنوان البحث:

حوض واد بوسلام: موارد المياه واستعمالاتها

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية

إعداد الطالبة
سمية بولحبال

تحت إشراف الأستاذ
عبد المالك نموشي

لجنة المناقشة

صلاح الدين شراد ..... رئيسا..... أستاذ بجامعة قسنطينة
عبد المالك نموشي..... مقررا..... أستاذ محاضر بجامعة قسنطينة
عز الدين مباركي..... ممتحنا..... أستاذ محاضر بجامعة قسنطينة
علاوة عنصر..... ممتحنا..... أستاذ بجامعة قسنطينة

مـــــاي 2007

شكر وتقديـــــــر

الحمد والشكر لله تعالى الذي أعانني على إتمام هذا العمل، ووضعني على طريق العلم، ومنحني القدرة على الصبر وتحمل مشقته.

- أتقدم بخالص شكري واحترامي للأستاذ نموشي عبد المـــالك لإشرافه على هذا العمل وعلى الجهد المبذول وتفانيه في قراءة وتصحيح كل كبيرة وصغيرة والتوجيهات القيمة.
- أقدم شكر وكبير واحترام وامتنان للأستاذ شراد صلاح الدين عميد الكلية الذي لم يبخل علي بدعمه وتشجيعاته وتوجيهاته، وتوفيره كل الإمكانيات التي ساعدتني في إنجاز هذا العمل.
- شكر كبير للأستاذ عز الدين مباركي الذي كان أول من وضعني على الطريق الصحيح للبحث، ومواصلته دعمي وتوجيهي.
-تحية شكر وامتنان للأستاذ تواتي بوزيد على دعمه وتوجيهاته، ومساعداته القيمة.
- شكر للأستاذ عنصر علاوة على مجهوده وموافقته على تقييم هذا العمل.
- شكر كبير للأستاذ عميرش حمزة على مجهوده وتشجيعه لي.
-شكر كبير لكل أساتذة المعهد بدون استثناء.

شكر كبير جدا للزملاء والأصدقاء على تواجدهم الدائم إلى جانبي، وعلى كل العون الذي قدموه لي: طروب، مريم، ليلى، وافية، نعيمة، إناس، إلياس، عبد الوهاب، أمين، مراد، وكل الأصدقاء.

شكر وامتنان كبيرين أيضا إلى كل المسؤولين والموظفين في كل الهيئات الذين لم يبخلوا علي بجهدهم في تحصيل للمعلومات اللازمة وخاصة: السيد مهال محي الدين بمديرية الري بسطيف. السيد رحال محافظ الغابات لولاية سطيف وكل الأعوان على كل المساعدات والتسهيلات في الخرجات الميدانية. السيد عيوز مجيد مدير وحدة عين زادة. السيد بن عبيد مسؤول الاستغلال لسد عيد زادة، وكل من مدني يد العون.

فهرس المحتويات

المقدمة العامة 01

الفصل الأول: **الإطار الطبيعي لحوض واد بوسلام: العناصر الشرطية للجريان**

مقدمة:.....07

1/ الأشكال التضاريسية الكبرى 08

/1.1

الجبال.....08

2.1/ السهول 09

2/ الدراسة المورفومترية للحوض.....11

2-3/ الارتفاعات.....11

2-4/ الانحدارات.....15

2-4-1/ التوزيع المجالي للانحدارات 16

2-5/ الشبكة الهيدروغرافية.....18

2-5-1/ المجاري المائية.....18

2-5-2/ السبخات.....19

2-5-3/ كثافة التصريف.....21

2-5-4/ زمن التركيز.....22

2-5-5/ المقطع الطولي للمجرى.....22

3/ **الدراسة الجيولوجية والليتولوجية للحوض** 24

3-1/ الإطار الجيولوجي العام 24

3-1-1/ السهول العليا 24

3-1-2/ سلسلة جبال البيبان.....24

3-1-3/ سلسلة جبال بوطالب 25

3-2/ التكوينات الليتولوجية السائدة 25

3-2-1/ تكوينات الزمن الرابع (ترسيبات نهرية وسفحية) 25

3-2-2/ تكوينات الميوبليوسان 25

3-2-3/ الكلس الكتلي 27

3-2-4/ الكلس المارني 27
3-2-5/ كلس دولومي.....27
3-2-6/ مارنوكلس.....27
3-2-7/ المارن.....27
2-2-8/ الحجر الرملي 27
3-2-9/ التكوينات التريباسية.....27
3-3/ تقسيم الحوض حسب مناطق النفاذية 27
3-3-1/ مناطق ذات نفاذية عالية.....28
3-3-2/ مناطق ذات نفاذية متوسطة.....28
3-3-3/ مناطق ضعيفة النفاذية 28
4/ **الغطاء النباتي** 28
4-1/ الغابات.....28
4-2/ الأراضي الزراعية.....30
4-3/ تقسيم الحوض حسب درجات التغطية 31
4-3-1/ مساحات ذات تغطية جيدة 31
4-3-2/ مناطق ذات تغطية متوسطة.....32
4-3-3/ مناطق ذات تغطية ضعيفة أو منعدمة 32
5/تركيب العناصر الطبيعية للحوض وتفاعلها في التأثير على نظام الجريان في الحوض.....32
5-1/ الحوض الأعلى (من المنبع إلى غاية محطة مقراوة) 32
5-2/ الحوض السفلي: أسفل محطة مقراوة إلى المصب بواد الصومام 35
5-3/ تأثير أهم التكوينات الليتولوجية على الجريان 36
5-3-1/ مناطق محفزة للجريان الباطني.....36
5-3-2/ مناطق الجريان تحت القشري 36
5-3-3/ مناطق الجريان السطحي 36
خلاصة الفصل 38

الفصل الثاني: **الموارد المائية لحوض واد بوسلام**

مقدمة 39

أولا: الخصائص المناخية لحوض واد بوسلام

1/ **التساقط في الحوض** 40

1-1/ اختيار المحطات 40

1-2/ تحديد فترة الدراسة 42

1-3/ نقد واستكمال المعطيات 42

1-4/ التغيرات المجالية للتساقط 44

1-4-1/ المتوسطات السنوية وتغيراتها في المجال 44

1-4-2/ خرائط تساوي المطر 44

1-4-3/ تقييم صفيحة التساقط في الحوض 45

1-5/ التغيرات الزمنية للتساقط : 48

1-5-1/ التغيرات السنوية والبين سنوية للتساقط 48

1-5-2/ التغيرات الفصلية للتساقط 52

1-5-3/ التغيرات الشهرية للتساقط 54

2/ الحرارة: 58

3/ عوامل مناخية أخرى 59

3-1/ الرطوبة النسبية 59

3-2/ الجليد 60

3-3/ التبخر 60

3-4/ التشمس 61

3-5/ الثلج 61

3-6/ السيروكو: 62

4/ الحصيلة المناخية 62

4-1/ معامل Gaussen 63
4-2/ معامل Emberger 63
4-3/ التبخر النتح الممكن ETP 66
ثانيا: الجريان والموارد المائية في حوض واد بوسلام:
1-/ نظام الجريان وتغيراته 69
1-1/ تجهيز الحوض(الشبكة الهدرومترية في الحوض) 69
1-2/ اختيار المحطات وفترة الدراسة 69
1-3/ متوسط الجريان السنوي وتغيراته المجالية 70
1-3-1/ الصبيبات المطلقة 70
1-3-2/ الصبيب النوعي (لتر/ ثا/ كم²) 72
1-4/ الحوصلة الهيدرولوجية والعجز في الجريان 72
1-5/ التغيرات البين سنوية للصبيبات وتوزيعها الإحصائي 74
1-5-1/ معامل الهيدروليكية 75
1-5-2/ التوزيع التكراري للصبيبات: تعديل بقانون GALTON: 76
1-6/ دراسة نظام الجريان في الحوض 79
1-6-1/ التغيرات الشهرية للصبيب والمعامل الشهري للصبيب: *أنظمة جريان موسمية متغايرة* 79
1-6-2/ المعامل الشهري للصبيب (C.M.D) 80
1-7/ الأشكال الحدية للجريان السطحي: 81
1-7-1/ دراسة الصبيبات القصوى اليومية: 81
- تعديل معطيات الصبيب اليومي الأقصى بقانون GUMBEL: 82
1-7-2/ الصبيبات الدنيا: 85
2/ **تقدير الموارد المائية السطحية لحوض واد بوسلام** 86
2-1/ حجم التغذية السنوي المتوسط (هكم³) وتغيراته المجالية 86
2-2/ الإنتاج الموسمي من المياه السطحية: 87
3/ تقدير الموارد المائية الجوفية في الحوض: 88
خلاصة الفصل: 92

الفصل الثالث: **تعبئة واستعمال المياه وحوصلة موارد – حاجيات**

مقدمة: 95
أولا: المياه المجندة في الحوض: 96
1/ تجنيد المياه السطحية: 96
1-1/ السدود الكبرى: سد عين زادة: 96
1-1-1/ لمحة عن سد عين زادة: 96
1-1-2/ الخصائص الهيدروتقنية للسد 97
1-1-3/ اشتغال سد عين زادة 99
- المداخيل (les entrées أو affluents): 99
- امتلاء السد بالمياه:.....100
- المخاريج: 101
1-1-4/ استغلال مياه السد: 103
- توزيع مياه سد عين زادة: 104
1-2/ السدود الصغيرة و الحواجز الترابية: 106
2/ تجنيد المياه الجوفية في الحوض: 109
2-1/ التنقيبات Forages: 109
2-2/ الآبـــــار: 109
2-3/ الينابيع الطبيعية: 110
3/ المياه غير الاصطلاحية:eaux non conventionnelles محطة التصفية عين سفيهة 111
4/ **حوصلة المياه المجندة في حوض واد بوسلام**: 112
ثانيا: استعمالات المياه في حوض واد بوسلام وحوصلة موارد - حاجيات: 115
1/ المياه الصالحة للشرب AEP: 116
1-1/ تقديرات السكان والاحتياجات من المياه الصالحة للشرب: 116
1-1-1/ دراسة نمو وتوزيع السكان في الحوض والتقديرات الحالية والمستقبلية: 116
1-1-2/ تقدير حاجيات السكان من المياه الصالحة للشرب بحوض واد بوسلام: 120

2-1/ تلبية حـــاجيـــات السكان الحـــالية من ميـــاه الشرب: 123

1-2-1/ الاستهلاك الفعلي للمياه الصالحة للشرب: 124

2/ الاستعمال الزراعي للمياه (السقي) 126

2-1/ المساحات المسقية واحتياجاتها المائية: 127
2-1-1/ السقي من المياه الجوفية: 127
2-1-2/ السقي من المياه السطحية: السدود الترابية: 129
2-1-3/ محيطات السقي 131

2-2/ تقدير الاحتياجات الزراعية من مياه السقي: 133

2-3/ حوصلة الاستغلال الزراعي للمياه في الحوض حاليا: تلبية احتياجات السقي: 135

3/ الاستعمال الصناعي للمياه وتقدير احتياجات الصناعة من المياه في الحوض: 136

3-1/ أنواع الصناعات وتوزيعها في الحوض: 136

3-2/ الاحتياجات المائية لقطاع الصناعة في الحوض: 136

3-3/ تقدير الاحتياج الصناعي من المياه حاليًا ومستقبليا: 138

3-4/ تلبية الحاجيات الصناعية من المياه: 138

تأثير المياه المستعملة على نوعية المياه في الحوض 140

5/ حوصلة الاحتياجات المائية في الحوض: 141

5-1/ الاحتياجات والموارد المائية المجندة في الحوض: تلبية الحاجيات: 143

6/ المشاريع المقترحة لتعبئة المياه في الحوض 147

6-1/ المنشآت الصغرى: 147

5-2/ السدود الكبرى: سد تيشي حاف 148

5-2-1/ خصائص السد 148

6/ تبني سياسة جديدة تعتمد على التحويلات الكبرى و الربط ما بين السدود والأحواض 150

6-1/ نظام التحويل الغربي: من الحوض الشرقي القسنطيني نحو حوض واد بوسلام: 151

خلاصة الفصل: 154

الخلاصة العامة.....156

الملخص 162
قائمة المراجع 165
الملحق 171
قائمة الجداول 189
قائمة الخرائط 190

قائمة الأشكال 191
قائمة الصور 192
فهرس المحتويات 193

مـــقـــدمـــة عـــــامـــة:

لا يزال موضوع المياه يطرح في الجزائر كأحد التحديات والمشاكل التي من الواجب حلها لوضع مخططات التنمية للبلاد، فهذه المادة الضرورية للحياة هي عنصر أساسي وركن استراتيجي في تهيئة المجال وإنجاح المشاريع الهادفة إلى التطور والتنمية المستدامة، خاصة أن الجزائر تمر بمرحلة نمو واسع مست كل الميادين (سكان، مستوى معيشي، اقتصاد...) مما جعل كل المخططات المستقبلية تضع عنصر الموارد المائية في مقدمة الاهتمامات (المخطط الوطني للتهيئة العمرانية SNAT 2025)، حيث يعرف الطلب على المياه تزايدا كبيرا ومستمرا مع تزايد عدد السكان والتطور الاجتماعي والاقتصادي، مما أدى إلى ظهور عجز في تلبية الاحتياجات المائية المختلفة وخاصة في المدن الكبرى التي تعرف تركزا كبير للسكان وكذا تركز للنشاط الصناعي بها. ومقابل هذا التزايد في الطلب على المياه، تصنف الجزائر بالنظر إلى مناخها شبه الجاف وتأثيره على الجريان في خانة الدول الفقيرة لهذا المورد الهام في ضمان استمرار التنمية، ويضاف إلى هذه الوضعية الحرجة نسجل نقصا كبيرا في المعطيات الخاصة بتقديرات الموارد المائية رغم أنها ضرورية في عملية التخطيط الجيد وإيجاد الحلول الناجعة التي تضمن تغطية للاحتياجات المختلفة من المياه.

وتتطلب دراسة الموارد المائية توفر القياسات المختلفة لتحديد الإمكانيات والتي يمكن استغلالها في سد الحاجيات المختلفة مع الحفاظ على هذه الموارد داخل إطارها الطبيعي، وخاصة الموارد المائية السطحية لأنها سريعة التجدد وسريعة التأثر بالعوامل المناخية.

ويعتبر تخطيط الموارد المائية عملية أساسية للوصول إلى استعمال عقلاني وضمان تطوّر متجانس وشامل لكل القطاعات، هذا التخطيط يجب أن يبرز العلاقات بين الموارد والحاجيات في مختلف الآفاق لأخذ الإحتياطات اللازمة لتفادي تناقص هذا المورد أو تأثر عمليات التنمية.

قدرت الموارد المائية السطحية في الجزائر سنة 1996 بـــ 9.700 هكم^3 حسب وزارة الموارد المائية، بينما الموارد الجوفية فقدرت بـــ 6.800 هكم^3 متوزعة على الشمال والجنوب، وتحديد هذه الإمكانيات هو خطوة هامة في التخطيط الجيد والتسيير الراشد للموارد المائية، ومن أجل تحقيق ذلك لا نعتمد على التقديرات العامة، ولكن يجب أن تتم في الإطار الطبيعي للمياه وهو **الأحواض التجميعية**، ومن هذا المنطلق أنشأت عدة هيئات أهمها الوكالة الوطنية للأحواض الهيدروغرافية، التي أصبحت الهيئة المسؤولة عن مختلف الدراسات الخاصة بالأحواض التجميعية حيث اكتسب الحوض مكانة هامة، إذ تنص مبادئ السياسة الجديدة للمياه في الجزائر أن تسييرها يتم على مستوى الحوض الهيدروغرافي، والهدف هو الحفاظ على الموارد المتوفرة وتعبئة أكبر حجم ممكن من هذه الموارد، ومن هنا اخترنا أن تكون دراستنا حول موضوع المياه على مستوى وحدته الطبيعية **الحوض التجميعي**.

منطقة الدراسة:

في الجزائر تم تحديد 17 حوضا تجميعيا في الشمال والصحراء (خريطة رقم01)، ومن هذه الأحواض اخترنا **حوض واد الصومام** (رقم 15) أحد أهم الأحواض الشمالية الخارجية التصريف (exoréique) من حيث الموقع، فهو يضم عدة مدن كبرى أهمها بجاية، سطيف والبويرة. ومن حيث المساحة فهو يصرف 9125 كلم²، هذه المساحة الكبيرة تمتد على نطاقات طبيعية مختلفة جدا، من السهول العليا في الجزء العلوي إلى غاية الأطلس التلي (القبائل الكبرى) والسهول الساحلية عند المصب في البحر المتوسط.

يتميز حوض واد الصومام بشبكة هيدروغرافية متنوعة، فالمجرى الرئيسي (واد الصومام) هو نتيجة التقاء رافدين رئيسيين هما واد الساحل الذي يصرف مساحة 3755 كلم² وهو ينبع من الجهة الغربية (منطقة البويرة..) **واود بوسلام** الذي يصرف الجهة الشرقية لواد الصومام متمثلة في المنطقة السطيفية، وهما يمثلان 90% من المساحة الكلية لحوض الصومام (خريطة رقم 01). اختصت دراستنا **بالحوض الجزئي لواد بوسلام** لأنه أهم حوض جزئي لحوض الصومام كما أنه يصرف منطقة السهول العليا السطيفية التي تضم تجمعات سكانية هامة تعرف في المرحلة الحالية تطورات كبيرة على المستوى الديموغرافي والنشاط الاقتصادي والصناعي وأهمها سطيف، عين ولمان..، ومن ناحية أخري تعتبر المنطقة أيضا منطقة فلاحية هامة تتوفر على مؤهلات طبيعية كبيرة، ولذلك حظيت باهتمام كبير في مخططات التنمية المستقبلية نظرا لمؤهلاتها لتطوير الزراعات المسقية، كما أن مخطط تهيئة المجال 2025 (SNAT) يولي منطقة الهضاب العليا أهمية كبيرة نظرا لإمكانيات التوسع، ولكن يبقى أكبر عائق في إنجاح هذه المخططات هو المياه، لأنها من أفقر المناطق من المياه السطحية في الجزائر.

ومع تطور الاحتياجات المائية الذي صاحب النمو السكاني الاجتماعي والاقتصادي للمنطقة، أصبحت الإشكالية الكبيرة هي تغطية هذه الاحتياجات، حيث تم إنجاز عدة منشآت لتعبئة المياه في الحوض سواء الموارد الجوفية أو السطحية، ونحن نعرف أن المورد المستغل في الجزائر هو المياه الجوفية التي تمثل 70% من المياه المستغلة بينما المياه السطحية فلا توفر سوى 30% [1] .

(1) حسب وزارة الموارد المائية 2001.

خريطة الموقع

ومن هنا يجب علينا تقييم هذه الموارد المختلفة وتغيراتها في المجال وفي الزمن وخاصة أن الموارد المائية في الجزائر مرتبطة تماما بالعوامل المناخية التي تتميز عموما بعدم الانتظام، إضافة إلى تحديد الاحتياجات التي من الواجب تلبيتها.

الإشكـــــاليّـــــة

تشكل المنطقة السطايفية إذًا إحدى المناطق المؤهلة للنمو في الجزائر وهي موضوع لعدة مشاريع تنموية تمس مختلف القطاعات خاصة بعد النمو السكاني الكبير الذي عرفته، ثم النشاط الصناعي الذي بدأ في التطور في المراحل الأخيرة إضافة إلى النشاط الفلاحي الطابع المميز للمنطقة. إن النمو الذي مس مختلف هذه الميادين صاحبه تزايد في حجم الاحتياجات المائية، مما أدى إلى التوجه لإنشاء المزيد من منشآت تجنيد المياه سواء السطحية أو الجوفية.

ولمعالجة هذا الموضوع قمنا بطرح التساؤلات الموالية:

1- ما هي الإمكانيات المائية الكامنة في حوض واد بوسلام، وما هي العناصر المؤثرة عليها؟

2- ما هي طرق استغلال المياه في الحوض لسد الاحتياجات المختلفة؟

3- هل تسمح هذه الموارد بسد الاحتياج حاليا وما هي حدود الاستغلال ؟

4- كيف تتوزع الاحتياجات على القطاعات المستعملة؟

5- ما هي آفاق وتطلعات المشاريع المستقبلية المبرمجة لاستغلال مياه الحوض وتلبية المتطلبات المتزايدة ؟

وحلا لهذه الإشكالية تضمن بحثنا ثلاثة فصول هي:

الفصل الأول: الإطار الطبيعي لحوض واد بوسلام: العناصر الشرطية للجريان.

وتطرقنا فيه إلى كل العناصر الطبيعية للحوض بطرق وصفية وحسابية، بهدف إظهار مميزات الحوض وتأثيرها على الموارد المائية، وكذلك استخراج المناطق المتجانسة من الناحية التضاريسية والهيدرولوجية بالاعتماد على دراسة تركيبية لهذه العناصر الطبيعية المؤثرة في الموارد المائية للحوض.

الفصل الثاني: الإمكانيات المائية للحوض.

نتناول فيه دراسة المصادر المائية المختلفة وهي أساسا المناخ (التساقط والحرارة)، والنظام الهيدرولوجي للحوض المرتبط أساسا بالمناخ، وتمكننا هذه الدراسة عبر تحليل معطيات القياس من التعرف على مردود الحوض من المياه السطحية، وكذا التغيرات التي تميزها علي المستوى الزمني والمجالي، وتقدير للموارد المائية الباطنية.

الفصل الثالث: تعبئة واستعمال المياه وحوصلة حاجيات – موارد مائية.

نتعرض فيه إلى طرق تجنيد المياه والحجم المجند، ثم نحدد الاحتياجات المائية وطريقة استهلاك المياه من طرف كل القطاعات الاقتصادية في الحوض. وأخيرا إقامة الموازنة بين الموارد والحاجيات لمختلف الآفاق.

ولقد مرت عملية إنجاز البحث بالمراحل التالية:

1/ مرحلة البحث النظري:

هدفت إلى تشكيل خلفية نظرية حول الموضوع عموما، وحول الخصائص التي تتميز بها الجزائر في هذا المجال، كما حاولنا جمع مختلف الوثائق المتوفرة حول منطقة الدراسة، وأولها الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، ثم مختلف المراجع والدراسات المنجزة على الحوض أو المنطقة. ورغم كثرة المراجع الخاصة بالدراسات النظرية للأحوض والمياه، والدراسات الخاصة بالأحواض الشمالية الجزائرية وجدنا صعوبة في إيجاد المراجع الخاصة بالمنطقة والتي لم تكن محل دراسات كثيرة، حيث أغلب الوثائق التي اعتمدنا عليها هي دراسات قديمة تعود إلى 30 سنة أو أكثر، وهي عبارة عن دراسات أنجزت في إطار مشاريع تهيئة مقترحة لتنمية المنطقة السطايفية أساسا.

2/مرحلة البحث الميداني:

وهي أهم وأصعب مراحل البحث، اشتملت في البداية على الاتصال بمختلف الهيئات الخاصة من أجل جمع المعطيات، ولقد وجدنا صعوبات كبيرة في المعطيات الخاصة بالتجنيد والاستعمال، لأن نوعية المعطيات التي كنا نبحث عنها كانت غير متوفرة، حيث من الصعب إيجاد مثلا معطيات دقيقة حول كل بلدية على حدى، ولكن نحصل على العموم على أرقام معممة على كافة الولاية، وبما أننا اتخذنا الحوض كوحدة للدراسة أصبح من الواجب أن نكيف المعطيات على هذه الحدود، ولقد استعنا بالمصالح التالية:

* الوكالة الوطنية للموارد المائية بالجزائر العاصمة(ANRH).
* الوكالة الوطنية للموارد المائية بقسنطينة(ANRH).
* الوكالة الوطنية للسدود والتحويل بالجزائر العاصمة (ANBT).
* الوكالة الوطنية للأحواض الهيدروغرافية بالجزائر العاصمة (ABH-AHS).
* مديرية الري لولاية سطيف، ومديرية الري لولاية برج بوعريريج.
* محافظة الغابات لولايتي سطيف وبرج بوعريريج.
* مديرية الفلاحة لولاية سطيف.

* الجزائرية للمياه : المديرية العامة بسطيف، ومحطة معالجة المياه وحدة الانتاج عين زادة.
* الوكالة الوطنية للسدود والتحويل (ANBT)، مصلحة استغلال سد عين زادة.
* المكتب الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية (BNEDER) قسنطينة.
* المكتب الوطني للدراسات الخاصة بالتنمية الريفية (BNEDER) فرع سطيف.

وحصلنا من كل هذه المصالح على مختلف المعطيات اللازمة للدراسة، بالإضافة إلى البحث في المراجع والوثائق التي تتوفر عليها هذه الهيئات من وثائق وخرائط وغيرها. كما أننا قمنا بعدة خرجات ميدانية في مختلف مناطق الحوض من أجل التعرف أكثر على خصائصه الطبيعية وقمنا بهذه الخرجات بفضل تعاون أعوان محافظة الغابات لولاية سطيف ومختلف قطاعاتها.

رغم أن دراسة الموارد المائية يجب أن تتم داخل إطار الحوض التجميعي، إلا أن هذه الوحدة مثلت لنا عائقا في الدراسة عندما تجاوزنا مرحلة تقييم الموارد إلى الاستعمال، لأن هذا الأخير لا تحده الحدود الطبيعية للحوض بل هو مرتبط بالتقسيم الإداري. ولهذا ففي مرحلة جمع المعطيات كان من الواجب علينا التقيد بالحدود الإدارية داخل حدود الحوض، واختيار المناطق المعنية بالدراسة مما أنتج لدينا ثلاثة ولايات هي سطيف، برج بوعريريج وبجاية، لكننا لم نأخذ هذه الأخيرة في الدراسة لأن الحوض يضم فقط بعض البلديات التابعة لولاية بجاية أو جزء منها ولا تحتل سوى مساحة بسيطة من الحوض الأسفل.

3/ مرحلة معالجة وتحليل المعطيات والتحرير:

وهنا قمنا بمعالجة ثم تحليل المعطيات التي جمعناها من البحث المكتبي والميداني واستغلالها على شكل تحليلات، جداول، أشكال بيانية وخرائط حسب ما تقتضيه عناصر الدراسة، ونتاج ذلك هو العمل الذي سنقدمه فيما يلي.

مقدمة:

نتناول في هذا الفصل مختلف العناصر الطبيعية المكونة لحوض واد بوسلام من حيث الشكل والتركيب. إذ تشمل العناصر الطبيعية مختلف أشكال التضاريس، الخصائص الجيولوجية، الغطاء النباتي..الخ، لأن هذه العناصر هي قاعدة الحوض وبالتالي فهي تؤثر على الموارد والإمكانيات المائية بالتفاعل فيما بينها ومع بعض العوامل الأخرى (المناخ أساسا) ولذلك فهي تسمى كذلك بـــ ***العناصر الشرطية للجريان***، وهذا ما يجعل الإطار الفيزيائي للحوض ذو أهمية كبيرة في دراسة للموارد المائية.

وفي تطرقنا للعوامل الطبيعية للحوض اعتمدنا على خرائط بمقياس 200.000/1 في رسم حدود الحوض ودراسته الطبيعية والجيولوجية، لأن هذا المقياس يسمح بوضع الحوض داخل إطاره الطبيعي الإقليمي وبالتالي استخراج أهم الوحدات المتجانسة في الحوض وتأثيرها على مصادر المياه في الحوض.

1/ الأشكال التضاريسية الكبرى:

من خلال الخرائط الطبوغرافية(200000/1)، نستطيع استخراج الاختلاف الكبير في الأشكال التضاريسية المكوّنة للحوض، وهي أحد أهم الخصائص التي يشترك فيها الأحواض الشمالية الجزائرية أي عدم التجانس في الوحدات الفيزيائية. وأهمّ الأشكال الموجودة في حوض واد بوسلام هي:

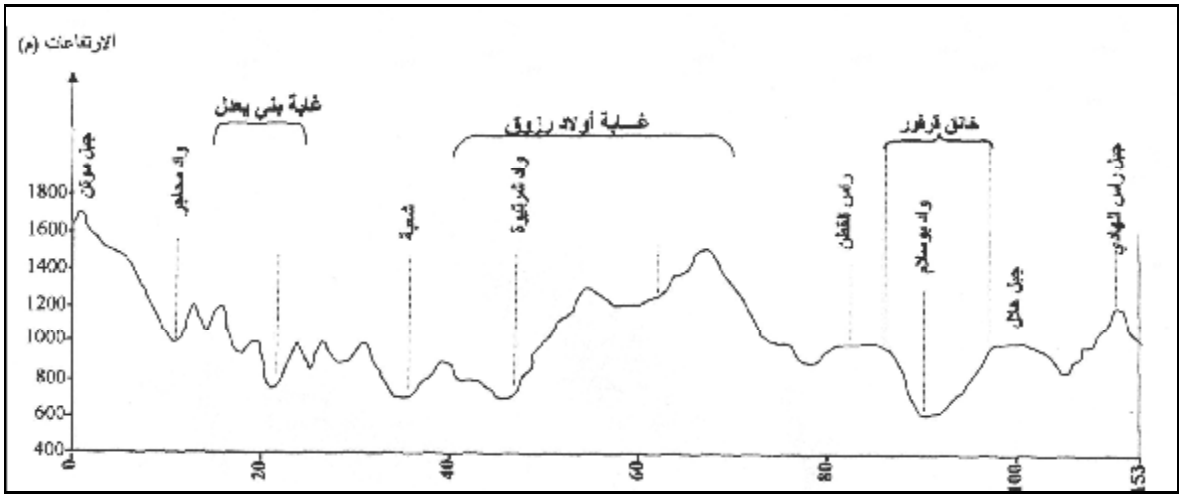
1.1/ الجبال:

هي المناطق ذات الارتفاع والانحدار الكبيرين، و نجد في حوض واد بوسلام سلسلتين جبليتين هما سلسلة الأطلس التلي والأطلس الصحراوي متمثلتان في:

- سلسلة جبال البيبان:

هي سلسلة من التموجات حديثة التكوين، ذات اتجاه شرق-غرب، وهي ترسم خط تقسيم المياه لحوض واد بوسلام من الجهة الشمالية، ابتداءً من جبل موتن من الغرب 1705م، إلى جبل مغريس في الشرق 1737م، مرورًا بجبل السرسارة 1487م، جبل تافات 1651م، جبل عنيني 1596م، وتنقسم هذه السلسلة إلى سلاسل متقطعة في الجزء الشمالي من الحوض، منها جبل النشر 1364م، جبل تفرق 1326م وجبل تفريعة 1207م، (شكل رقم01) يبين هذا التموج كما يبين الفوارق في الارتفاع التي تصل إلى 1095م بين أدنى نقطة في المقطع 610م وأعلى نقطة عند قمة جبل موتن بـــ 1705م، في هذا الجزء من الحوض تتشكل مجاري مائية كثيفة تشق مسارها عبر السلاسل الجبلية مشكلة أودية وخواتق عميقة، ويعتبر خانق قرقور أكبر خانق يعبر من خلاله واد بوسلام نحو مصبه في واد الصومام.

شكل رقم (01) **مقطع طبوغرافي عبر المنطقة الشمالية لحوض واد بوسلام**



المصدر: الخرائط الطبوغرافية (سطيف، بريكة، تيزي وزو) 200000/1

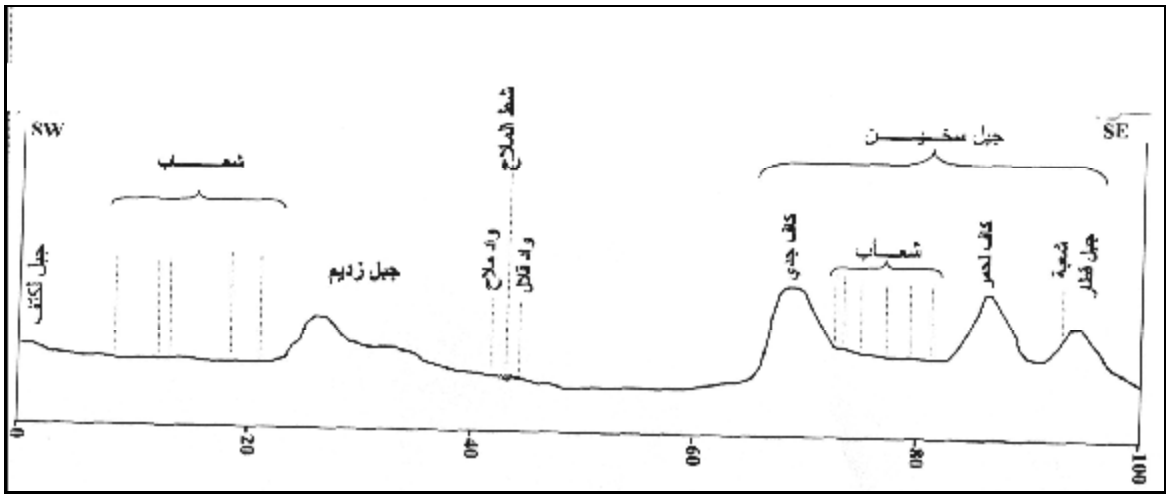
- الكتل الجبلية الجنوب-ببيانية:

تأتي على شكل كتل جبلية متفرقة موزعة في جنوب الحوض على شكل معزول في نطاق يسوده الانبساط وأهمها جبل يوسف 1442م، جبل سخين 1453م، جبل زديم 1160م، وهو ما يبينه الشكل رقم02 وهو مقطع طبوغرافي ذو اتجاه جنوب غرب-شمال شرق، يظهر لنا جزءًا من الحوض الأوسط والأعلى، وهو يبين الانبساط في الجزء الجنوبي تتخللها الكتل الجبلية أكبرها جبل زديم، ونلاحظ تزايد في قيمة الانحدار ابتداءً من واد الملاح نحو الشرق إلى غاية جبل مغريس مرورًا بجبل مترونة.

*** سلسلة بوطالب: (الأطلس الصحراوي)**

عبارة عن تقعر كبير تمتد من الشرق إلى الغرب، وهي ترسم حدود الحوض في جزئه الجنوبي، يفصل حوض بوسلام عن حوض الحضنة، تتكون من سلسلة من الجبال أهمها: جبل كندر 1644م، كاف بن عرار 1493م، **جبل حجر** لبيض 1371م.

شكل رقم (02) **مقطع طبوغرافي عبر الكتل الجبلية الجنوبية لحوض واد بوسلام**

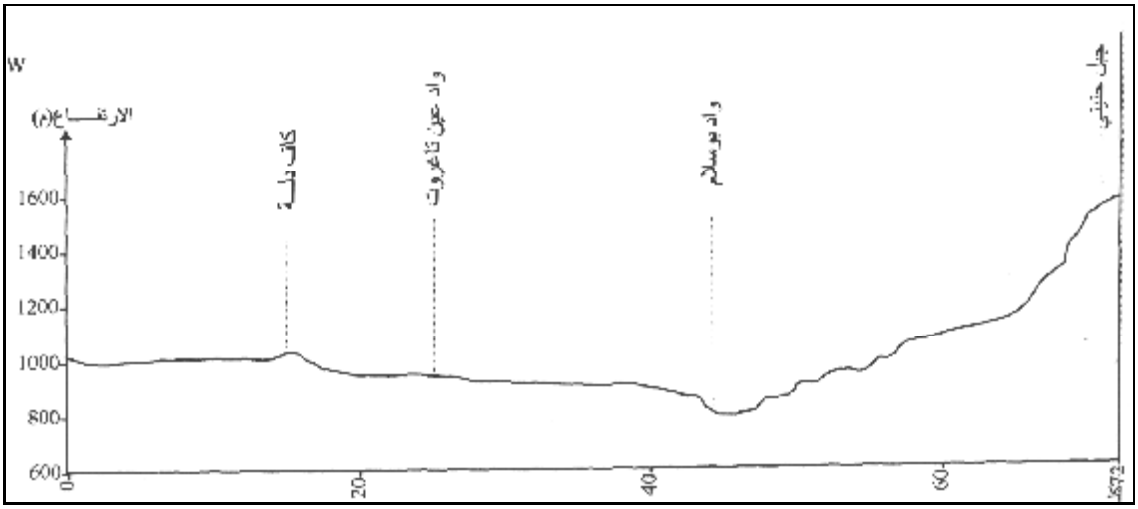


المصدر: الخرائط الطبوغرافية (سطيف، بريكة، تيزي وزو) 1/200000

2.1/ السهول:

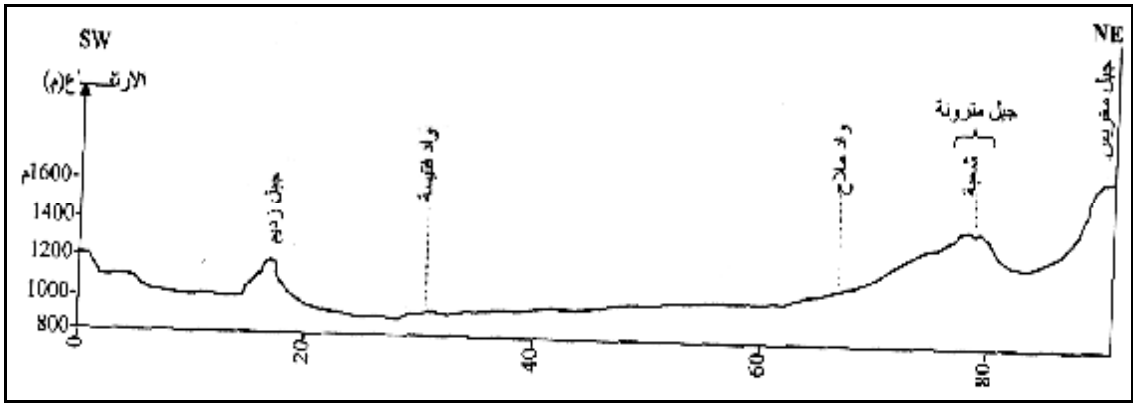
هي المناطق المنبسطة في الحوض، تكون على شكل مساحة شاسعة من الأراضي المنبسطة والمرتفعة كذلك، حيث يبلغ ارتفاعها (900-1000م)، هي محصورة بين السلسلتين الجبليتين التلية والصحراوية، وهي ما يسمى بـــ **نطاق السهول العليا** وأحيانًا تسمى الهضاب العليا السطيفية، أهم مميزاتها هي الانحدارات الضعيفة جدا. ومن الظواهر التي يتميز بها حوض واد بوسلام هو وجود سبخات صغيرة في أقصى الجنوب، وهي إحدى ملامح المناخ الجاف الذي يسود في هذا القسم من الحوض شكل رقم03، 04.

شكل رقم (03) **مقطع طبوغرافي شمال – جنوب لحوض واد بوسلام**



المصدر: الخرائط الطبوغرافية (سطيف، بريكة، تيزي وزو) 1/200000

شكل رقم (04) **مقطع طبوغرافي بالسهول العليا لحوض واد بوسلام**



المصدر: الخرائط الطبوغرافية (سطيف، بريكة، تيزي وزو) 1/200000

بعد تعرفنا على مختلف الأشكال التضاريسية الموجودة في الحوض، نستطيع القول أنه من الناحية الأوروغرافية، لا يشكل حوض واد بوسلام وحدة متجانسة حيث يمكننا تقسيمه إلى جزأين أساسيين مختلفين عن بعضهما في جل الخصائص اختلافا كليا:

- قسم جنوبي يتميز أساسا بالانبساط وهو نطاق السهول العليا.
- قسم شمالي تأخذ فيه التضاريس أشكالا متموجة وهو التل.

2/ الدراسة المورفومترية للحوض:

مورفومترية الحوض هي محاولة دراسة التضاريس بطرق كمية الهدف منها هو مقارنة أحواض أو تقسيمات من الأحواض للبحث عن أسباب تغير الجريان. وهي تعتمد على حساب عدة مؤشرات تسمح بتصنيف الحوض حسب خصائصه الفيزيائية.

2-1/ المســـاحة والمحيط:

في دراستنا هذه سنعتمد على المساحة المحسوبة بجهاز بلانيمتر، فمساحة حوض واد بوسلام من المنبع إلى المصب تبلغ 4350 كلم^2، كما أننا سنجري الدراسة إلى غاية محطة سيدي يحيى الأقرب إلى المصب بمساحة 4100 كلم^2. أما المحيط المقاس بجهاز Curvimètre فقد قدر بـــ 325 كلم.

2-2/ شكل الحوض:

يدرس عن طريق استدلالي التماسك (Indice de compacité) وهو استدلالي بدون وحدة أساسه هو مقارنة حوض له شكل معين مع محيط دائرة لها نفس المساحة.

وشكل الحوض إما أن يكون متماسكا أو ممددًا، ولكل شكل تأثير معين على الجريان.

بتطبيق المعادلة [1] على حوض واد بوسلام نجد: **Kc = 1,43**

وفي حالة حوض بوسلام Kc =1,43 تعبر عن تماسك ضعيف وشكل متطاول للحوض.

2-3/ الارتفاعات:

تؤثر الارتفاعات على التساقط والحرارة وهي عوامل محددة للنظام الهيدرولوجي للأحواض، مما يتطلب منا دراسة الارتفاعات في الحوض مجاليا و إحصائيا.

بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية (200000/1)، أنجزنا خريطة الارتفاعات(خريطة رقم02)، وانطلاقا منها يمكننا دراسة واستخراج مختلف الارتفاعات و توزيعها في المجال.

2-3-1/ الارتفاعات المميزة للحوض:

انطلاقا من الخريطة الهيبسومترية نرسم المنحنى الهيبسومتري (شكل رقم 05)، وهو تمثيل بياني يعبر عن مساحة الحوض بـــ كلم^2 والنسبة المئوية تكون أكبر من ارتفاع معين، وانطلاقا من هذا المنحنى يمكننا استخراج بعض القيم المهمة وهي:

- **متوسط الارتفاع**: يمكن حسابه بطريقتين طريقة بيانية من المنحنى الهيبسومتري:

([1]) $Kc = 0,282 * p_{(km)} \div \sqrt{A_{(km^2)}}$ حيث :Kc : استدلالي التماسك. P : مساحة الحوض بـ كلم. A ..مساحة الحوض كلم^2

$H_{moy}= (V÷L)+h_{min}$ حيث: *S: المساحة المحدودة بين المنحنى محور السينات و العينات بـــ سم². L: طول محور السينات بـــ سم. H_{min} : الارتفاع الأدنى بـــ سم.*

أو يحسب بالطريقة الحسابية كما يلي: $Hmoy=(\sum ai*hi)÷A$ حيث:

ai : المساحة المحصورة بين خطي تسوية. hi : متوسط الارتفاع بين الخطين. A: المساحة الإجمالية للحوض.

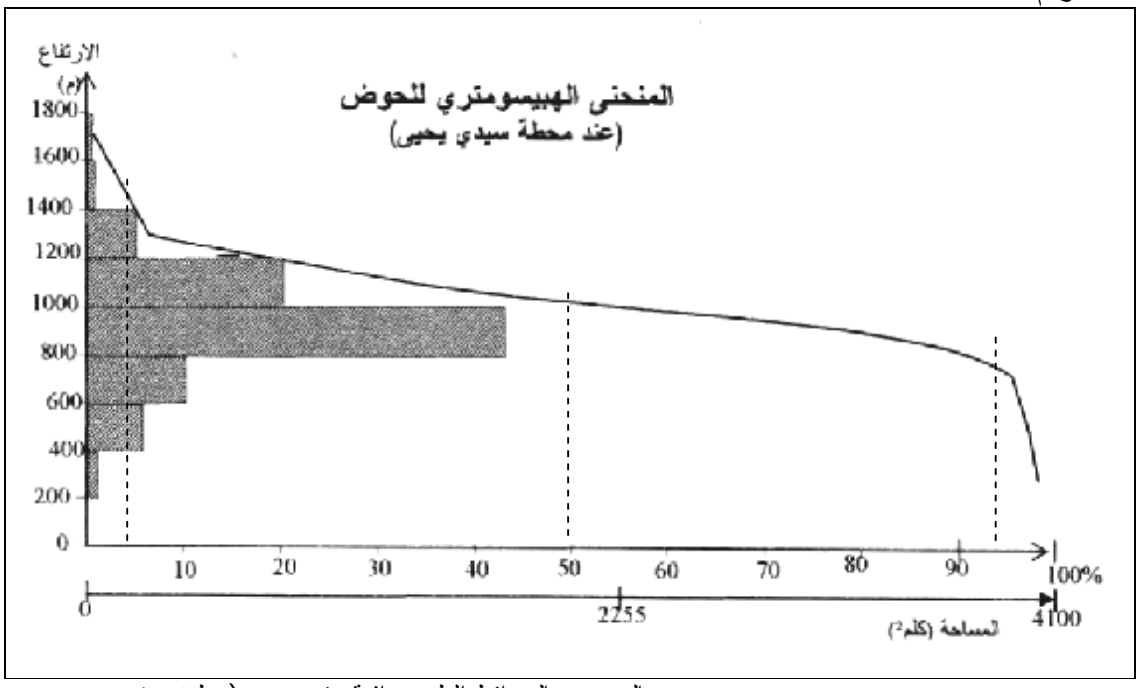
جدول رقم(01): حساب متوسط الارتفاع في الحوض:

ai*hi	di (m)	ai (km²)	H (m)
10011	1669	6	1600-1737
45000	1500	30	1400-1600
296400	1300	228	1200-1400
1166000	1100	1060	1000-1200
1755000	900	1950	800-1000
320600	700	458	600-800
142000	500	284	400-600
25200	300	84	200-400
3760211		**4100**	**المجموع**

المصدر: خرائط طبوغرافية 1/200000: سطيف،بريكة، تيزي وزو.

Hmoy= 917,3 م

شكل رقم 05



المصدر: الخرائط الطبوغرافية 200000/1 (سطيف، تيزي وزو وبريكة)

بلغ متوسط الارتفاع في الحوض 917,3م وهي قيمة كبيرة نفسرها بالارتفاع المميز للسهول العليا التي تحتل أكبر مساحة في الحوض.

* **فارق الارتفاع المبسط** D: يستخرج من المنحنى الهيبسومتري، وهو المسافة العمودية بين الارتفاع $h_{5\%}$ و الارتفاع $h_{95\%}$ حيث : $\mathbf{D=h_{5\%}-h_{95\%}}$

$h_{5\%}$ =1290m، $h_{95\%}$ =650m. **D= 640م**

* **الارتفاع الأوسط**: وهو الارتفاع الموافق لـــ $H_{50\%}$ في المنحنى وفي حالة حوض بوسلام

H50% = 1012م

قيمة الارتفاع المتوسط 917,3 م، والارتفاع الأوسط 1012م -هي قيم كبيرة- تدل على تأثير الهضاب العليا السطيفية (800-1000م) التي تحتل أغلب مساحة الحوض إضافة إلى الكتل الجبلية المرتفعة المتواجدة في الشمال والجنوب.

2-3-/ التوزيع المجالي لفئات الارتفاع:

تبين لنا الخريطة الهيبسومترية (خريطة رقم 02) توزيع فئات الارتفاع في الحوض كما يلي:

- **>1600م ارتفاع كبير**: تمثل نسبة صغيرة جدًا من مساحة الحوض، محصورة في مناطق محدودةً تحتل مساحة 6 كلم² أي 0,15% من إجمالي المساحة. أقصى ارتفاع في الحوض يبلغ 1737م بجبل مغريـــس، 1705م بجبل موتن، 1644م بجبل كندر....الخ

- **1600-1200**: محصورة في مناطق متفرقة في الحوض، تتمثل أساسا في الجبال، تحتل مساحة 264 كلم² ما يمثل6,4% من إجمالي المساحة الكلية للحوض، و يقع معظمها في الشمال.

- **1200-800**: و هي الفئة السائدة، تمتد على مساحات شاسعة في الجزء العلوي للحوض أساسا ممثلة الهضاب العليا، أما في الجزء السفلي فتظهر على شكل شريط أقل اتساعا، تحتل هذه الفئة مساحة 3010كلم² أي ما يعادل 73,4% من إجمالي المساحة.

- **أقل من 800م**: لا تظهر هذه الفئة إلا في الحوض السفلي، أي في الشمال من الحوض، على شكل أشرطة ضيقة تحتل مساحة قدرها 826 كم² مما يمثل 20,15% من إجمالي المساحة، في هذه الفئة حوالي 90% محصورة بين الفئتين 400-800م بمساحة قدرها 742 كم² ، أما فئة أقل من 400 م فهي لا تمثل سوى 2,05% من إجمالي مساحة الحوض، بمساحة 84 كم² وهي تتواجد عند سرير واد بوسلام على مقربة من مصبه .

خريطة الارتفاعات

إذن الارتفاع السائد في الحوض هو 800-1200م والتي تمثل حوالي 4/3 المساحة الكلية للحوض، و90% من هذه المساحة تقع في الحوض العلوي الذي يمثل السهول العليا أو ما يسمى الهضاب العليا السطيفية، والتي تتميز بارتفاعها الكبير.

2-4/ الانحدارات:

الانحدار هو أحد أهم العناصر المؤثرة على النظام الهيدرولوجي، فهو يؤثر على سرعة الجريان و تسارع عمليات التعرية بالتفاعل مع خصائص الحوض الأخرى (الجيولوجية، المناخية والغطاء النباتي...) ونعتمد في دراسة الانحدارات على خريطة الانحدارات المنجزة انطلاقا من الخرائط الطبوغرافية 200000/1، بالإضافة إلى مؤشرات حسابية أخرى منها:

-مؤشر الانحدار العام Ig:

يحسب بالعلاقة التالية: $\boxed{Ig = D_{(m)} \div L_{(km)}}$ حيث: D: فارق الارتفاع المبسط (م). L: طول المستطيل المعادل (كلم^2).

هذا المؤشر لا يطبق إلا على الأحواض الصغرى فقط، لأنه يخضع إلى قيمة المساحة لكننا نعتمد عليه في حساب مؤشر آخر.

-المستطيل المعادل Rectangle équivalant:

الأصل في هذا هو افتراض مستطيل له نفس مساحة الحوض، نفس استلالي التماسك و نفس التوزيع لفئات الارتفاع، هو تحويل هندسي يصبح فيه محيط الحوض مستطيلاً له نفس المساحة، و خطوط التسوية تصبح متوازية و مستقيمة.

طول المستطيل المعادل Lr: يحسب بالعلاقة التالية:

$$Lr = (Kc*\sqrt{A} \div 1{,}128)*[1+\sqrt{1-(1{,}128 \div Kc)^2}]$$

$$\boxed{Lr = 131{,}27 \text{كلم}}$$

عرض المستطيل المعادل Lar: يحسب بالعلاقة التالية:

$$lr = (Kc*\sqrt{A \div 1{,}128})*[1-\sqrt{1-(1{,}128 \div Kc)^2}]$$

$$\boxed{lr = 50{,}02 \text{ كلم}}$$

و منه: $\boxed{Ig = 4{,}88}$

فارق الارتفاع النوعي Ds: يعتبر تصحيح لمؤشر الانحدار العام Ig و يحسب كما يلي:

$$Ds = Ig*\sqrt{A}$$

Ds = 312,2م يصنف الحوض في فئة الأحواض المتضرسة (تضاريس قوية)، حسب ORSTOM.

-مؤشر الانحدار لـــ روش IPR:

يأخذ بعين الاعتبار توزيع الارتفاعات في الحوض و هو يحسب كما يلي:

IPR = (1÷√L)*∑√ai*di حيث: L: طول المستطيل المعادل م، ai:المساحة بين خطي تسوية، di: فارق الارتفاع بينهما

جدول رقم (02) معامل الانحدار لروش:

√ai*di	ai*di	di	Ai	H (m)
0,45	0,20	137	0,0015	1600-1737
1,21	1,46	200	0,0073	1400-1600
3,33	11,12	200	0,0556	1200-1400
7,19	51,71	200	0,2585	1000-1200
9,75	95,12	200	0,4756	800-1000
4,73	22,34	200	0,1117	600-800
3,72	13,85	200	0,0693	400-600
2,02	4,10	200	0,0205	200-400
32,41	199,91		1,00	**المجموع**

بتطبيق المعادلة **IPR = 2,82**

2-4-1/ التوزيع المجالي للانحدارات:

بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1/200000 [1] أنجزنا خريطة الانحدارات (خريطة رقم03)، وهي تظهر لنا التوزيع التالي:

- انحدارات ضعيفة جدًا أقل من 3%:

وتعتبر الفئة السائدة في الحوض، انتشارها في الجزء الجنوبي الذي يمثل السهول العليا السطيفية، بالإضافة إلى مساحات متفرقة و صغيرة في الشمال متمثلة في المساطب النهرية وسرير الواد، تحتل مساحة 3013 كلم² أي ما يعادل 73% من المساحة الكلية.

-انحدارات متوسطة 3% - 12,5%

تحتل مساحة 690 كلم² ما يمثل 17% من إجمالي المساحة، انتشار هذه الفئة يكون مع أقدام الجبال، في منطقة الاتصال بين السهول و الجبال.

[1] سطيف، بريكة، تيزي وزو

خريطة الانحدارات 03

- انحدارات قوية 12,5-25%:

تنتشر في الجزء الشمالي و خاصة على سفوح الجبال تغطي مساحة حوالي 328 كلم² ما يمثل 8,3% من إجمالي المساحة، تتركز أساسًا في المناطق الجبلية والمرتفعات الكبيرة على شكل متفرق على السفوح الجبلية.

- انحدارات قوية جدا >25%:

تحتل مساحة 69 كم² أي ما يعادل 1,7% من المساحة الكلية، محدودة جدا تتواجد في المناطق الجبلية الوعرة.

جدول رقم 03: توزيع الانحدارات في الحوض:

	>25%		%12,5-25		%3-12,5		%0-3		
المجموع	%	كم²S	%	كم² S	%	كم² S	%	كم² S	
4100	**0**	19	**4,34**	178	**22**	891	**73**	3012	سيدي يحيى
4350	**0**	19	**4,48**	195	**24**	1039	**76**	3097	إجمالي الحوض

المصدر: خرائط طبوغرافية 1/200000: سطيف،بريكة، تيزي وزو.

من الواضح أن الفئة السائدة هي فئة الانحدارات الضعيفة، حيث تمثل 73% من المساحة الكلية للحوض، و هي نسبة كبيرة تبين لنا مدى تأثير الهضاب العليا ووزنها في الحوض.

2-5/ الشبكة الهيدروغرافية:

الشبكة الهيدروغرافية هي مجموع المجاري المائية الطبيعية التي تسمح بتدفق المياه المتساقطة على الحوض أو النابعة منه بشكل دائم أو مؤقت وتنقلها إلى المصب. ودراسة الشبكة الهيدروغرافية لها أهمية كبيرة، لأنها تعكس الخصائص الطبيعية للحوض التجميعي (مناخ، تضاريس، تركيب صخري، غطاء نباتي)، فكل هذه الخصائص تنعكس على كثافة وشكل المجاري المائية في الأحواض.

في حوض واد بوسلام، ومن الخرائط الطبوغرافية 200000/1، حصلنا على خريطة الشبكة الهيدروغرافية (خريطة رقم 04)، والتي تبين لنا شبكة مائية كثيفة نسبيا ولكنها ليست متجانسة، فيوجد اختلاف بين المجاري المائية في الشمال والجنوب الذي يتميز عن الشمال سواء في شكل المجاري أو نوعها، كما يظهر لنا في هذا الجزء وجود نظام تصريف داخلي محلي أو جزئي وهي ظاهرة خاصة بحوض واد بوسلام..

2-5-1/ المجاري المائية:

المصرف الرئيسي للحوض هو واد بوسلام، الذي ينبع من سفوح جبل مغريس على ارتفاع 1350م، يبلغ طوله 160 كلم من المنبع إلى المصب عند واد الصومام. خلال هذه المسافة يغير الواد اتجاهه

تغيرات كبيرة ففي البداية يأخذ اتجاه شمال-جنوب، ثم يميل قليلا إلى شمال شرق-جنوب غرب إلى أن يلتقي مع واد فتيسة عند ارتفاع 878م، هنا يصبح اتجاهه جنوب شرق-شمال غرب، ثم يقطع بوسلام مسافة يعبر فيها من السهول إلى المنطقة التلية، التي تتميز بتضاريس قوية عكس المناطق السهلية، هنا يمر واد بوسلام عبر أودية وخوانق عديدة متفاوتة في العمق أهمها خانق قرقور، وعند التقائه بواد هوترة عند ارتفاع 500م، يغير المجرى اتجاهه تغيرا جذريا، ليصبح شرق-غرب يميل قليلا إلى شرق-جنوب غرب عند مصبه في واد الصومام. ويصب في واد بوسلام عدة روافد أهمها:

***واد الماين**: هو أكبر الروافد في الحوض، حيث يصرف مساحة معتبرة 931 كلم^2، وهو بدوره يتشكل من التقاء وادين كبيرين هما:

***واد محاجر**: الذي ينبع من سفوح جبل موتن عند ارتفاع 1400م.

***واد شرتيوة**: يأخذ منبعه من جبل السرسارة في الشرق عند ارتفاع 1487م.

يلتقيان عند ارتفاع 600 م ليشكلا واد الماين الذي يجري باتجاه جنوب-شمال ليصب في واد بوسلام عند ارتفاع 302 م.

***واد خروة**: ينبع من جبل عنيني على ارتفاع 1250م، ويبلغ طول مجراه 52 كلم.

***واد فتيسة**: هو المصرف الرئيسي للأودية المتدفقة من السفوح الشمالية الجبال بوطالب والكتل الجبلية الجنوبية، حيث تصب فيه عدة أودية معظمها ذات تصريف مؤقت.

***واد الملاح**: ينبع من جبل مترونة في الشرق على ارتفاع 1300م.

2-5-2/ السبخات:

رغم أنها من مظاهر التصريف الداخلي، ورغم أن الحوض ذو تصريف خارجي، إلا أننا نجد عدة سبخات وشطوط صغيرة، موزعة في الجزء الجنوبي لحوض واد بوسلام، وبالضبط أعلى واد فتيسة، وتتجمع في هذه الشطوط مياه الأودية النابعة من سفوح الجبال الجنوبية (بوطالب والكتل الجبلية المعزولة)، والتي تجد صعوبة في الوصول إلى واد فتيسة أو واد بوسلام بسبب الانحدار الضعيف والمناخ الجاف، بالإضافة إلى انخفاض هذه الأماكن وتاريخها الجيولوجي، وكل هذه العوامل تعيق جريان المياه وتؤدّي إلى تجمعها على شكل شطوط وسباخ لتتبخر بعد ذلك بسبب الحرارة. وتعتبر هذه الخاصية من أهم مميزات حوض واد بوسلام وهي تزيد من فقدان المياه.

خريطة الشبكة الهيدروغرافية 04

2-5-3/ كثافة التصريف:

هي مؤشر يسمح لنا معرفة أهمية التصريف أي أهمية الشبكة الهيدروغرافية بالنسبة للمساحة، وهي تمثل النسبة بين طول المجاري المائية الدائمة و المؤقتة، أو لكل نوع على حدا. و تحسب كما يلي:

$$Dd = L \div A$$

Dd: كثافة التصريف بـــ م/كلم². L: طول المجاري المائية بـــ كلم. A : مساحة الحوض كلم².

في حوض واد بوسلام، حاولنا حساب كثافة التصريف في عدة محطات نظرا للاختلاف الموجود في العناصر الطبيعية للحوض، إلا أن النتائج التي حصلنا عليها ليست دقيقة تماما، والسبب في ذلك هو المقياس الذي اعتمدنا عليه 200000/1 والذي لا يظهر لنا تفاصيل الشبكة الهيدروغرافية، و المتمثلة في المسيلات و المجاري الابتدائية، والتي لها أثر على كثافة التصريف في الحوض، ولكن ذلك لا يمنع من أخذ فكرة عامة عن كثافة التصريف والجدول رقم (04) يوضح قيم كثافة التصريف عبر مختلف محطات الحوض.

جدول رقم (04): كثافة التصريف في حوض واد بوسلام:

المحطة	المساحة	Lt.p	Lt.t	Dd.p	Dd.t	Dd	Dd.p%	Dd.t%
فرماتو	106	44	12	0,42	0,11	0,53	79	21
مقراوة	2376	4787	522	2,01	0,22	2,23	90	10
سيدي يحيى	4100	5295	672	1,29	0,16	1,46	89	11
إجمالي الحوض	**4350**	**5393**	**698**	**1,24**	**0,16**	**1,40**	**84**	**16**

المصدر: الخرائط الطبوغرافية + معالجة.

تبلغ كثافة التصريف للحوض 1,40 كلم/كلم²، و1,46 كلم/كلم² عند محطة سيدي يحيى، ورغم أنها تمثل معظم مساحة الحوض، إلا أنها ليست أكبر قيمة لكثافة التصريف والتي سجلناها عند محطة مقراوة بـــ 2,23 كلم/كلم².

وبعد حساب النسبة بين كثافة التصريف الكلي و كثافة التصريف الدائم والمؤقت نجد أن التصريف السائد في الحوض هو التصريف الدائم بنسبة 79%.

في الواقع هذه القيم لا تعبر بدقة عن حقيقة الميدان، لأن التصريف السائد في المناطق الجنوبية هو التصريف المؤقت، وفي المناطق الشمالية هو التصريف الدائم بسبب خصائص التضاريس والمناخ، لذلك سنأخذ هذه القيم على سبيل تقريبي فقط لأن هذه النتائج تتغير إذا غيرنا المقياس إلى 500000/1، الذي يعطي تفاصيل الشبكة الهيدروغرافية التي لا تظهر بمقياس 200000/1.

2-5-4/ زمن التركيز:

هو المدة (بالساعة) التي تستغرقها المياه حتى تصل إلى المصب، ويحسب بمعادلة Giandotti [1].
بتطبيق المعادلة على الحوض نجد أن قيمة زمن التركيز في حوض واد بوسلام عند محطة سيدي يحيى الأقرب إلى المصب يساوي 22,75 ساعة، و هذا يدل على أن سرعة جريان المياه بطيئة، نظرا لتأثير السهول العليا بانحدارها الضعيف، والمناخ الجاف وغيرها من العوامل المعيقة للجريان.

2-5-5/ المقطع الطولي للمجرى:

تبين لنا المقاطع الطولية للمجاري المائية مدى تأثير الانحدار في الحوض على الجريان، حيث تمكننا من تحديد المناطق المحفزة للجريان والمناطق المعيقة للجريان حسب الاختلاف في قيمة الانحدار. والمقطع المنجز على واد بوسلام وبعض روافده (شكل رقم 06) يبين لنا الاختلاف الواضح في الانحدار بين أعلى الحوض الذي يمثل السهول العليا، أين يكون انحدار المجرى الرئيسي وحتى الروافد النابعة من الحوض الأعلى تتميز بانحدار ضعيف، أما الجزء السفلي من الحوض وهو يمثل المناطق التيلة هنا تزيد قيمة الانحدار مقارنة بالجزء السابق، ليتناقص كلما اقتربنا من مصب الواد في الصومام، وتتصل مع بعضها بانقطاع كبير في الانحدار متمثل في خوانق قرقور التي يعبرها واد بوسلام، ثم انقطاع آخر على مقربة من المصب، هذا الاختلاف في الانحدار يعكس الاختلاف الذي تكلمنا عنه في الدراسة السابقة حيث نقسم الحوض إلى قسمين مختلفين تماما:

- **حوض علوي**: يمثل الهضاب العليا، يتميز بشبكة تصريف قليلة الكثافة، تتميز بمجاري ذات انحدار ضعيف ومسار كبير، وخاصة الأودية النابعة من السفوح والكتل الجبلية الجنوبية، كما تتميز بكثافة المجاري المائية المؤقتة ففي هذا الجزء من الحوض يسود مناخ شبه جاف إلى جاف، انحدارات ضعيفة جدا وهي عوامل معيقة للجريان ومحفزة للتجمع أو التبخر وهذا ما يفسر تواجد السباخ في هذه المناطق رغم أن الحوض ذو تصريف خارجي.
- **حوض سفلي**: يتميز بكثافة أكبر للمجاري المائية وخاصة الدائمة، وهذا لأن المناخ أكثر رطوبة و التضاريس أكبر قوة و الانحدارات شديدة وهي عوامل محفزة ومساعدة لجريان المياه، المجاري المائية تتخذ شكل مستقيم تقريبا وانحدار كبير.

---

[1]) $\boxed{4*\sqrt{S + 1,5*Lp})\div[0,8 *\sqrt{H_{moy} - H_{min}}]}$ **S** : مساحة الحوض التجميعي بـــ كلم^2 **Lp** : طول المجرى الرئيسي بـــ كلم.
H_{moy} : متوسط الارتفاع للحوض. H_{min} : الارتفاع الأدنى في الحوض

شكل 06 المقطع الطولي للمجرى

3/ الدراسة الجيولوجية والليتولوجية للحوض:

إن الخصائص الجيولوجية وخاصة التركيبة الليتولوجية للحوض لها تأثير كبير على الموارد المائية لأنها تحدد درجة النفاذية التي تتحكم في نظام الجريان السطحي أو الجوفي للمياه، لذلك سترتكز دراستنا الحالية أساسا على دراسة الخصائص الليتولوجية للحوض أكثر منه على العناصر الجيولوجية والبنائية.

ولاحظنا نقصا كبيرا في المراجع والخرائط الخاصة بمنطقة الدراسة حيث تؤكد المراجع على أن حوض واد بوسلام والمنطقة بشكل عام لم تخضع إلى دراسة جيولوجية دقيقة، ماعدا بعض الدراسات المنجزة في إطار مشاريع إنجاز بعض السدود، وبالتالي فقد شكلت لنا قلة المراجع مشكلا في إنجاز الدراسة الجيولوجية. وقد اعتمدنا على الخريطة الجيولوجية (سطيف) بمقياس 200000/1، إلّا أن هذه الأخيرة لم تغطي مجمل مساحة الحوض فلجأنا إلى خريطة الجزائر الشمالية بمقياس 500000/1، لنحصل على تغطية لمجمل مساحة الحوض، وانطلاقا من هذه الوثائق المختلفة أنجزنا الخريطة الليتولوجية التي اعتمدنا عليها في تحديد درجات النفاذية.

3-1/ الإطار الجيولوجي العام:

قبل التطرق إلى دراسة المميزات الليتولوجية نأخذ لمحة عن التاريخ الجيولوجي للمنطقة، فمن خلال ملاحظة سريعة للخرائط الجيولوجية نجد الاختلاف الموجود بين قسمي الحوض الجنوبي والشمالي، حيث تبين الخريطة في الجزء العلوي للحوض تكوينات متجانسة دلالة على تاريخ جيولوجي مستقر نسبيا، وجزء سفلي عبارة عن فسيفساء من الألوان والتكوينات دلالة على التشوهات التي تعرضت لها هذه المناطق وهذا التقسيم يتوافق تماما مع ما لاحظناه في الأشكال التضاريسية سابقة الذكر.

3-1-1/ السهول العليا:

تنتمي إلى وحدة جيومورفولوجية واسعة تسمّى أحيانا الهضاب العليا، قاعدتها تتكون من ترسيبات الزمن الثاني، ذات سحنة نيريتيكية (حجر رملي، دولومي، كلس ومارن)، توضّعت فوقها الترسيبات البحرية والبحيرية Lagunaires et lacustres للزمن الثالث، وخلال الميوسان انحسر البحر نهائيا ليخلف الشطوط التي نلاحظها في هذه المناطق وهي الشطوط الصغيرة المتواجدة في حوض واد بوسلام شط الملاح، سبخة ملول... هذه المنطقة من الحوض لم تشهد حركات وتشوهات كبيرة وهو ما يفسر المساحات الكبيرة من التوضعات والتكوينات الليتولوجية المتجانسة.

3-1-2/ سلسلة جبال البيبان:

هي سلسلة من التقعرات، امتدادها من البرواقية إلى غاية بوقاعة، نواتها مكونة من شيست وكوارتزيت مغطاة بطبقات من التكوينات الحديثة، تعبر الحوض من جزئه الشمالي باتجاه عام شرق-غرب لتنقسم عند خانق قرقور وتغير اتجاهها إلى جبل السرسارة 1487م إلى الشمال حتى جبل عنيني 1596م مرورا بجبل تافات 1615م.

خلال عمليات الرفع التي تعرضت لها سلسلة البيبان خلال نهاية الأيوسان والميوسان الأوسط، انفصل جزء منها لينزلق نحو الجنوب من الحوض في ميدان الهضاب العليا، وهي الآن تمثل الكتل الجبلية المعزولة المتواجدة في الهضاب العليا وتدعى كذلك الكتل الجنوب - بيبانية Sud-Bibaniques، وهي طبقات متواصلة من ترسيبات كريتاسية وأيوسينية المتواجدة على شكل غير متسلسل (Discordant) مع التكوينات الأحدث منها، هذه التنقلات كانت مصحوبة بصعود تقببات ديابيرية (Dôme diapyriques) لتكوينات ترياسية جبسية ملحية، وذلك على طول خطوط الانكسار.

3-1-3/ سلسلة جبال بوطالب:

تحد الحوض من الجزء الجنوبي للهضاب العليا وهي التي تفصلها عن منخفض الحضنة، هي تقعر كبير ممتد من الشرق إلى الغرب تشكلت بعد حركات عنيفة أدت إلى رفع نواة السلسلة، وخلال الميوسان زاد النشاط التكتوني ليخلف تكوينات هشة تعرضت لعملية نقل كبيرة عن طريق النقل البحري، وبعد انحسار البحر تولت المجاري المائية نقلها نحو المنخفضات الشمالية والجنوبية، وهي محيطة بسلسلة بوطالب.

3-2/ التكوينات الليتولوجية السائدة:

إن التاريخ الجيولوجي ورغم أهميته لا يؤثر كثيرا على النظام الهيدرولوجي للأحواض، ولكن نوعية التكوينات الجيولوجية أو الليتولوجية هي التي تتدخل بشكل مباشر أو غير مباشر في الجريان. ولقد بينت الخريطة رقم (05) أن أهم التكوينات السائة في الحوض هي:

3-2-1/ تكوينات الزمن الرابع (ترسيبات نهرية وسفحية، alluvions et colluvions):

تتواجد بشكل واسع جدا في منطقة السهول العليا، منتشرة على مساحات كبيرة ومتواصلة، وتتواجد كذلك على ضفاف الأودية وأسرتها. تكوينات الزمن الرابع عبارة عن مواد هشة حديثة التوضع، تكون نهرية أو سفحية، يغلب عليها الطين والمارن والكونغلوميرا مع تواجد قشرة كلسية أحيانًا.

3-2-2/ تكوينات الميوبليوسان:

تنتشر في القسم الأوسط من الحوض، أي الهضاب السطيفية على ضفاف واد بوسلام، تتواجد بشكل مساحات كبيرة، تتكون أساسًا من طين، كونغلوميرا وكلس صفيحي(lacustre) وكلها تكوينات قارية. وتعتبر تكوينات الزمن الرابع الميوبليوسان أنها قليلة التكتونية (Formations peu ou pas tectonisées).

الخريطة الليتولوجية 05

3-2-3/ الكلس الكتلي : Calcaires massifs

يظهر على شكل تكشفات متفرقة على مساحة الحوض، ويمثل بعض الكتل الجبلية وأكبرها جبل قرقور وهو معرض لانكسارات كبيرة وكثيرة.

3-2-4/ الكلس المارني Calcaires marneux:

ينتشر على شكل تكشّفات متقطعة، و يتواجد عمومًا بالتناوب مع طبقات من المارن أو من الكلس.

3-2-5/ كلس دولومي Calcaires dolomitiques:

هو كلس جوراسي، يمثل الكتل الجبلية المعزولة في الهضاب العليا، (جبل يوسف، جبل سخين...) ويحتل مساحة صغيرة جدا في الحوض أو بعض الكتل الموجودة في الشمال.

3-2-6/ مارنوكلس Marno-calcaires:

ويغلب عليه في معظم الحالات المارن، أي يكون على شكل نتناوب مارنوكلس مع طبقات من المارن.

3-2-7/ المارن:

يغلب المارن على معظم التكوينات في الحوض، ويتواجد على شكل منعزل أو يتناوب مع طبقات أخرى، وأكبر منطقة يتواجد بها هي الجنوبية الغربية من الحوض، ويظهر على باقي المساحة على شكل تكشّفات متفرقة إلى قطع ذات مساحة صغيرة. ويعتبر المارن من التكوينات الغالبة في الحوض ككل.

2-2-8/ الحجر الرملي Grès:

يوجد في قطعتين من الحوض، في أقصى الشرق على جبل مغريس وفي الشمال الغربي عند منطقة راس الريل وهما يمثلان طبقة الفليش (nappe des flyschs).

3-2-9/ التكوينات التريـاسية:

نجدها على شكل تقببات ديابيرية محدودة المساحة، ومتقطعة، عبارة عن طين جبسي، وللتكوينات التريـاسية أهمية بالغة في الدراسة الجيولوجية، لأن تكشفها إلى السطح على تكوينات حديثة مرتبط دائمًا بنظام الانكسارات في تلك المناطق والتي تسببت في صعود هذه التكوينات إلى السطح، كما أن بنيتها الملحية تؤثر على نوعية الترب والمياه وتؤدي إلى تملحها (سواء مياه الجريان أو حتى المياه الباطنية).

3-3/ تقسيم الحوض حسب مناطق النفاذية:

الهدف من الدراسة الليتولوجية هو تحديد نوعية النفاذية الخاصة بكل نوع من الصخور، هذه النفاذية لها أهمية كبرى في الدراسة الهيدرولوجية، لأنها تؤثر بدورها على نظام الجريان فتجعله إما سطحي إذا كانت التكوينات غير نفوذة أو باطني إذا كانت التكوينات ذات نفاذية عالية. وفي حوض واد بوسلام يوجد تنوع في التكوينات السطحية مما يعطي مناطق مختلفة من حيث النفاذية (خريطة رقم 06) و ينقسم الحوض إلى:

3-3-1/ مناطق ذات نفاذية عالية:

وهي تمثل التكوينات الحديثة للزمن الرابع أساسا وكذا التكوينات الكلسية والحجر الرملي، رغم اختلاف هذه التكوينات في بنيتها أو تركيبها إلا أنها تتشابه في خاصية النفاذية الكبيرة، التي تسمح بتسرب نسبة كبيرة من المياه إلى الأسمطة الباطنية خاصة الكتل الكلسية التي غالبا ما تكون متشققة ومتكسرة، مما يجعلها من أكثر التكوينات نفاذية رغم أنها من الصخور الصلبة منتشرة خاصة على منطقة الهضاب العليا.

3-3-2/ مناطق ذات نفاذية متوسطة:

ممثلة أساسًا في المناطق التي تسود فيها تكوينات الميوبليوسان، ذات تركيب يضم المارن، الطين والحجر الرملي، بالإضافة إلى الكلس المارني، المارنوكلس، إذا الصخور التي تتكون من تناوب من الطبقات النفوذة مثل الكلس وغير النفودة مثل المارن، وهذه الفئة هي السائدة في الحوض فهي تحتل اغلب مساحة الحوض.

3-3-3/ مناطق ضعيفة النفاذية:

وهي المناطق المغطاة بطبقات من الطين أو المارن أو الفليش، ، وهي الفئة الأقل انتشارًا في الحوض.

4/ الغطاء النباتي:

إن تأثير التضاريس، المناخ والتركيب الصخري كبير جدا ومباشر على الجريان وكذا على نوعية الغطاء النباتي، هذا الأخير يلعب دور المنظم لعملية تدفق المياه في المجاري المائية حسب كثافته، ويلعب دور الحماية للترب من التعرض لعمليات التعرية المختلفة، إضافة إلى التأثير على نفوذ المياه إلى الأسمطة الباطنية.

ويتميز حوض واد بوسلام بتنوع في الغطاء النباتي بين الطبيعي والزراعي، وبين الكثيف والضعيف، وهذه الأخيرة هي التي تؤثر في فعالية الغطاء النباتي في حماية السفوح من عوامل التعرية وتثبيت الترب، حيث كلما زادت كثافة الغطاء كلما زادت حماية السفوح. ولهذا تلعب الغابات دورا هاما في الأحواض التجميعية.

4-1/ الغابات

يضم حوض واد بوسلام عدة غابات منتشرة خاصة في الجزء الشمالي التلي من الحوض، على الجبال والمرتفعات وهذا بسبب ملاءمة العوامل الطبيعية والمناخية. وتبلغ المساحة الكلية للغابات في الحوض حوالي 307كلم²، ومن أكبر الغابات الطبيعية في الحوض غابة أولاد رزوق التي تحتل مساحة 5006 هكتار أي 50,06كلم²، غابة تـــازة 11,85كلم²، تـــافات 23,40 كلم²، وهذه الغابات متواجدة في الشمال تسود بها تشكيلات من البلوط الأخضر الطبيعي أساسا مع مساحات من الصنوبر الحلبي.

خريطة النفاذية06

وتختلف الغابات المتواجدة في الجزء الجنوبي عن غابات الجزء الشمالي من الحوض بسبب اختلاف المميزات الطبيعية والمناخية، حيث تتمثل أغلب المساحات الغابية في الجنوب في أشجار الصنوبر الحلبي وهي عبارة عن التشجير الذي قامت به مصالح الغابات، بينما في الجزء الجنوبي فهناك توجد الغابات الطبيعية بأنواع نباتية أخرى ولكن أكثرها انتشارا هو البلوط الأخضر Chêne Vert الذي يطغى على مختلف الغابات لأنه يتلاءم جيدا مع مميزات المنطقة المناخية والتضاريسية. والصور رقم 01، 02، 03 تبين الاختلاف بين الغابات حسب موقعها في الحوض.

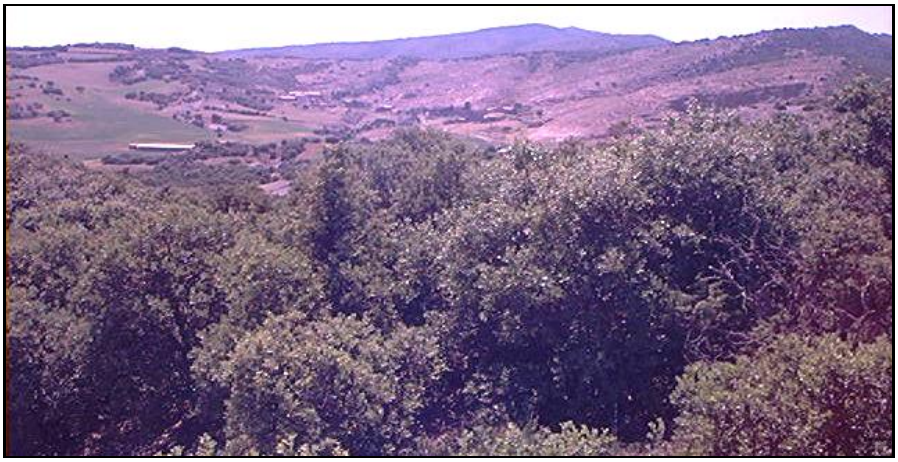
ورغم أهميتها في الحفاظ على توازن الأنظمة الحيوية في الحوض ومساحتها الصغيرة إلا أن هذه الغابات عرفت تقهقرا كبيرا في المساحة وفي الكثافة وذلك راجع إلى تدخل الإنسان على المساحات الغابية (déforestation) بالرعي المفرط Pacage أو الاستغلال الزراعي، إضافة إلى الحرائق التي أدت إلى تقلص المساحة الغابية وضعف التغطية في الحوض.

4-2/ الأراضي الزراعية

المساحة الزراعية قدرت بـــ 2418,18 كلم² وهي تمثل 57% من المساحة الكلية للحوض ومعظم هذه المساحة مستغلة في زراعة الحبوب (زراعة واسعة) بنظام الأراضي في الراحة، التي تضع ½ من الأراضي الزراعية في حالة راحة كل سنة لذلك فهي توفر تغطية موسمية فقط للأراضي. وهو حال الأراضي الرعوية. أما الأراضي الجرداء فهي تتواجد على بعض الكتل الجبلية والمناطق ذات تكوينات صخرية صلبة مثل جبل مغريس و جبل زديم.

ما يهمنا في الغطاء النباتي هو كثافة التغطية حيث نصنف ثلاثة فئات موزعة حسب الخريطة رقم07 إلى:

صورة رقم 01 **غابة تافات** بلوط أخضر منطقة حمام قرقور الجبلية

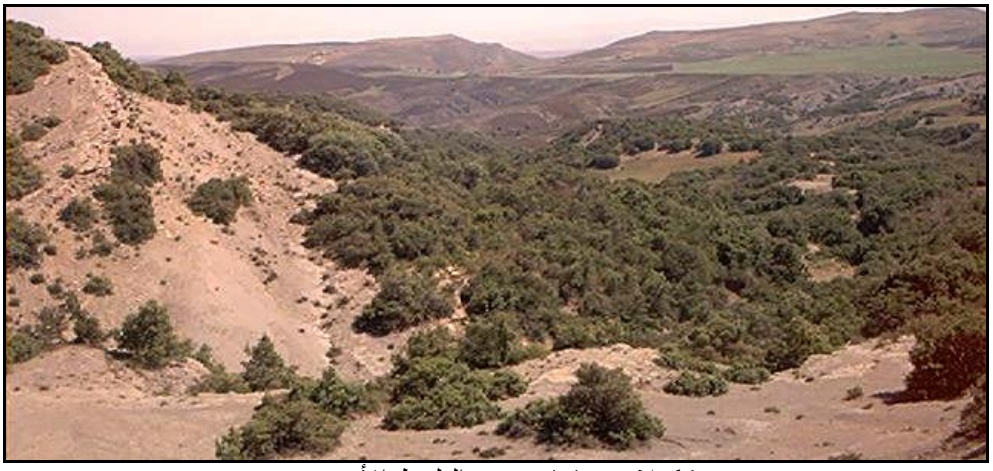


س. بولحبال يوم 2005/05/18

صورة رقم 02 **غابة جبل يوسف** (بلدية قجال) تشجير بالصنوبر الحلبي للواجهة الشمالية للكتلة الجبلية

س. بولحبال يوم 2005/05/24

صورة رقم03 **غابة جبل عنيني** (عين الروى)



تشكيلات متقهقرة من البلوط الأخضر.

س.بولحبال يوم 2005/05/18

4-3/ تقسيم الحوض حسب درجات التغطية:

تتمثل أهمية الغطاء النباتي في درجة التغطية التي تؤثر على الجريان وكذا على استقرار السفوح، ولقد صنفنا الحوض إلى المناطق التالية:

4-3-1/ مساحات ذات تغطية جيدة:

تتمثل في الغابات الطبيعية والتشجير الذي قامت به مصالح الغابات عبر مختلف المراحل. وتنتشر الغابات في النطاق شبه الرطب للأطلس التلي على مساحة صغيرة ومتفرقة من الحوض، عبارة عن غابات متنوعة على المرتفعات الجبلية مثل غابة اولاد رزوق، جبل عنبني، بوقاعة، قنزات، بني سليمان، وهذه الغابات الطبيعية عرفت تقهقرا كبيرا بسبب الإهمال والحرائق والرعي المفرط مما أدى إلى تقلصها، وتحمي هذه الغابات الأراضي من التعرية خاصة أنها تنتشر في المناطق ذات الانحدار الشديد.

4-3-2/ مناطق ذات تغطية متوسطة:

تضم المساحات الزراعية التي تتميز بتغطية موسمية فقط خاصة الزراعات الواسعة (الحبوب)، الأشجار المثمرة، والنباتات البرية الرعوية ولكن النوع السائد هو ازراعات الواسعة، وينتشر في معظم الحوض على شكل شاسع في منطقة الهضاب العليا يشكل كبير على مساحة 2418,18 كلم^2 ما يمثل 57% من إجمالي المساحة، لأنها تضم المؤهلات الملائمة لهذا النوع من الزراعة، وهي لا تغطي التربة إلا خلال فترة من السنة، كما أن نظام الأراضي في الراحة jachère يزيد من ضعف التغطية بهذه المناطق.

4-3-3/ مناطق ذات تغطية ضعيفة أو منعدمة:

عبارة عن أراضي جرداء ممرات ومراعي توجد على شكل متفرق في الحوض.

إذا حوض واد بوسلام يغلب علية الغطاء النباتي الموسمي وخاصة في منطقة السهول العليا، التي تضم أغلب المساحة الزراعية في الحوض، ولكن نظرا للتضاريس الضعيفة لهذا القسم من الحوض فإن المنطقة لا تتأثر كثيرا، ولكن في الجزء الشمالي التلي من الحوض أين تكون التضاريس قوية والانحدارات الشديدة ومع المناخ شبه الرطب، فهنا يجب حماية السفوح عن طريق الغطاء النباتي الذي يعرف تقهقرا كبيرا بسبب الرعي المفرط، وهو ما يؤثر على استقرار السفوح المعرضة أساسا لمختلف عمليات التعرية المائية.

5/ تركيب العناصر الطبيعية للحوض وتفاعلها في التأثير على نظام الجريان في الحوض:

في دراستنا لمختلف العناصر الفيزيائية للحوض وجدنا أنفسنا مضطرين إلى فصل القسم العلوي من الحوض عن قسمه السفلي في كل مرة، وذلك لأنهما مختلفان تماما في جميع العناصر (تضاريس، جيولوجيا، غطاء نباتي والمناخ)، وهذه العناصر بتفاعلها فيما بينها تؤثر على النظام الهيدرولوجي للحوض وهي التي تحدد ملامحه النهائية. لذلك سنحاول تركيب هذه العناصر من أجل إبراز مدى تأثير كل هذه العناصر على الجريان في حوض واد بوسلام لاستخراج أهم مميزات كل جزء منه اعتمادا على المعطيات المدروسة والدراسات المنجزة سابقا على المنطقة [1].

5-1/ الحوض الأعلى (من المنبع إلى غاية محطة مقراوة) :

هذا الجزء من الحوض يقع في خلفية الأطلس التلي، يتميز بتضاريس ضعيفة، فهي منخفض داخلي أهم مميزاته هي الانحدارات الضعيفة والارتفاع الكبير، تسود به التكوينات الميوبليسينية والزمن الرابع وهي أساسا الطين والمارن وكل هذه العناصر تؤدي إلى:

- شبكة هيدروغرافية ضعيفة الكثافة، بسبب الانبساط الكبير والتساقط.

[1] J Tricart 1973.

خريطة التغطية النباتية07

- الجريان السائد هو الجريان المؤقت، لا تجري إلا خلال فترة تساقط الأمطار (شتاء-ربيع) وتجف خلال الفترة الصيفية الجافة، هذا الجفاف قد يضاعف من احتمال تملح قاعدة المجاري المائية وبالتالي إلى رفع نسبة ملوحة المياه في فترة الجريان.

- ضعف كبير في مردود الحوض من المياه، حيث نحصل على صبيبات ضعيفة وعجز كبير في الجريان نظرا لضعف كمية التساقط وفقدان كميات كبيرة من المياه بسبب درجات الحرارة المرتفعة التي تزيد من قوة التبخر.

- التكوينات المارنية والطينية السائدة تقلص من الجريان الباطني في هذا الجزء من الحوض، ولكن تعرضها لتفكك سطحي قد يسمح بتسرب كمية من الأمطار ليتشكل جريان تحت قشري في حالة سقوط أمطار الشتاء أو الربيع، لكن المياه المتسربة ليست كبيرة ولا تمون سوى شبكة هيدروغرافية ضعيفة، أما الأمطار التهاطلية (الوابلية) فتؤول مباشرة إلى الجريان السطحي.

- تسمح الكتل الجبلية الكلسية المتفرقة مثل جبل يوسف، زديم...الخ بتسرب كميات من المياه من خلال خطوط الانكسار التي تتخللها، هذه المياه تغذي الأسمطة المائية العميقة.

- تواجد تكوينات غير نفوذة والانحدار الضعيف مع مناخ جاف لا يسمح سوى بصبيبات ضعيفة، أدى إلى وجود أحد مظاهر التصريف الداخلي داخل حوض بوسلام نفسه، وهي تلك الشطوط الصغيرة الموزعة على الجزء الجنوبي للحوض كـــ سبخة ملول وشط الملاح، هذه الأخيرة تزيد من ضياع المياه بالتبخر. ففي فترة الفيضانات، تغمر المياه مساحات كبيرة بالمياه، لأن قاعدة الأودية متسعة بسبب ضعف الانحدار، ومع تواجد بعض المنخفضات الصغيرة تتجمع بها المياه مشكلة بركا تعمل على تبخير المياه بعد مرور الفيضان (نزول المياه). أما إذا كانت الصبيبات ضعيفة أساسا، فتتجمع المياه في بعض الشطوط التي تظهر على ضفاف واد الملاح لأن الانحدار و الصبيب الضعيفين لا يسمحان بوصول مياه الأودية إلى مصبها عند واد بوسلام.

صورة رقم (04) **دوار بن دياب: في الأفق جبل يوسف**

صورة رقم (05) **منطقة قجال**

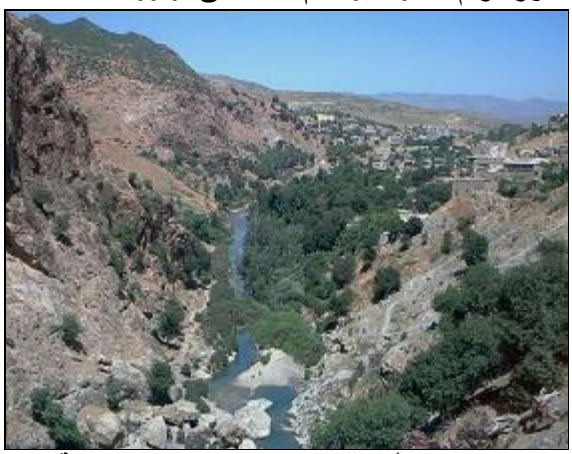
الحوض الأعلى :السهول العليا : الانبساط الكبير يتخلله كتل جبلية كلسية معزولة يوم 24 ماي 2005

5-2/ الحوض السفلي: أسفل محطة مقراوة إلى المصب بواد الصومام :

على العكس من الحوض الأعلى، يتميز الحوض السفلي بانحدارات قوية، فهنا يمر واد بوسلام بسلسلة الأطلس التلي عبر خوانق عديدة، تمثل أحيانا وديانا عميقة جدا أهمها هي خوانق قرقور. المناخ أكثر رطوبة من القسم السابق، مما يؤدي إلى:

- شبكة هيدروغرافية كثيفة بسبب توفر عامل الانحدار الكبير والمناخ الرطب.
- الأمطار الخريفية تتميز بشدة تهاطل كبيرة تؤدي إلى رفع معامل السيولة torrentialité.
- تساقط كبير للثلوج وهي تبقى حتى نهاية الشتاء على القمم الجبلية المرتفعة خاصة.
- الذوبان التدريجي للثلوج يحفز الجريان الباطني، لأنه يسمح بتسرب المياه عبر التشققات والانكسارات الموجودة على الكتل الجبلية الكلسية. أما التكوينات الأخرى المارنوكلس والمارن فيؤدي ذوبان الثلوج بها إلى تشبع الترب وبالتالي حدوث حركات كتلية رطبة كالتخويرات وغيرها خاصة على الانحدارات الكبيرة.
- الجريان تحت القشري يكون فقط خلال الفترة الشتوية والربيعية وهو يدعم الجريان السطحي.
- الانحدار الكبير والأمطار عاملان محفزان للجريان، لذلك يعطي الجزء السفلي من الحوض صبيبات كبيرة، ونظرا للانحدار الكبير يمكننا القول أنه يختزل تأثير التركيب الليثولوجي على الجريان.
- السرعة الكبيرة لتدفق المياه تسبب تشكل أخاديد عميقة في السفوح ذات الانحدار الكبير خاصة، فواد بوسلام وغيره من الروافد يرسم مساره في تكوينات صلبة كلسية أساسا، أو مارنوكلسية أو مارنية وهي تعطي أشكالا أقل حدة.

صورة رقم 06 **واد بوسلام عند خانق قرقور**



صورة رقم 07 **غابة جبل تافات : بلوط أخضر**

القسم الأسفل من الحوض: سفوح عميقة وتضاريس متموجة وغطاء نباتي كثيف. يوم 28 ماي 2005

5-3/ تأثير أهم التكوينات الليتولوجية على الجريان:

الخصائص الليثولوجية للحوض لها تأثير مباشر في تحديد نوع الجريان وحسب دراسة COYNE & BELLIER 1973 التي صنفت الحوض حسب درجة النفاذية والتضاريس وغيرها من العناصر إلى مناطق متجانسة من الناحية الهيدرولوجية، بحيث اعتمدنا على الخريطة الهيدرومورفولوجية للحوض.

5-3-1/ مناطق محفزة للجريان الباطني:

متمثلة في المناطق التي تسود بها التكوينات الكلسية: فقد تعرض الكلس (سواء الكلس الكتلي أو الدولومي) إلى عدة مراحل تكتونية أدت إلى تشققات وانكسارات عميقة تخترق حتى الطبقات السميكة تسمح بتسرب المياه عبر هذه التشققات إلى الأسمطة الباطنية خلال الفصل الذي تتساقط فيه الأمطار بصفة متواصلة وبشدة ضعيفة (شتاء وربيع)، أو الثلوج الذي يؤدي ذوبانها التدرجي إلى تسرب كميـــات معتبرة من الميـــاه إلى الطبقات المائية العميقة أي **الجريان الباطني**. أما خلال فترة الأوابل القوية فلا تسمح هذه التكوينات بالنفاذية بسبب شدة التساقط الكبيرة والانحدار لذلك تؤول المياه إلى الجريان السطحي السريع (جبل عنيني، غابة اولاد رزوق جبل تاكنتوش...)، وكذا من خلال أسرة الأودية وخاصة واد بوسلام المتمثلة في تكوينات نهرية ذات نفاذية كبيرة تساهم في نغذية الأسمطة الباطنية.

5-3-2/ مناطق الجريان تحت القشري:

متمثلة في المناطق التي تتناوب بها طبقات مارن و الكلس يعيق عملية النفاذية، فخلال ذوبان الثلوج أو تساقط الأمطار، تنفذ المياه من الطبقة الكلسية إلى عمق قريب لتجري عبر مسار قصير ثم تخرج هذه المياه إلى السطح على شكل ينابيع وعيون صغيرة في سرير الواد أو عند قدم السفح، إذًا تسمح هذه التكوينات **بجريان تحت قشري** فقط (écoulement hypodermique) أما في حالة سقوط وابل من الأمطار ذات شدة قوية فالمياه تؤول إلى الجريان مباشرة لأن سرعة التسرب تكون ضعيفة، كما أن الانحدار الكبير يؤدي إلى تحفيز الجريان السطحي حتى في الفترة الرطبة. هذه التكوينات ضعيفة الصلابة لم تتعرض لتكسر كبير، لها انحدارات قوية مما يسهل تشكل الأخاديد وبالتالي تعطي شبكة هيدروغرافية كثيفة.

5-3-3/ مناطق الجريان السطحي:

هي تكوينات هشة، متواجدة على انحدارات قوية محفزة للجريان السطحي (المارن والفليش)، وشدة الانحدار تجعلها عرضة إلى عمليات الحفر العمودي للمياه وهو ما يعطينا شبكة هيدروغرافية كثيفة، في أقصى الأحوال لا تسمح هذه التكوينات إلا بتشكل جريان تحت قشري وهو محدود جدا.

إن التوضعات النهرية المتواجدة على قاعدة الوديان (fonds de vallées) غير محفزة كذلك للجريان الباطني، فحتى الكمية القليلة من المياه التي تحتجزها التربة التي تمتصها الأسمطة المائية تعود للصعود إلى السطح بالخاصية الشعرية تحت تأثير التبخر وهذه الظاهرة تسبب تملح الترب وهو من أهم الظواهر الموجودة في الحوض. إذا رغم أن العامل الليتولوجي مؤثر جدا في تحديد نوع الجريان إلا أن هذا التأثير يتحكم فية العوامل الطبيعية الأخرى كخصائص المناخ و شكل التضاريس..الخ.

خريطة 08 تقسيم نطاقات الحوض

خلاصة الفصل :

يصرف واد بوسلام حوضا هيدروغرافيا مساحته 4350 كلم²، يتميز بتنوع في مختلف عناصره الطبيعية فهو يشكل وحدة غير متجانسة من حيث الشكل خاصة، حيث قسمنا الحوض إلى نطاقين أساسيين هما:

نطاق السهول العليا:

وهي تمثل القسم الأعلى من الحوض (من المنبع إلى غاية محطة مقراوة)، أهم مميزات هذا الجزء هي التضاريس البسيطة: الانحدارات الضعيفة فهي أقل من 3% في معظم المساحة والارتفاع الكبير حيث معظم المساحة محصورة بين (800-1000م)، وتخترق هذه التضاريس البسيطة بعض الكتل الجبلية المعزولة في الجزء الجنوبي، أهمها جبل يوسف (1442م)، جبل سكرين (1453م)، شبكة المجاري المائية ضعيفة الكثافة يغلب عليها التصريف المؤقت وخاصة في الأقصى الجنوب، بالإضافة الغطاء النباتي عموما هو موسمي سائد في جل السهول العليا متمثل للزراعة الواسعة (زراعة الحبوب)، مع تواجد بعض الغابات المشجرة على بعض الكتل الجبلية. من الناحية الجيولوجية يسود في المنطقة التكوينات الحديثة (قليلة أو غير تكتونية) وهي تكوينات الزمن الرابع والميوبليوسان، متمثلة في طين ومارن وكونغلوميرا تتميز بنفاذية متوسطة. ونلاحظ تشكل بعض السبخات على ضفاف واد الملاح سبخة ملول وشط المالح، والسبب في ظهور هذه السبخات هو صعوبة التصريف، وذلك يدل أن هناك عوامل معيقة للجريان في المنطقة وهي جيولوجية، طبوغرافية ولكن أيضا عوامل مناخية، مما يجعلها منطقة مؤهلة للجريان الباطني

النطاق التلي: جبال وأقدام الجبال

وهي بوسلام الأسفل من محطة مقراوة على غاية مصب الواد، يتميز بأشكال متموجة عبارة عن سلاسل جبلية ذات ارتفاع كبيرة (جبل موتن 1705م جبل تافات 1651م)، نلاحظ في هذا القسم فوارق في الارتفاع بحيث أدنى ارتفاع 250م وأعلى نقطة 1705م، انحدارات كبيرة أكبر 12,5%، شبكة هدروغرافية كثيفة ودائمة في معظمها وغطاء نباتي طبيعي كثيف نسبيا: تواجد غابات طبيعية كبيرة (غابة تافات، رزوق، تازة...) ولكنها تعاني من تقهقر بسبب تدخلات الإنسان بالرعي المفرط أو الاستغلال الزراعي أو بسبب الحرائق، من الناحية الجيولوجية يتميز الحوض الأسفل بتنوع في التكوينات الليتولوجية لكن في أغلبها كلسية أو تناوب بين طبقات كلسية ومارنية أساسا، وكل هذه العناصر توفر عوامل مؤهلة للجريان السطحي.

وللعناصر الطبيعية للحوض دور كبير في التأثير على الموارد المائية وبالتالي فالتنوع في الأشكال سيؤثر في هذه الموارد، لذا سندرس فيما يلي الموارد المائية في الحوض وتغيراتها.

مقدمة:

تشمل الموارد المائية كل مصادر المياه في الحوض أي السطحية والجوفية، ولهذه الدراسة أهمية كبيرة لأنه على أساس الموارد المائية تحدد إمكانيات وحدود التهيئة في الحوض، وفي هذا الفصل سندرس كلا من المناخ والجريان، لأن المناخ (الأمطار) هو المصدر الرئيسي للمياه في الحوض وهو المحرك لنظام الجريان (السطحي والجوفي)، ثم ندرس خصائص نظام الجريان في الحوض وتغيراته، الهدف من كل هذه الدراسة هو تقييم الموارد المائية الكامنة في الحوض.

أولا: الخصائص المناخية لحوض واد بوسلام

يضم المناخ عدة عناصر تؤثر –بدرجات مختلفة- على الموارد المائية في الحوض، وخاصة التساقط (الأمطار) والتي تأخذ أكبر نصيب من الدراسة لأنها الممون الوحيد بالمياه في الحوض فهي بذلك المحرك الأساسي لنظام الجريان مع تدخل عوامل أخرى مثل الحرارة والمميزات الفيزيائية وهو ما ينعكس على الموارد المائية للحوض التجميعي. وتتم دراسة مختلف عناصر المناخ عن طريق معطيات قياس مختلف المحطات المنتشرة في الحوض.

1/ التساقط في الحوض:

التساقط هو كميات الأمطار التي يستقبلها الحوض أو نقطة معينة فيه، واعتمدنا في دراستها على قياسات التساقط من المحطات الموزعة على نقاط مختلفة من حوض واد بوسلام، إضافة إلى خرائط تساوي المطر المتوفرة المستعملة في دراسة التغيرات المجالية.

1-1/ اختيار المحطات:

حوض واد بوسلام مجهز بـــ 21 محطة مطرية (خريطة رقم 09)، بكثافة تغطية محطة لكل 207 كلم²[1]، إلا أن توزيع هذه المحطات غير متجانس على مساحة الحوض، بحيث تتركز معظمها في المناطق السهلية، دون مراعاة لعامل الارتفاع الذي يؤثر على التساقط، كما توجد محطات كثيرة منها متوقفة أو لا تشتغل بشكل منتظم ودائم. لذلك اخترنا سبعة محطات لإنجاز الدراسة المناخية للحوض مبينة في الجدول رقم(05) تم اختيارها على أساس موقعها في الحوض، ونوعية المعطيات، لأنها تحتوي على أقل عدد من الثغرات كما تتوفر على فترة قياس طويلة.

جدول رقم (05) المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة :

اسم المحطة	الرمز	الارتفاع (م)	X	Y
فرماتو	15.06.10	1205	742,00	328,60
عين آرنات	15.06.07	1010	734,90	323,55
الموان	15.06.11	1130	737,75	332,95
بير قصد علي	15.07.07	980	733,10	336,4
بوبيرك	15.07.03	400	712,75	333,10
بني ورتلان	15.07.08	1020	709,50	318,40
سيدي يحيى	15.09.04	350	669,05	334,7

المصدر: الدليـــل البليفيومتري لـــ ANRH (سبتمبر 74).

[1] نسبة التغطية في حوض كبير الرمال بلغت 490 كم ² لكل محطة مما يجعل التغطية جيدة بحوض واد بوسلام.

خريطة توزيع المحطات المطرية 09

1-2/ تحديد فترة الدراسة:

كما يوضحه الجدول رقم(06)، لدينا فترة قياس طويلة، ففي معظم المحطات نسجل فترة قياس تمتد من 1970 إلى 2003، لكننا سندرس التساقط على الفترة الممتدة من **72/1971** إلى **97/1996** لأنها تتوافق فترة القياس التي تحصلنا عليها بالنسبة للصبيبات، ورغم أن ذلك يعتبر تقليصا للفترة التي يجب أن تكون أطول ما يمكن، إلا أن فترة **26** سنة تعتبر جيدة وتمكننا من استخلاص نتائج معبرة.

جدول رقم (06) :فترة القياس والثغرات المسجلة في المحطات

المحطة	الرمز	السنة / الارتفاع	60	69	70	79	80	89	90	97	99	2000
			فترة الدراسة									
ع.آرنات	15.06.07	1010										
فرماتو	15.06.10	1205										
الموان	15.06.11	1130										
ب.قصدعلي	15.07.07	980										
بوبيرك	15.07.03	400										
بني ورثلان	15.07.08	1020										
سيدي يحيى	15.09.04											

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر- 2004

1-3/ نقد واستكمال المعطيات:

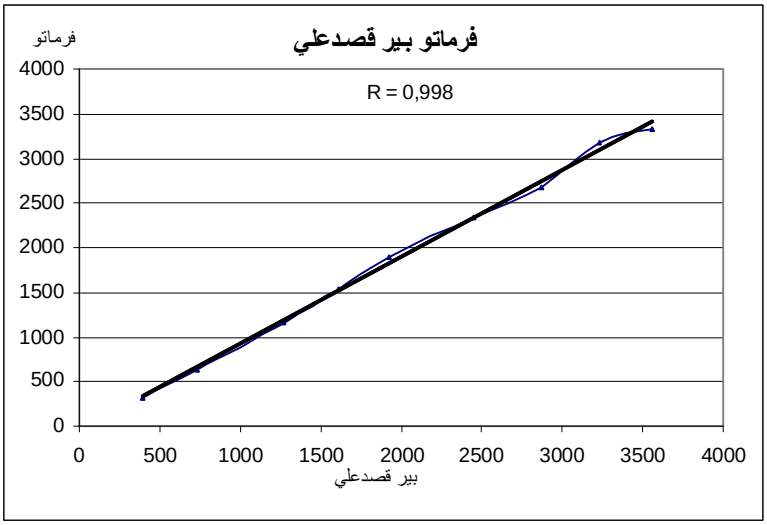
قبل تحليل المعطيات يجب نقدها أولا لأن هذه القياسات معرضة للأخطاء أو للثغرات، والنقد يمكننا من تصحيح المعطيات الخاطئة ثم استكمال القياسات الناقصة التي يمكن أن تصل إلى عدة أشهر في السنة الواحدة.

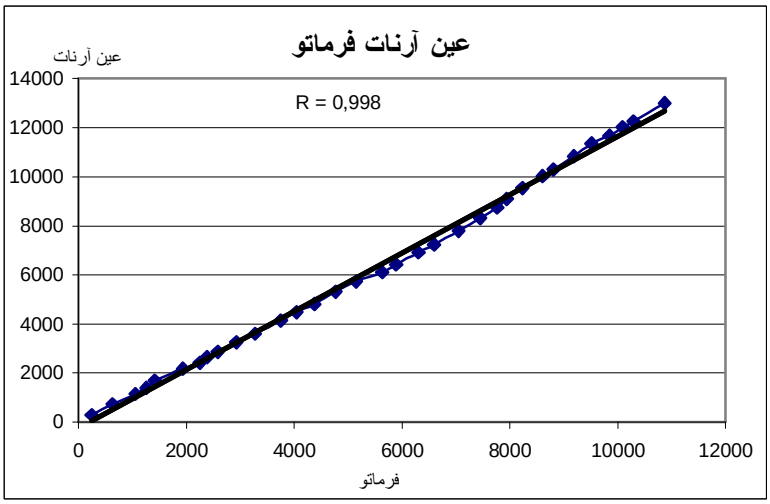
- تجانس المعطيات:

في اختيارنا للمحطات المرجعية، قمنا بمقارنة معطيات المحطات لاختبار مدى تجانسها، بتطبيق طريقة التراكم المزدوج، وهي طريقة بيانية أساسها هو تمثيل التساقطات المتراكمة للمحطة الناقصة على محور العينات، والتساقطات المتراكمة للمحطة المرجعية (الكاملة) على محور السينات (ولقد اخترنا محطة بير قصدعلي كمحطة مرجعية للنطاق الجنوبي، ومحطة بوبيرك للنطاق الشمالي)، فإذا كان توزيع النقاط يرسم لنا مستقيماً نستنتج أن القيم متجانسة، أما إذا ظهرت لنا انكسارات في توزيع النقاط فهذا دليل على وجود أخطاء يجب تصحيحها بمعامل التصحيح[1]، وقد بينت تجانسا جيدا في المعطيات بين أغلب المحطات.

(1) **K=m÷m'** حيث: K: معامل التصحيح، m= ظل α = x÷ y` ، m` = ظل β = x`÷ y .

شكل رقم.07. **تجانس المعطيات بطريقة التراكم المزدوج**





المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر-2004.

- استكمال معطيات القياس:

قبل تحليل المعطيات الخاصة بالأمطار يجب علينا استكمال المعطيات الناقصة، وذلك بتطبيق طريقتين يشترط فيهما توفر فترة مشتركة في القياس بين المحطة المرجعية والمحطة الناقصة لا تقل عن 9 سنوات وهما: الطريقة الخطية وطريقة النسب.

الطريقة الخطية: الهدف منها هو تقدير قيم التساقط المجهولة انطلاقا من القياسات الملاحظة في محطة مرجعية مجاورة، تعتمد على قيمة معامل الارتباط بين كميات التساقط الشهري بين المحطة الناقصة والمرجعية، والذي من خلاله نحسب معادلة المستقيم [1]. نطبق هذه الطريقة فقط إذا كانت قيمة معامل الارتباط بين المحطتين تفوق 0,5.

[1] **Y=ax +b** حيث: Y: قيمة التساقط المجهولة. a: ميل المستقيم المعادل وهي ثابت محسوب. b : فاصلة البداية، (ثابت). x : قيمة التساقط في المحطة الكاملة لنفس الشهر.

قيمة معامل الارتباط تكون كبيرة في الأشهر الرطبة، ولكن في الأشهر الجافة (الصيف)، يفقد معامل الارتباط مصداقيته ويأخذ قيما ضعيفة جداً، لأن التساقط خلال هذه الأشهر يكون على شكل أوابل محدودة في الزمن والمجال، وبالتالي لا يمكننا تطبيق الطريقة الخطية، فنلجأ إلى طريقة أخرى.

طريقة النسب:

هي طريقة بسيطة وسهلة التطبيق، أساسها هو حساب المتوسط الشهري للتساقط للفترة المشتركة بين المحطتين، ثم نحسب معامل التصحيح A [1]، ثم نحسب التساقط الشهري الناقص [2].

بعد تطبيق هذه الطرق، نكون قد استكملنا جميع المعطيات الناقصة ونستطيع دراستها وتحليلها.

1-4/ التغيرات المجالية للتساقط:

تتميز الأمطار (في الجزائر الشمالية) بتوزيع خاص على المستوى الزمني وهو من خصائص مناخ البحر المتوسط، وبتوزيع مجالي كذلك باختلاف الموقع والارتفاع...، والتغيرات المجالية للأمطار في الحوض تعكس لنا الاختلاف في المميزات الطبوغرافية أساسا، وهو ما تبينه القياسات الخاصة بالمحطات المطرية المعتمدة والموزعة على نطاقات مختلفة من الحوض كما تبينه أيضا خرائط تساوي المطر المتوفرة.

1-4-1/ المتوسطات السنوية وتغيراتها في المجال:

بينت لنا مقارنة متوسط المجاميع السنوية للتساقط للفترة 96/71 اختلافا في كميات الأمطار التي يستقبلها الحوض حسب موقع المحطة، فالمحطات الواقعة في الجنوب (الهضاب العليا) هي المحطات الأقل تساقطًا حيث نسجل متوسط تساقط قدره 326,6 ملم/السنة عند محطة عين آرنات وهو أدنى قيمة، 381,6 ملم/السنة عند فرماتو، 367,62 ملم/السنة عند بير قصدعلي، 372 ملم/السنة بمحطة الموان وكلها محطات تعبّر عن التساقط في الهضاب العليا، أما أكبر القيم فمسجلة في المحطات الواقعة في القسم الشمالي التلي من الحوض وخاصة المناطق الجبلية، حيث سجلنا أكبر معدل تساقط في الحوض بمحطة بني ورتلان بـــ 537 ملم/السنة، و524,7 ملم/السنة بمحطة بوبيرك.

1-4-2/ خرائط تساوي المطر

وهي خرائط بمقياس 500000/1 منجزة على عدد كبير من المحطات الواقعة شمال الجزائر وعلى فترة قياس طويلة. ولدينا خريطتين أساسيتين وهما: خريطة Chaumont et Paquin، منجزة للفترة 1963/1913، وخريطة ANRH (خريطة رقم 10)، وهي أحدث وثيقة أنجزت اعتمادا على 465 محطة

---

(1) $\mathbf{A = P_a \div P_b}$ حيث: P_a: *متوسط التساقط للمحطة الناقصة*، P_b: *متوسط التساقط للمحطة المرجعية*.

(2) $\mathbf{P_y = A * P_x}$ / P_y: *التساقط الناقص*، A: *معامل التصحيح*، P_x: *التساقط في المحطة المرجعية للمحطة الكاملة*.

مطرية للجزائر ككل، على فترة ممتدة من 1960/1922 و1969/ 1989 وهي الوثيقة التي سنعتمد عليها في دراسة تغير الأمطار في الحوض. وقد بينت التدرج الذي تعرفه كمية الأمطار التي يستقبلها الحوض، فحسب خريطة ANRH (رقم 10) فالحوض يستقبل كميات أمطار تتراوح بين (300-350 ملم) و (800-900 ملم).

- منطقة الهضاب العليا تقع بين خطي 300-350 ملم في الجنوب و450-400 ملم في الشمال.
- الجزء التلي الشمالي 500 جنوبًا و800-900 ملم شمالًا.

خريطة C&P تبين تقريبا نفس التقسيم ولكن مع فرق كبير في قيم التساقط، فهي تحصر الحوض بين 450-500 ملم و1200-1500 ملم كأقصى حد وهي قيم كبيرة نفسرها بالفترة القديمة المعتمدة، مقارنة بخريطة ANRH وبالتساقط المسجل في المحطات خلال الفترة 1996/1971.

التزايد في كمية الأمطار من الجنوب إلى الشمال هو الخاصية المميزة للتساقط في الجزائر عموما وفي حوض واد بوسلام أين نجد **القسم السفلي** من الحوض هو الجزء **الأكثر استقبالًا للأمطار**.

1-4-3/ تقييم صفيحة التساقط في الحوض:

في تقدير صفيحة التساقط إما نعتمد على القياسات في المحطات المطرية وهنا نطبق طريقة Thiessen أو نعتمد على خرائط تساوي المطر.

- تقييم صفيحة التساقط بطريقةThiessen :

هي طريقة هندسية، تعتمد على المحطات المطرية، أساسها هو رسم مضلعات بحيث يحصر كل مضلع المساحة التي تقع تحت مراقبة كل محطة مطرية معتمدة في الدراسة.

نرسم مستقيمات بين كل المحطات على الخريطة (خريطة رقم 11)، وفي منتصف كل مستقيم نرسم وسيطة حتى نحصل في النهاية على مجال نفوذ كل محطة، نحسب مساحة كل مضلع بـــ كلم^2 ثم نحسب المتوسط[1].

إذا بطريقة Thiessen قدرت صفيحة الأمطار التي يستقبلها إجمالي حوض واد بوسلام خلال الفترة الممتدة من 72/71 إلى 97/96 بـــ 391,74 ملم عند المحطة الهيدرومترية سيدي يحيى الأقرب إلى مصب الواد، (جدول رقم 07). رغم أن طريقة تيسان لا تراعي حقيقة الميدان في الطبيعة باعتمادها على الأشكال الهندسية (المضلعات)، ولكن رغم ذلك فهي تعطي نتائج مقبولة وقابلة للمقارنة مع نتائج الطريقة الثانية.

---

[1] $\mathbf{P_{moy} = (Sai * pi) \div A}$ حيث: *pi: متوسط التساقط في المحطة، ai: مساحة المضلع، A: إجمالي مساحة الحوض.*

10Carte de l’ ANRH

خريطة Thiessen 11

- تقييم صفيحة التساقط من خريطة تساوي المطر:

باستعمال نفس طريقة الحساب السابقة نحسب قيمة صفيحة الأمطار المتساقطة على الحوض اعتمادا على خريطة تساوي المطر ANRH، والنتائج مدونة في الجدول رقم (07).

جدول رقم07: تقدير صفيحة التساقط في حوض واد بوسلام:

النطاق	المساحة كلم²	صفيحة التساقط (ملم)	
		خريطة ANRH	طريقة تيسان
السهول العليا	2376	398,60	354,36
النطاق التلي	1724	570,8	471,92
إجمالي الحوض	**4100**	**461,33**	**391,74**

المصدر:خريطة ANRH + قياس شخصي، ومعالجة المعطيات.

تقدير صفيحة التساقط اعتمادا على خريطة ANRH أو بطريقة تيسان أعطى قيما متفاوتة حيث نسجل **461,33** ملم عند محطة سيدي يحيى من الخريطة ANRH و**391,74** ملم حسب تيسان. وتعرف كمية التساقط تغيرا حسب نطاق الحوض، فسجلنا متوسط قدره 389,6 ملم في الحوض العلوي أعلى محطة مقراوة 354,36 ملم حسب Thiessen، بينما في الحوض الأسفل النطاق التلي فقدر متوسط التساقط بـــ 471,92 ملم/سنة حسب Thiessen، و598 ملم/سنة حسب خريطة ANRH ونفسر هذا الاختلاف بين الطريقتين باختلاف فترة القياس ما بينهما، أما في الحوصلة الهيدرولوجية فسنعتمد على نتائج طريقة تيسان لأنها محسوبة على نفس فترة الدراسة 1996/71.

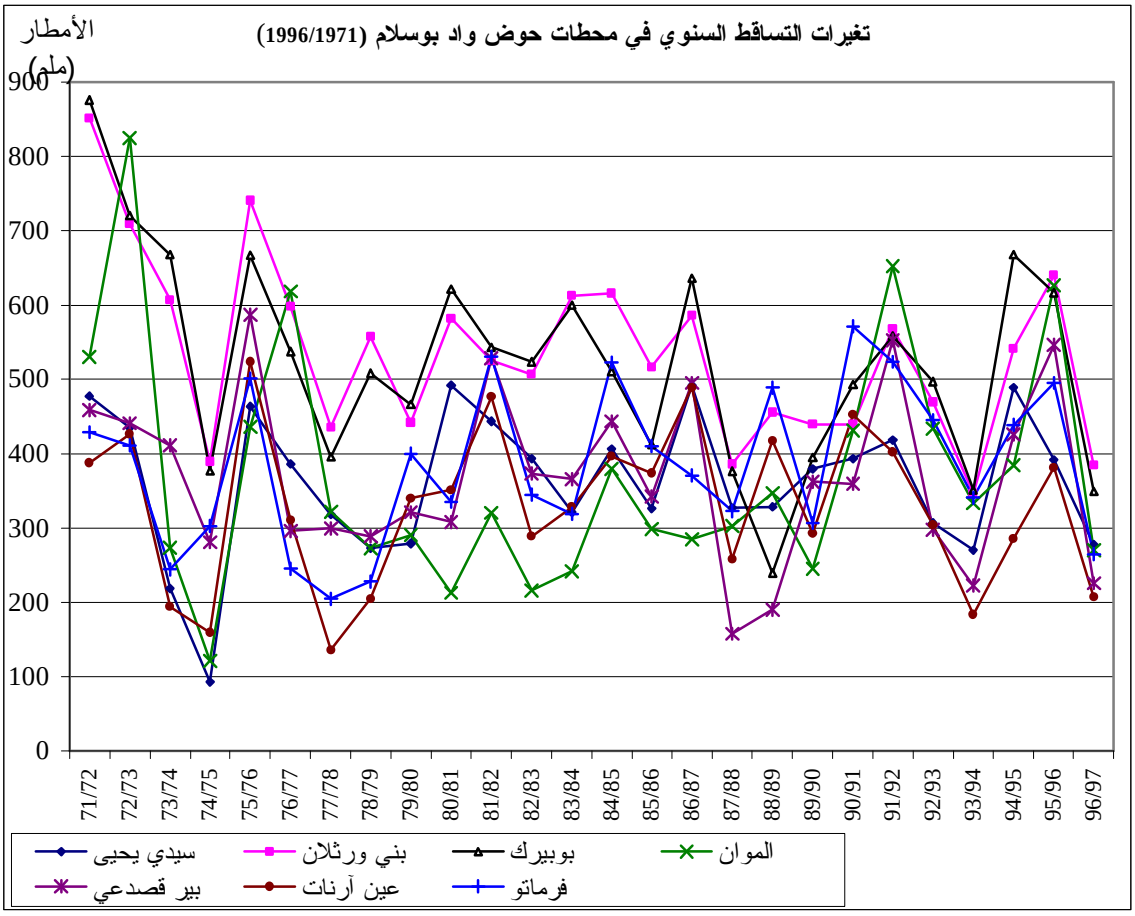
1-5/ التغيرات الزمنية للتساقط :

تسمح القياسات المسجلة في المحطات (سابقة الذكر) بدراسة التغيرات الزمنية للأمطار خلال الفترة المختارة (71-96) وهو ما يبين لنا خصائص النظام المطري الذي ينعكس بالضرورة على الجريان والموارد المائية.

1-5-1/ التغيرات السنوية والبين سنوية للتساقط:

خلال الفترة 1996/71 سجلنا تذبذبا كبيراً في مجاميع الأمطار السنوية من سنة إلى أخرى في جميع المحطات (شكل رقم 08)، بحيث تنقسم فترة القياس إلى سنوات ذات تساقط كبير وسنوات ضعيفة التساقط، دلالة على عدم الانتظام في كميات التساقط. وتوجد فوارق كبيرة بين المجاميع السنوية للأمطار، ففي محطة الموان نسجل أدنى تساقط سنة 88/87 بـــ 121,8 ملم وأقصى تساقط بـــ 824,8 ملم سنة 73/72، وفي كل المحطات الأخرى كذلك كعين آرنات أين نسجل أدنى كمية تساقط بـــ 136,2 ملم خلال سنة 78/77، وتساقط أقصى بـــ 524ملم سنة 76/75، كذلك في محطة فرماتو، بير قصدعلي، وبوبيرك. وهذه الفوارق تبين التذبذب الكبير في كمية التساقط السنوي في الحوض.

شكل رقم (08)



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004.

لإبراز هذا التذبذب نلجأ إلى حساب مؤشرات إحصائية مثل معامل التغير CV [1] حتى نبين التذبذب في قيم التساقط في كل محطة وهو يعبّر على التوزيع النسبي للأمطار، والملاحظ هو أن أكبر قيم معامل التغير السنوي للأمطار مسجلة في المحطات الأقل تساقطا في الحوض، بحيث بلغ في محطة عين آرنات أقصى قيمة مسجلة بـــ 0,32 وهي المحطة الأقل تساقطا، والعكس ففي محطة بني ورتلان التي سجلنا بها أكبر قيمة لمتوسط التساقط، سجلنا أقل قيمة لمعامل التغير بـــ 0,22، مما يدل على أن التغير في قيم التساقط السنوي يزداد في المحطات التي يقل فيها التساقط.

ثم نحسب الانحراف عن المتوسط ei [2]، لاستخراج مردود كل سنة من الأمطار بالنسبة لمتوسط التساقط للفترة، وهو يعطينا نسبة العجز أو نسبة الفائض في الأمطار بالنسبة للمتوسط، كما يبرز لنا السنوات الاستثنائية في الفترة (السنوات الحدية extrêmes)، النتائج موضحة في الجدول رقم (08).

[1] **CV = S÷Pmoy** حيث: S: الانحراف المعياري ، Pmoy : متوسط التساقط للفترة

[2] **ei = [(Pi-Pn)÷Pn]*100** حيث: Pi: المجموع السنوي للأمطار، Pn متوسط التساقط للفترة..

جدول رقم(08) : السنوات الماطرة عبر المحطات:

المحطة	عدد السنوات الرطبة	أكبر تساقط (ملم/سنة)	السنة الأكثر تساقط	نسبة الفائض %	متوسط السنوات الماطرة	عدد سنوات الشح	أقل تساقط (ملم/سنة)	نسبة العجز %	السنة الأقل تساقطا	متوسط السنوات الجافة	متوسط التساقط للفترة (ملم/السنة)
فرماتو	14	571,1	91/90	50	522,3	12	204,8	46	78/77	275,7	**384,5**
ع آرنات	14	524	76/75	60	410,6	12	136,2	58	78/77	236	**326,6**
الموان	10	854,4	73/72	221	556,6	16	121,8	67	75/74	283,8	**372**
بير قصدعلي	11	586,4	76/75	60	478,3	15	157,8	57	88/87	291	**367**
بوبيرك	13	875,5	72/71	67	640,4	13	239,7	54	89/88	456,1	**526,4**
بني ورتلان	13	851,1	72/71	59	522,8	13	346,4	35	94/93	410,1	**536,96**
س. يحيى	13	492,3	81/80	38	437,5	13	93,2	74	75/74	284,3	**357,6**

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004+معالجة المعطيات

يبين الجدول رقم(08) أن فترة الدراسة 72/71 إلى 96/96، مقسمة إلى سنوات ماطرة وفيرة وسنوات قليلة التساقط (شح)، وهي متوافقة على العموم بين كل المحطات المدروسة، كما يبين السنوات الأكثر تساقط للفترة وهي تختلف من محطة لأخرى، فالسنة الأكثر تساقطا في محطة بوبيرك هي سنة 72/1971 بـــ 875,5 ملم/سنة وهو أكبر تساقط مسجل بين كل المحطات المدروسة، بينما أكبر نسبة فائض فهي مسجلة بمحطة الموان بـــ 221% سنة 73/72 ، وعلى العموم فالسنوات الأكثر تساقطا في فترة الدراسة هي 72/71، 73/72 و 96/95 في أغلب المحطات مع تفاوت كبير في القيم. أما سنوات الشح فهي 75/74 و 78/77 و 97/96 في جميع المحطات مع تفاوت كبير في نسب العجز حسب النطاق الطبيعي لكل محطة.

- التوزيع التكراري للأمطار السنوية: تعديل بقانون Gauss

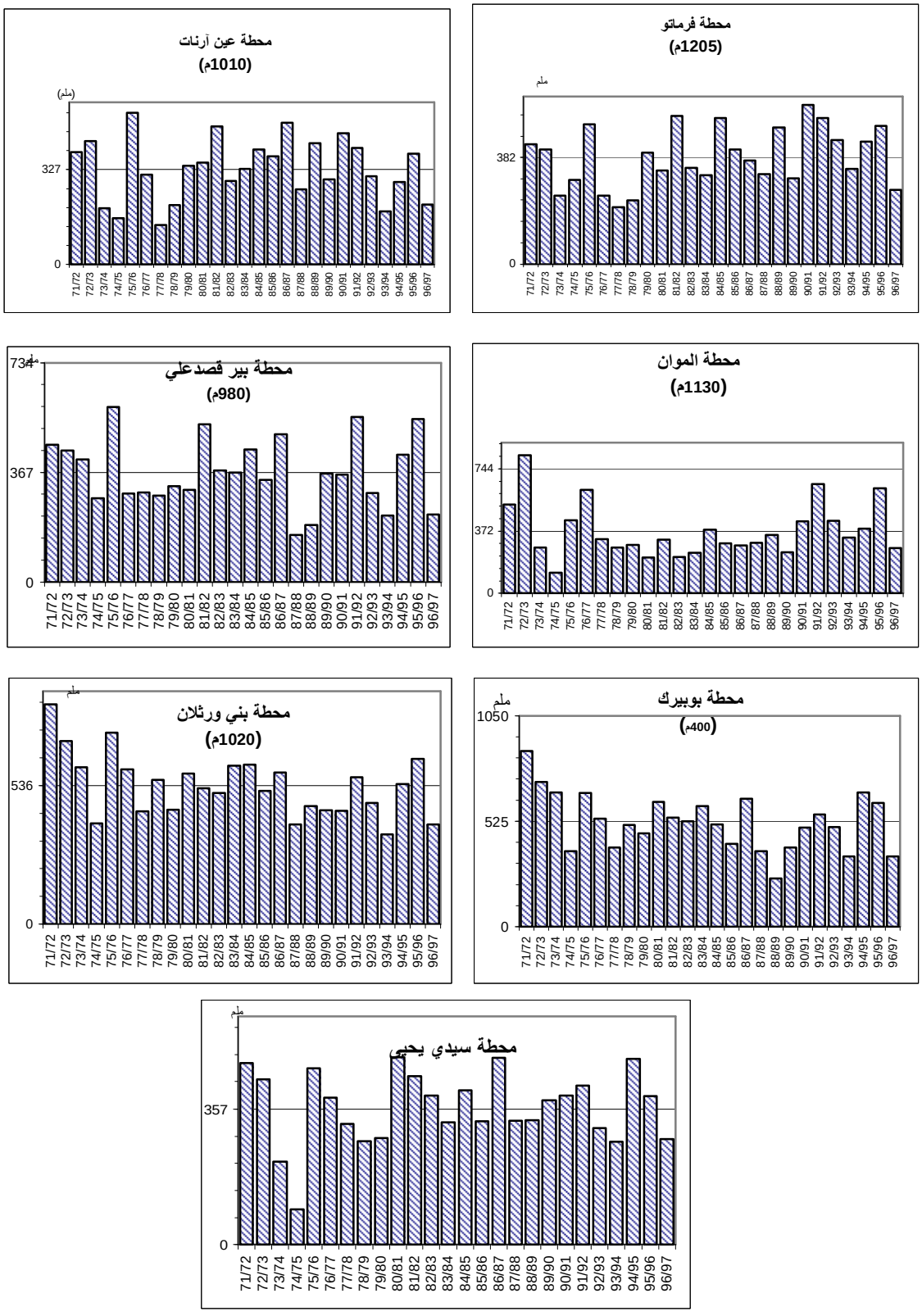
ويسمح لنا من تقدير التساقط في الحوض حسب فترة عودة معينة، ولهذه الدراسة دور في التعرف أكثر على تذبذبات الأمطار السنوية، وقد اعتمدنا على قانون Gauss في تعديل قيم التساقط السنوي للحوض مما أعطى النتائج المدونة في الجدول رقم (09)، كما نجد مستقيمات التعديل في الشكل رقم (10).

جدول رقم (09): التساقط السنوي التكراري بقانون Gauss

المحطة	التساقط السنوي لفترة جافة (ملم)			التساقط السنوي لسنة عادية	التساقط السنوي لفترة رطبة (ملم)		
	F 0,01%	F 0,02%	F 0,1%	Pf 0,5	F 0,9%	F 0,98%	F 0,99%
فرماتو	117,00	149,21	241,09	393,82	546,55	638,43	670,64
عين آرنات	79,22	108,34	191,37	329,41	467,45	550,48	579,60
بير قصدعلي	59,42	96,68	202,94	379,58	556,22	662,48	699,74
بني ورثلان	263,18	295,04	385,91	536,96	688,01	778,88	810,74
سيدي يحيى	123,66	151,76	231,89	365,10	498,31	578,44	606,54

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH الجزائر 2004.

شكل رقم(09): تغير المجاميع السنوية للأمطار عبر محطات حوض واد بوسلام



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر- 2003.

ويوضح الجدول الأعلى التذبذبات المسجلة في المجاميع السنوية للأمطار على المستوى الزمني، أين نلاحظ فوارق في التساقط بين الفترات الجافة والفترات الرطبة مثلا التساقط ذو فترة عودة 10 سنوات بمحطة فرماتو خلال فترة جافة بـــ 241,09 ملم بينما خلال فترة رطبة فيقدر بـــ 546,55 ملم، وهذه الفوارق مسجلة في جميع المحطات.

يبين كذلك التذبذب المجالي للأمطار، بحيث نسجل أكبر قيم للتساقط متباينة بين المحطات الواقعة في نطاق السهول العليا والنطاق التلي وهو ما يؤكد نتائج القياس المحصلة سابقا.

1-5-2/ التغيرات الفصلية للتساقط:

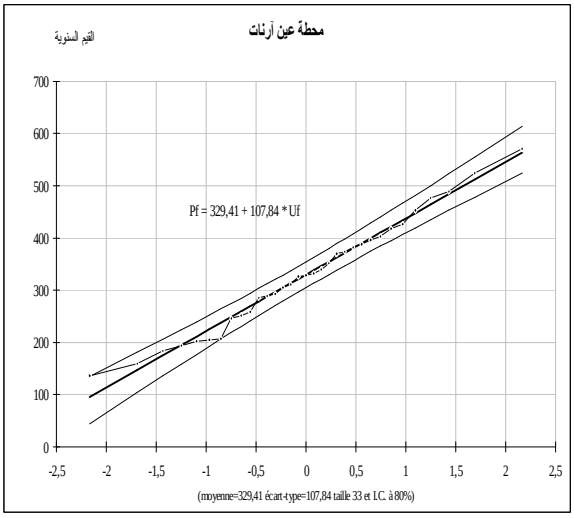
إن دراسة المعدلات السنوية للتساقط تعطي لنا فكرة عن مجموع الأمطار المتساقطة خلال السنة، هذه الكمية من الأمطار لا تتوزع بشكل متساوي على أيام السنة، وهذا التوزيع للأمطار هو العامل الأساسي الذي يؤثر على الجريان والنظام الهيدرولوجي للمجاري المائية، حيث تختلف كمية الأمطار وكيفية سقوطها حسب الفصول، فأمطار الصيف ليس لها نفس الاستجابة من المجاري المائية كأمطار الربيع أو الشتاء. ومن خلال معطيات التساقط حصلنا على النتائج المدونة في الجدول رقم (10) الذي يبين توزيع الأمطار حسب فصول السنة.

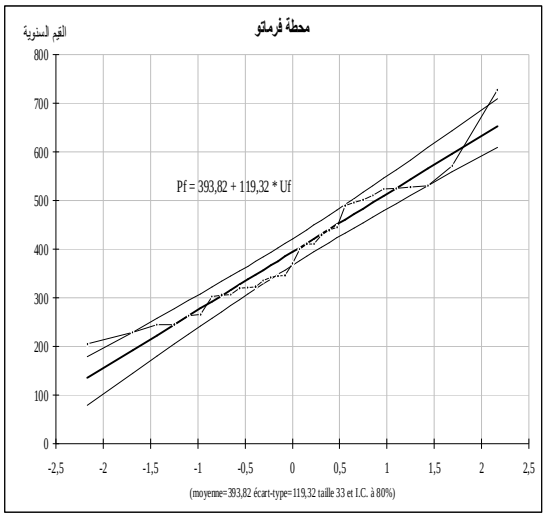
جدول رقم(10): التوزيع الفصلي للتساقط :

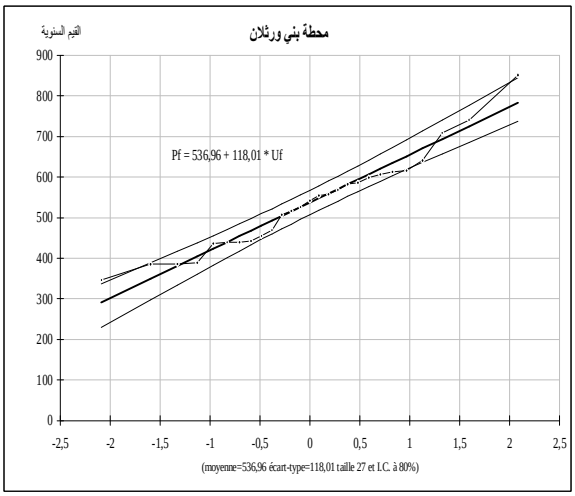
المحطة	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف	
	المعدل الفصلي(ملم)	%	المعدل الفصلي	%	المعدل الفصلي	%	المعدل الفصلي	%
فرماتـــو	84,5	%22	132,25	%35	126,2	%33	38,6	%10
عين آرنات	77,5	%24	98,51	%30	117,5	%36	33,12	%10
الموان	99,73	%26	132,36	%34	112,8	%32	26,8	%7
بير قصدعلي	85,3	%23	115,04	%31	128,2	%35	38,8	%11
بوبيرك	120,2	%23	227,53	%43	154,4	%29	24,2	%5
بني ورتلان	136	%25	213	%39	160,77	%30	33,3	%6
يسدي يحيى	89,7	%25	154,78	%41	103,2	%29	20,4	%6

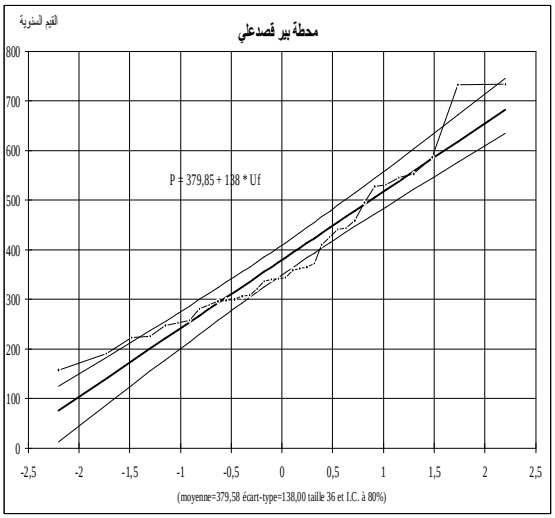
المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004.

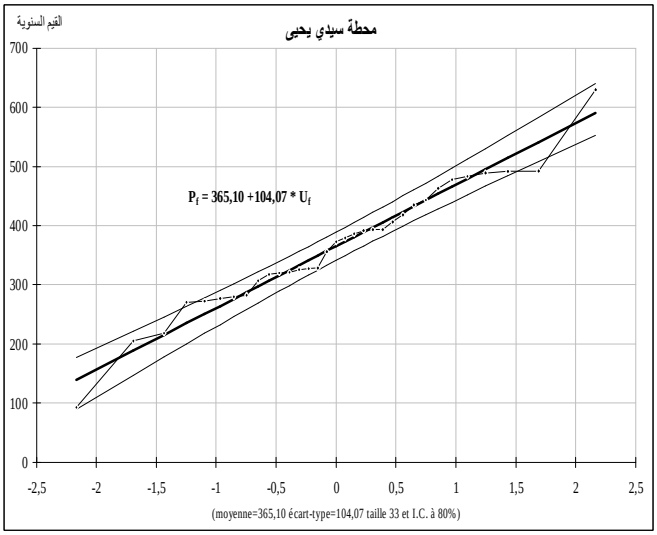
شكل رقم10: تعديل المجاميع السنوية للأمطار بقانون عادي loi Normale في محطات الحوض











المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH الجزائر 2004

معظم الأمطار المتساقطة في السنة، تتركز في فصلي الشتاء والربيع، ولكن مع نسبة أكبر بقليل لفصل الشتاء، ما عدى محطة عين آرنات وبير قصدعلي أين نسجل أعلى نسبة في فصل الربيع بـــ 36% و35% على الترتيب، وهي تقريبا نفس نسب التساقط في الشتاء، فنجد 30% و31%، أما في باقي المحطات وخاصة المحطات الواقعة في القسم التلي من الحوض، فأكبر نسبة من الأمطار مسجلة في فصل الشتاء حيث نسجل 43% في بوبيرك، 39% ببني ورتلان و41% في محطة سيدي يحيى.

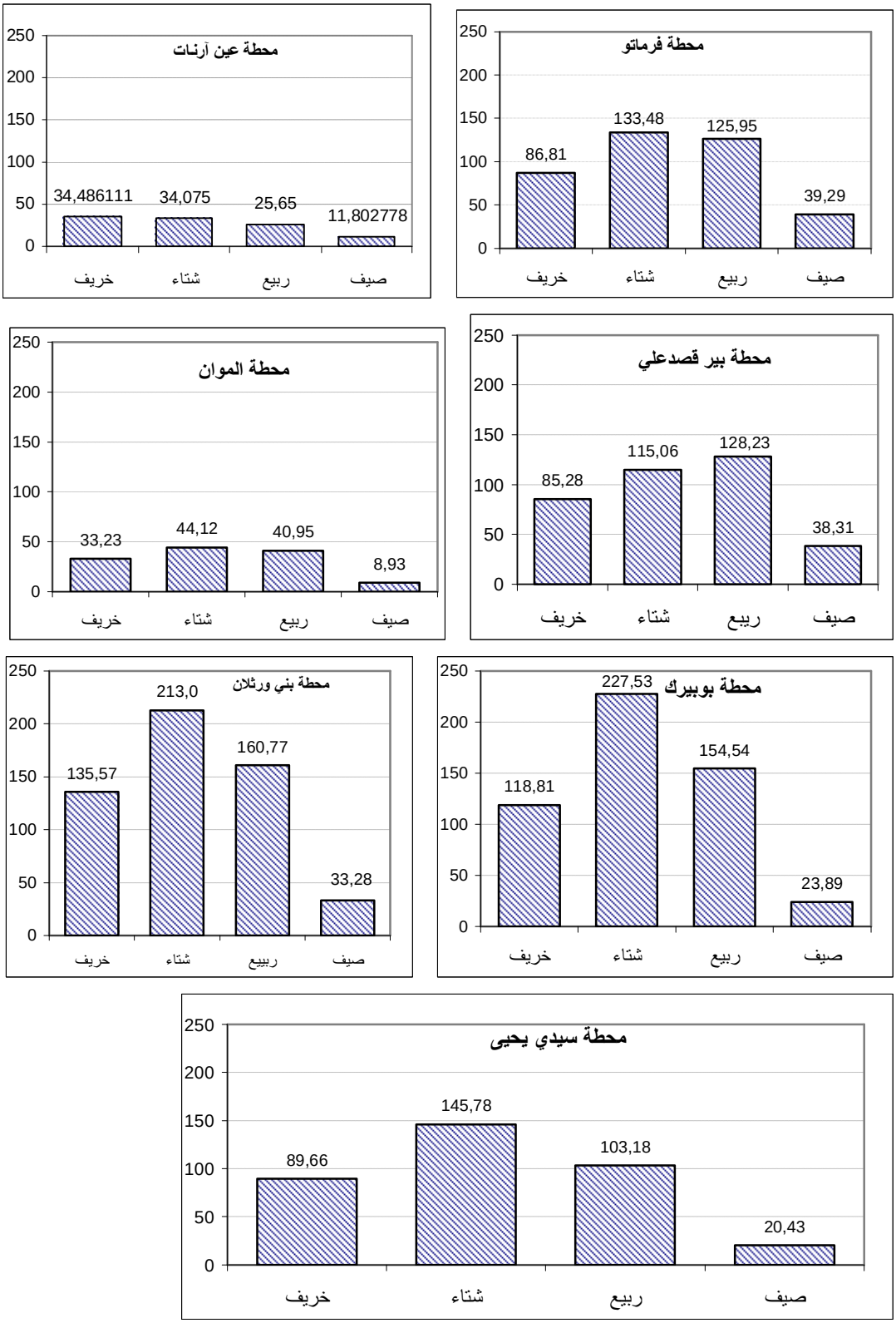
بصفة عامة، أكبر نسبة من الأمطار تتساقط على الحوض خلال الشتاء والربيع، بنسبة تساقط تقارب 70% من إجمالي التساقط الكلي في السنة، ثم يأتي فصل الخريف تتأرجح نسبته بين 22 و26% كأكبر نسبة عند محطة الموان، أما أقل الفصول تساقطًا فهو فصل الصيف، بحيث لا يتعدى نسبة 11% في محطة بير قصدعلي ويصل حتى 5% عند بوبيرك. والشكل رقم (11) يبين تغير معدلات التساقط الفصلي للفترة.

1-5-3/ التغيرات الشهرية للتساقط:

دراسة النظام المطري للحوض لا تكتمل إلا بدراسة التوزيع الشهري للأمطار، لأن التذبذب المسجل في معدلات الأمطار السنوية أو الفصلية يظهر بشكل أكبر في معدلات الأمطار الشهرية، سواء في متوسطات التساقط الشهري للفترة أو التساقط البين شهري.

وتبين المعطيات أن الشهر الأكثر تساقطًا في السنة هو شهر ديسمبر وذلك في معظم المحطات (جدول رقم 11)، ما عدى محطة بير قصدعلي أين سجلنا أكبر معدل تساقط في شهر مارس وفي بني ورتلان شهر فيفري، أما أقل الأشهر تساقطا فهو شهر جويلية في كل المحطات المعتمدة ما عدى محطة الموان أين سجلنا أقل معدل شهري في شهر أوت.

شكل رقم.11. **معدل التساقط الفصلي عبر محطات الحوض للفترة 96/71**



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر- 2004.

جدول رقم (11): الأشهر الأكثر تساقطا والأقل تساقطا في السنة

المحطة	الشهر الأكثر تساقط	المعدل الشهري (ملم)	الشهر الأقل تساقطا	المعدل الشهري (ملم)
فرماتو	ديسمبر	50,8	جويلية	9,6
عين آرنات	ديسمبر	41,7	جويلية	6,8
الموان	ديسمبر	46,7	أوت	4,6
بير قصدعلي	مـــــارس	44,1	جويلية	8,4
بوبيرك	ديسمبر	78,5	جويلية	3,9
بني ورتلان	فيفري	72,5	جويلية	8,7
سيدي يحيى	ديسمبر	52,72	جويلية	4,5

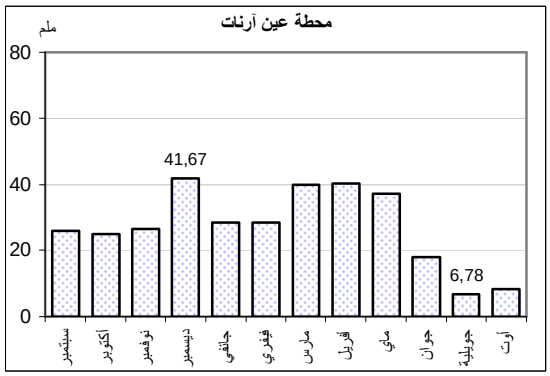
المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004+ معالجة.

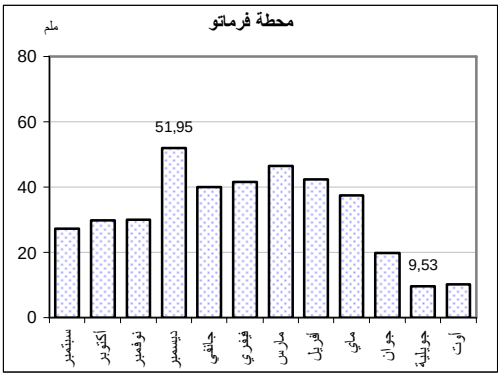
بين لنا الشكل رقم (12) تذبذبًا شهريًا كبيرًا لكمية الأمطار الشهرية حيث نجد قيمًا متباعدة للتساقط، فأقصى معدل مسجل في محطة بوبيرك في شهر ديسمبر بـــ 78,5 ملم/الشهر كمتوسط شهري، و72,5 ملم/الشهر ببني ورتلان، أما أدنى القيم فهي في محطة بوبيرك كذلك بـــ 3,9 ملم/الشهر بشهر جويلية.

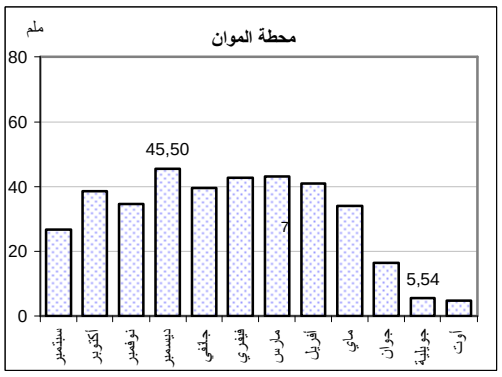
وحتى نبرز الفرق الكبير في معدلات التساقط الشهرية من سنة لأخرى لنفس الشهر، إضافة إلى التوزيع غير المتساوي لكميات الأمطار التي تتركز في أشهر من السنة نقوم بحساب الانحراف المعياري S، ومعامل التغير الشهري CV، وقد سجلت أكبر قيم للانحراف في الأشهر الأكثر تساقطا أي ابتداءً من شهر ديسمبر إلى غاية شهر مارس. ففي محطة بوبيرك لدينا أقصى قيمة عند شهر ديسمبر وهو الشهر الذي يسجل أعلى الانحرافات في باقي المحطات كذلك بـــ 63 ملم/الشهر، أما أدنى القيم فهي مسجلة في شهر جويلية بمحطة بوبيرك بـــ 6,4 ملم.

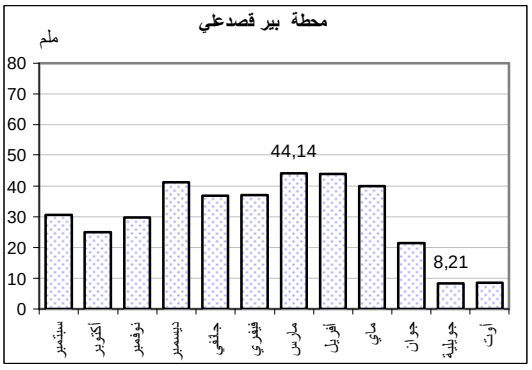
وعلى عكس الانحراف المعياري، يأخذ معامل التغير أقصى قيمه عند الأشهر الأقل تساقطا، حيث تبلغ أقصى قيمة لـــCV في شهر جويلية بـــ 2,3 وذلك عند محطة بير قصدعلي، أما أدنى قيمة ففي محطة بني ورتلان بـــ 0,48 في شهر أفريل، وهي قيم مرتفعة خاصة إذا قورنت بمعامل تغير الأمطار السنوي الذي أخذ قيما أقل بكثير. بملاحظتنا لقيم الانحراف المعياري سنة بسنة، نجد أن أقصى القيم للانحراف في الفترة تتوافق تماما مع قيمة استثنائية لكمية الأمطار الشهرية المتساقطة: في محطة الموان، أقصى انحراف مسجل قدر بـــ 73,5 ملم/ الشهر وذلك سنة 73/72، وهي السنة الأكثر تساقط للفترة، أين سجلنا أكبر كمية تساقط شهري خلال شهر أكتوبر بـــ 269 ملم/الشهر، نسجل كذلك 265 ملم/الشهر كقيمة قصوى في محطة بوبيرك خلال شهر ديسمبر من سنة 1980، (ملحق رقم1، 2، 3، 4، 5، 6، 7). هذه القيم الكبيرة تقابلها قيم صغرى للتساقط في نفس الأشهر خلال سنوات أخرى أو في أشهر أخرى من نفس السنة لنفس المحطة، ففي محطة الموان وفي نفس سنة 73/72، نسجل خلال شهر جوان أقل تساقط أي 0 ملم، وهذا تأكيد آخر على توزيع الأمطار غير المتساوي على أشهر السنة.

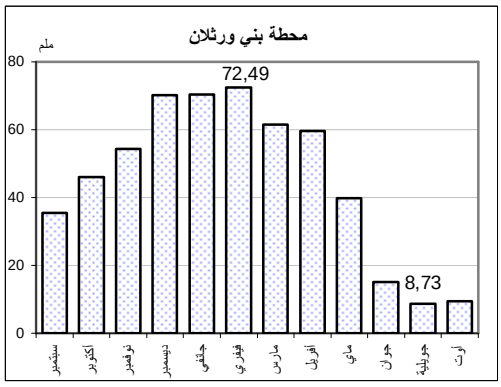
شكل رقم (12) **تغير معدلات التساقط الشهري في المحطات للفترة 96/71**

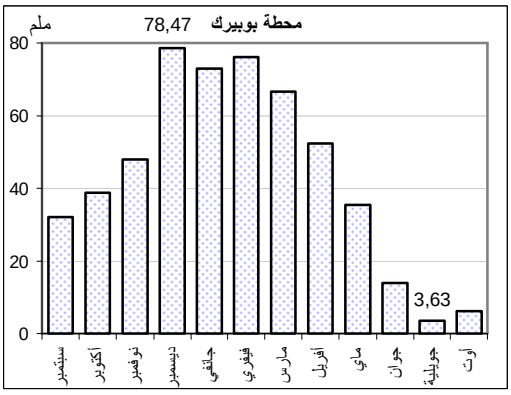


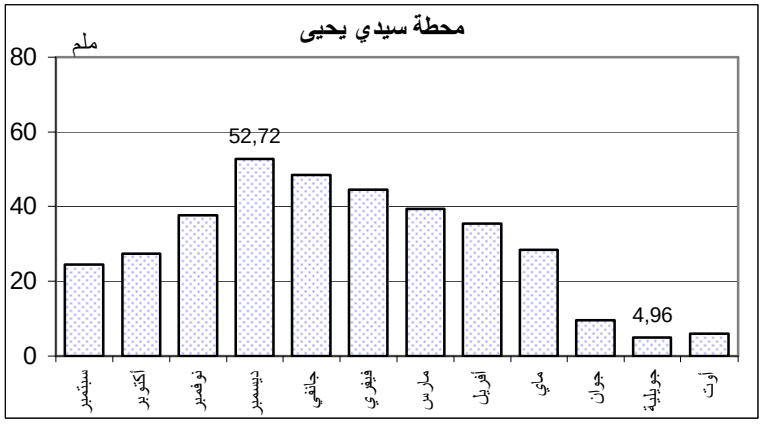












المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر 2004.

2/ الحرارة:

الحرارة هي أهم العوامل المناخية المؤثرة على الجريان بعد الأمطار، لأنها المحرك الأساسي لمعظم الظواهر المناخية التبخر، التبخر النتح، الرطوبة.. وسنعتمد على القياسات المأخوذة من المحطات المناخية، وحوض واد بوسلام مجهز بمحطتين مهنيتين محطة سطيف ومحطة عين زادة، وعلى الرغم من وقوعهما في نفس النطاق تقريبا إلا أن فارق الارتفاع بينهما يحدث بعض الاختلاف. بحساب متوسط درجة الحرارة في الفترة في كل محطة نحصل على النتائج المدونة في الجدول رقم (12).

جدول رقم (12): درجات الحرارة الشهرية القصوى، الدنيا والمتوسط السنوي:

المحطة		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
عين زادة	°M	28,90	22,45	17,05	12,20	12,34	13,31	15,66	15,35	24,82	30,10	33,61	32,94	21,56
	°m	15,34	10,00	6,03	2,53	1,85	1,86	3,82	5,78	10,60	15,11	18,20	18,11	9,10
	T	22,12	16,23	11,54	7,37	**7,10**	7,59	9,74	10,57	17,71	22,61	**25,91**	25,53	**15,33**
سطيف	M°	27,46	21,04	14,73	10,28	9,10	11,20	13,54	16,86	22,49	28,84	33,04	32,68	20,11
	m°	15,45	11,07	6,24	2,68	1,26	2,16	3,96	6,12	10,53	15,16	19,04	19,11	9,40
	T	21,46	16,06	10,49	6,48	**5,18**	6,68	8,75	11,49	16,51	22,00	**26,04**	25,90	**14,75**

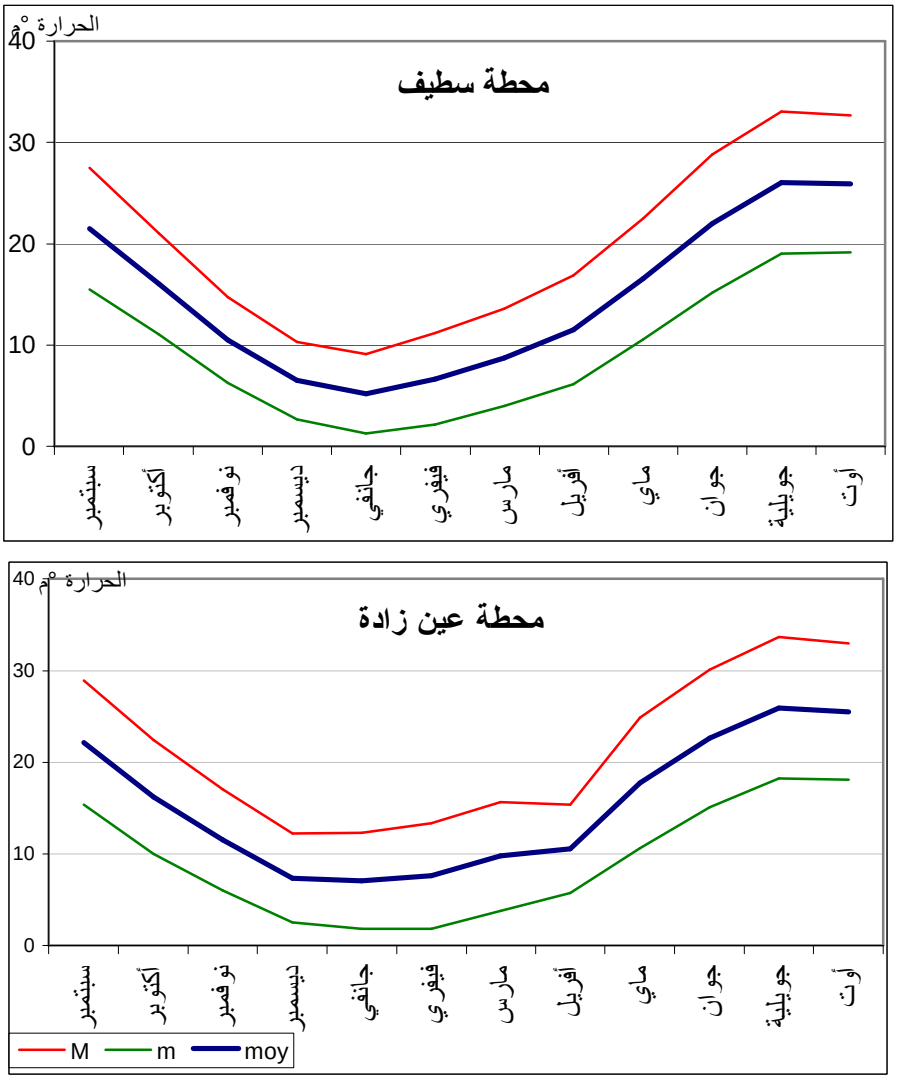
المصدر: مصلحة الإرصاد الجوية –قسنطينة-

قدر معدل الحرارة السنوي بـــ 14,75°م عند محطة سطيف، و14,33° عند محطة عين زادة، هذه القيم ليس لها تأثير على المجال لأنها قيم متوسطة، لأن أهم عامل هي درجات الحرارة القصوى والدنيا، وقد سجلنا متوسط الحرارة القصوى عند محطة عين زادة 21,6°م و20,11°م عند سطيف ، وهي تأخذ قيما متفاوتة خلال أشهر السنة. وتتأرجح قيم الحرارة القصوى الشهرية بين 12,2°م في شهر ديسمبر و 33,6°م في شهر جويلية لمحطة عين زادة، و بين 9,10°م في شهر جانفي و33,04°م بشهر جويلية عند محطة سطيف، بينما الحرارة الدنيا التي بلغ بها المتوسط السنوي 9,1 و 9,4 بعين زادة وسطيف على الترتيب، وهي بدورها تتغير من شهر لآخر: 1,3°م في شهر جانفي و19°م في شهر جويلية عند محطة سطيف، 1,8°م و 18,2°م لنفس الشهرين عند محطة عين زادة.

تبين المنحنيات في الشكل رقم (13) التغيرات الشهرية للحرارة في محطتي سطيف وعين زادة، فابتداء من شهر سبتمبر، تتناقص درجات الحرارة إلى غاية شهر فيفري أين تأخذ في الارتفاع تدريجيا، ومن شهر أفريل وماي ترتفع بدرجات كبيرة حتى شهر جويلية لتنزل تدريجيا ابتداء من شهر أوت.

إذًا هناك علاقة عكسية بين الحرارة والأمطار، فالأشهر الأقل تساقطا هي الأكثر حرارة والأكثر تساقطا هي الأشهر الأقل حرارة.

شكل رقم (13) **الحرارة الدنيا، القصوى ومتوسط الحرارة في حوض واد بوسلام**



المصدر: محطة الأرصاد الجوية –قسنطينة-

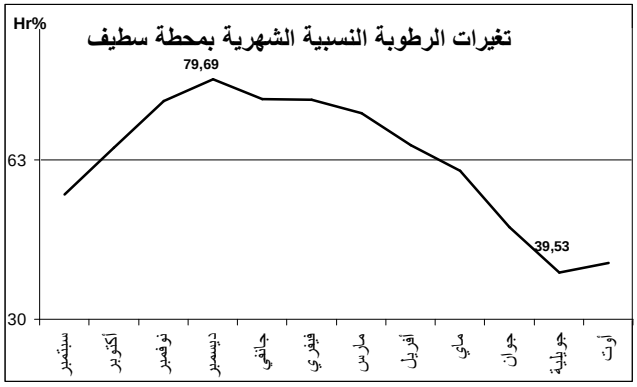
3/ عوامل مناخية أخرى:

تعد الأمطار والحرارة أهم العوامل المناخية المؤثرة على الجريان في الحوض، ولكن توجد عوامل أخرى لها تأثير أقل على الموارد المائية ولها علاقة مع العنصرين السابقين وسندرس أهمها فيما يلي:

3-1/ الرطوبة النسبية:

نسجل معدل رطوبة سنوي بـــ 63,1%، بمحطة سطيف، أقصى قيمة في شهر ديسمبر بـــ 79,7%، وأدنى قيمة بشهر جويلية بـــ 39,5%، والشكل رقم (14) يبين التغير الذي تشهده نسبة الرطوبة خلال أشهر السنة، حيث تزداد في الأشهر الرطبة وتنقص في الجافة. يبين أن الأشهر من أكتوبر إلى أفريل، هي الأشهر الأكثر رطوبة في السنة، وتتناقص الرطوبة النسبية في الأشهر الحارة من ماي إلى سبتمبر.

شكل رقم-14-

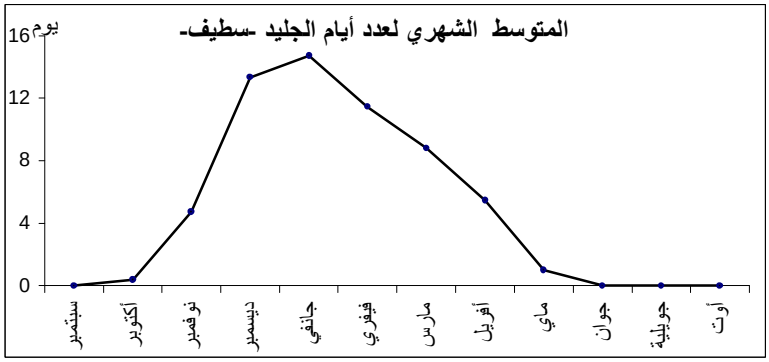


المصدر: محطة الأرصاد الجويةة قسنطينة.

3-2/ الجليد:

هي ظاهرة تتميز بها الهضاب العليا خاصة، ناتجة عن انخفاض شديد في درجة حرارة الهواء، وقد قدر بحوالي 60 يوم/السنة، موزعة بشكل عير متســـاوي (شكل رقم 15)

شكل رقم 15



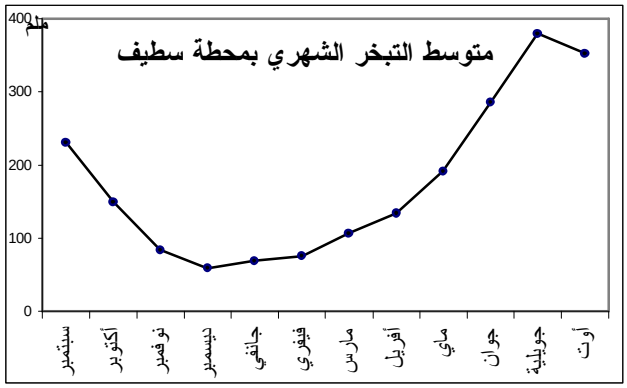
المصدر: محطة الأرصاد الجوية قسنطينة.

ويعتبر فصلا الشتاء والربيع، هما الأكثر تعرضا لظاهرة الجليد، إذ نسجل أكبر عدد من الأيام في شهري ديسمبر وجانفي بـــ 13,33 و14,73 يوم/الشهر على التوالي، بينما لا تظهر أبدا في فصلي الصيف والخريف.

3-3/ التبخر:

هو عملية فقدان المياه بالحرارة سواء من التربة أو المياه المعرضة لأشعة الشمس أو الهواء، ولأن هذه الظاهرة مرتبطة كليا بالحرارة، فمن المنطقي أن تكون أشهر الصيف هي الأكثر تبخرا. مجموع المياه المفقودة بعملية التبخر في السنة هو 2117,3 ملم/السنة، تتوزع على أشهر السنة، بقيم متفاوتة، القصوى في الأشهر الحارة والدنيا في الأشهر الأقل حرارة، (الشكل رقم 16).

شكل رقم (16)

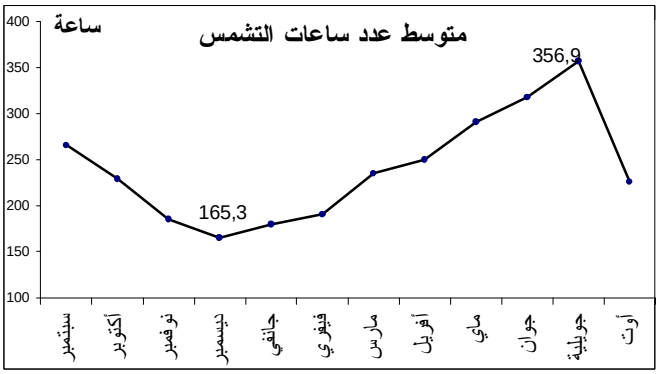


المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

3-4/ التشمس:

هو عدد ساعات الشمس في الشهر، أو السنة، وقد بين أن عدد الساعات التشمس هو 9893,5 سا/السنة، وكذلك موزعة بشكل غير منتظم على أشهر السنة حسب الفصول، فأكثر الأشهر تشمسا هي الأشهر الجافة طبعا، الصيفية، نسجل 357 سا/الشهر في شهر جويلية كأقصى قيمة، وأدنا قيمة في شهر ديسمبر بـــ 165سا/الشهر. (شكل رقم 17).

شكل رقم (17)

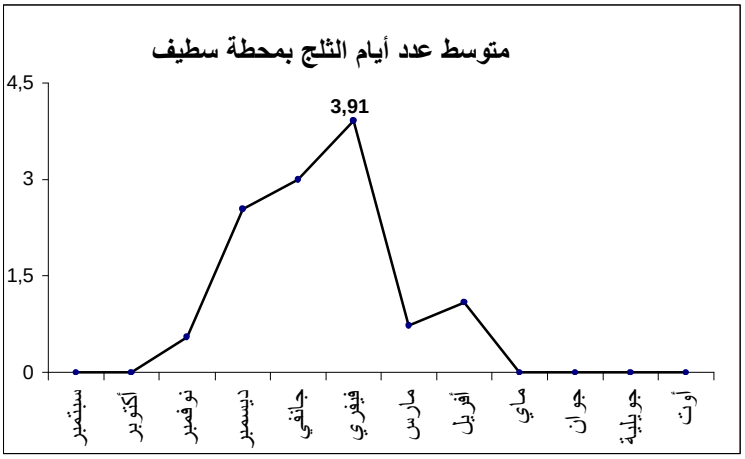


المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

3-5/ الثلج:

هو نوع من أنواع التساقط، لكن على شكل صلب، وهي ليست ظاهرة مستمرة فتساقط الثلوج يكون لفترة قصيرة لا تتعدى بضعة أيام في السنة، تسقط خاصة في فصل الشتاء، وأحيانا في الأشهر الأول من الربيع، ويبلغ متوسط أيام الثلج حوالي 12يوم/السنة، وأكثر الأشهر يتساقط به الثلج هو جانفي وفيفري، بمعدل 3 إلى 4 أيام في السنة (شكل رقم 18).

شكل رقم (18)

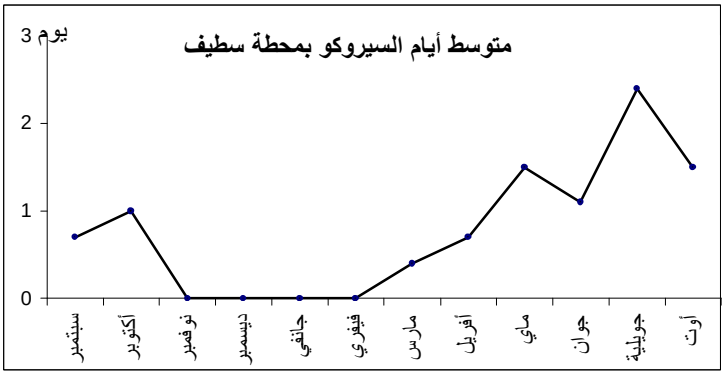


المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

3-6/ السيروكو:

السيروكو هي الرياح الحارة والجافة الآتية من المناطق الصحراوية، تهب عادة من الجنوب والجنوب الغربي. وترجع أهمية هذه الرياح إلى تأثيرها على المحاصيل الزراعية و خاصة الحبوب، لأنها تأتي محملة بحرارة مرتفعة تتسبب في رفع درجة حرارة الجو وتنقص من قيمة الرطوبة النسبية، مما يؤثر في عملية التبادل الغازي للنباتات. في محطة سطيف تهب السيروكو بمعدل 9,3 يوم/السنة، تركزها في أشهر الصيف، وأواخر الربيع ابتداء من شهر مارس إلى أكتوبر، (شكل رقم 19).

شكل رقم (19)



المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

تردد السيروكو في فصل الصيف يزيد في جفاف المناخ أكثر في هذه الفترة من السنة.

4/ الحصيلة المناخية:

بعد دراسة كل المميزات المناخية للحوض كل على حدى، وحتى نتمكن من تحديد الفترات الجافة والرطبة في السنة، التي تظهر بتفاعل مختلف العوامل المناخية خاصة الأمطار والحرارة، وكذا تأثير هذا التفاعل في تحديد معالم المناخ في الحوض ولدينا عدة مؤشرات وطرق لذلك ومنها:

4-1/ معامل Gaussen:

معامل Gaussen هو تمثيل بياني لمنحنى الحرارة والأمطار يعرف بالمنحنى المطري الحراري courbe ombrothermique، نمثل فيه الحرارة والتساقط في نفس البيان بحيث يكون سلم الأمطار يساوي ضعف سلم الحرارة **(P = 2T)** مما يسمح باستخراج الفترات الجافة والفترات الرطبة: عندما يمر منحنى التساقط تحت منحنى الحرارة أي يكون P < 2T، فنحن في فترة جافة، أما إذا مر منحنى الحرارة تحت الأمطار P > 2T فذلك دليـــل على فترة رطبة، وبذلك نحصل على الفترات الجافة والرطبة في السنة (شكل رقم 20).

وقد بينت لنا المنحنيات المنجزة لكل محطة وفي حوض بوسلام، الفترة الجافة والفترة الرطبة في السنة موزعة كما يلي: تمتد الفترة الرطبة من شهر نوفمبر إلى شهر ماي والفترة الجافة من شهر جوان إلى أكتوبر بمحطات عين آرنات، فرماتو، بير قصدعلي وسيدي يحيى، أما محطة بوبيرك، الموان وبني ورتلان فتبدأ الفترة الرطبة من أكتوبر إلى غاية ماي، والجافة من جوان إلى سبتمبر.

4-2/ معامل Emberger:

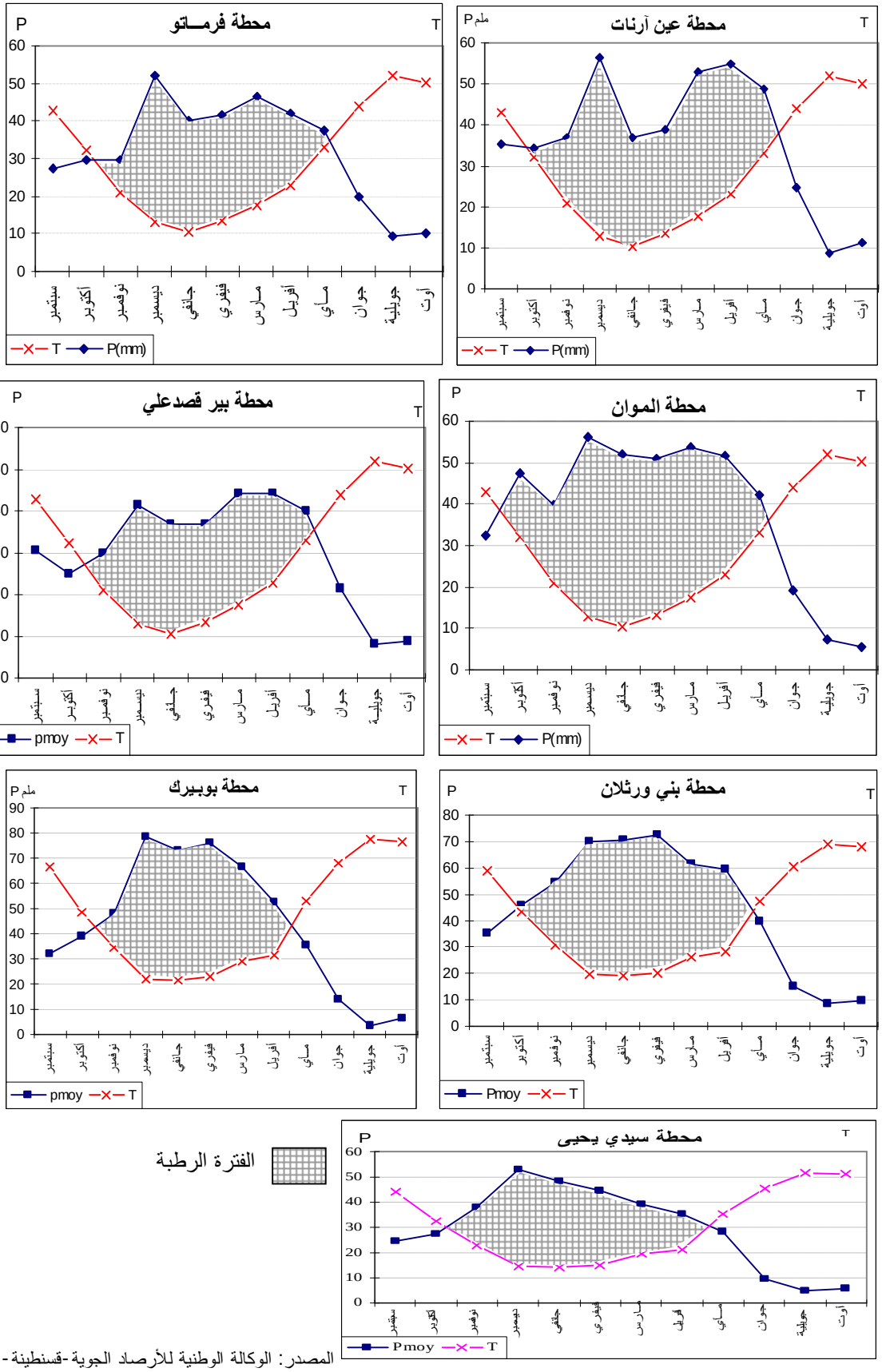
معامل Emberger Q[1] هو معامل خاص بمنطقة البحر المتوسط، يسمح لنا بتصنيف المناخات حسب كمية الأمطار ودرجة الحرارة القصوى والدنيا، إلى نطاقات مناخية أو بيومناخية، على بيان خاص، لأنه يأخذ بعين الاعتبار العنصر النباتي.

بعد حساب Q، نوقعه على البيان البيومناخي بحيث نضع على محور السينات قيمة درجة الحرارة الدنيا للشهر الأقل حرارة وقيمة Q على محور العينات.

بتوقيع كل المحطات، على البيان (شكل رقم 21)، يظهر أن كل من محطتي بني ورتلان وبوبيرك واقعتان في النطاق شبه الرطب ذو شتاء شبه بارد، أما باقي المحطات، فرماتو، بير قصدعلي، الموان، عين آرنات وسيدي يحيى، فكلها تحت تأثير مناخ شبه جاف ذو شتاء بارد، وهذه المحطات واقعة في نطاق الهضاب العليا، ما عدى محطة سيدي يحيى الواقعة في شمال الحوض ولكنها تأثرت بعامل الارتفاع.

[1] $\boxed{Q= (2000P)\div(M^2-m^2)}$ حيث: Q: معامل أمبرجي، P: متوسط التساقط في المحطة، M: درجة الحرارة القصوى، m: الحرارة الدنيا.

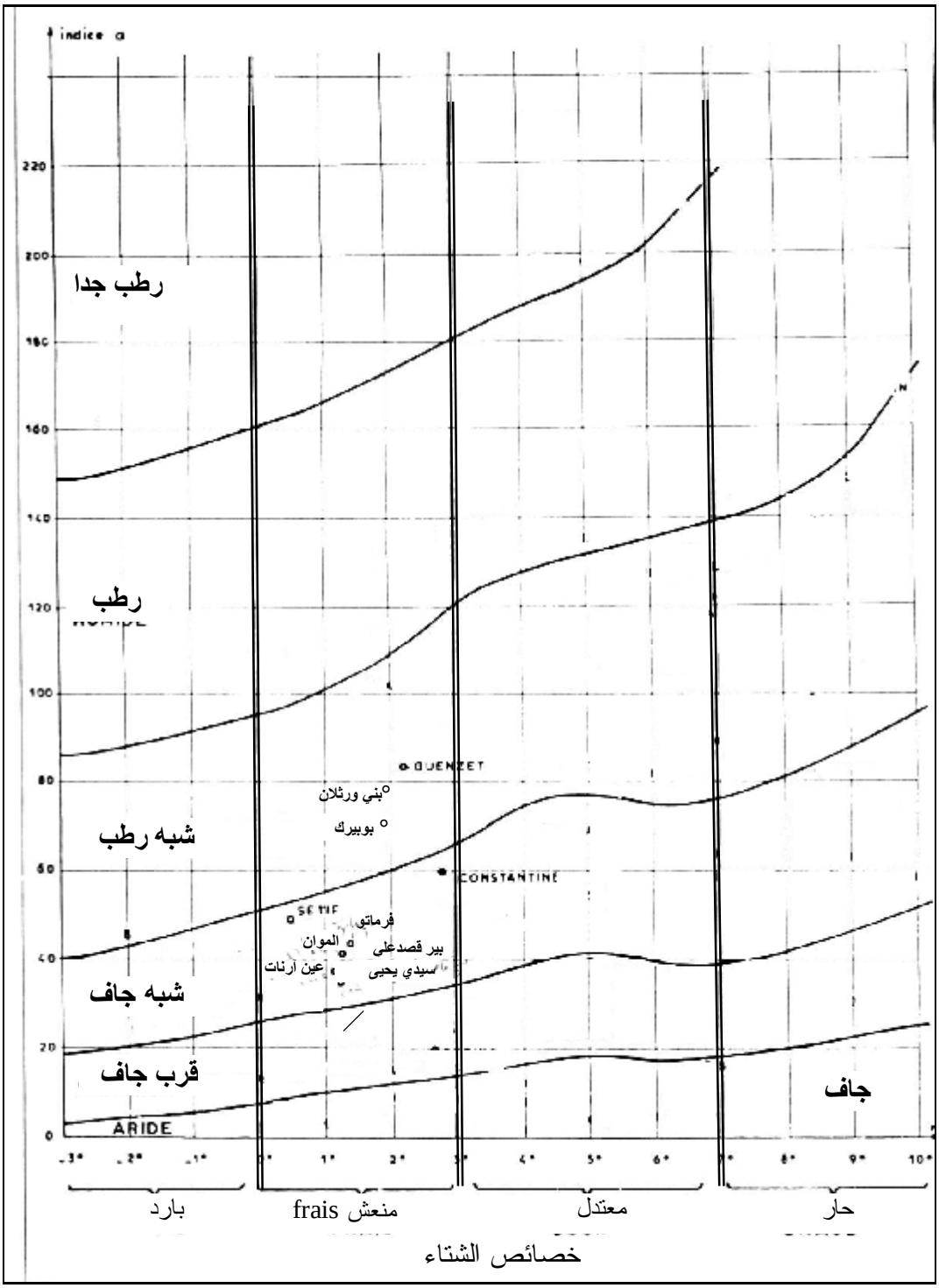
شكل رقم (20) **منحنيات Gaussen عبر محطات حوض واد بوسلام:**



الفترة الرطبة

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية-قسنطينة-

شكل رقم (21) المنحنى البيومناخي بطريقة EMBERGER



- خريطة النطاقات البيومناخية لـــ Cote

وحسب خريطة تقسيم النطاقات البيومناخية لـــ Cote (خريطة رقم 12) فحوض واد بوسلام مقسم إلى نطاقين أساسيين هما النطاق شبه الجاف وهو سائد في الجزء العلوي من الحوض أي السهول العليا، بينما النطاق شبه الجاف فهو يسود في الجزء السفلي من الحوض أي النطاق التلي.

4-3/ التبخر النتح الممكن ETP

إن تزامن ارتفاع درجات الحرارة مع نقصان كمية الأمطار (حسب منحنى غوسن)هو ما يعطي لنا الفترة الجافة التي يصل فيها التبخر النتح إلى قيم قصوى. إن قيم التبخر النتح الممكن ETP والمقدرة حسب المعادلة النظرية لـــ Thornthwaite [1]. والنتائج المحصل عليها مدونة في الجدول رقم (13 و 14).

جدول رقم (13) : الموازنة المائية لمحطة سطيف (ملم)

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
P	**27,03**	**39,46**	**33,2**	46,7	43,17	42,5	44,8	43,02	**35,03**	**16,02**	**6,13**	**66،4**	**381,72**
ETP	**102,73**	**62,00**	**35,57**	17,11	16,10	17,95	27,00	30,80	**71,50**	**106,43**	**132,90**	**129,74**	**749,83**
P-ETP	**-75,70**	**-22,54**	**-2,37**	29,59	27,07	24,55	17,80	12,22	**-36,47**	**-90,41**	**-126,77**	**-125,08**	
ETR	**27,03**	**39,46**	**33,2**	25,33	11,61	11,2	12,64	10,3	**36,63**	**18,44**	**6,48**	**8,47**	**240,79**
D	**75,70**	**22,54**	**2,37**	0	0	0	0	0	**36,47**	**90,41**	**126,77**	**125,08**	**479,34**
Exé	**0**	**0**	**0**	21,37	31,56	31,3	32,16	32,72	**0**	**0**	**0**	**0**	**149,11**

P: التساقط المتوسط (ملم)، ETP: التبخر النتح الممكن، ETR: التبخر النتح الحقيقي، D: العجز، Exé: الفائض.

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004+ معالجة.

جدول رقم (14) : الموازنة المائية لمحطة عين زادة (ملم)

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
P	**30,61**	**24,95**	**29,72**	41,29	36,83	36,94	44,14	44,09	**40,00**	**21,45**	**8,21**	**8,65**	381,5
ETP	**92,47**	**58,48**	**29,83**	13,95	9,79	14,63	22,42	34,47	**61,12**	**96,21**	**125,57**	**124,47**	**683,41**
P-ETP	**-61,86**	**-33,53**	**-0,11**	27,34	27,04	22,31	21,72	9,62	**-21,12**	**-74,76**	**-117,36**	**-115,82**	
ETR	**30,61**	**24,95**	**29,72**	27,34	27,04	22,31	21,72	9,62	**40,00**	**21,45**	**8,21**	**8,65**	**271,62**
D	**61,86**	**33,53**	**0,11**	0	0	0	0	0	**21,12**	**74,76**	**117,36**	**115,82**	**424,56**
Exé	**0,00**	**0,00**	**0,00**	13,95	9,79	14,63	22,42	34,47	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**95,26**

P: التساقط المتوسط (ملم)، ETP: التبخر النتح الممكن، ETR: التبخر النتح الحقيقي، D: العجز، Exé: الفائض.

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004+ معالجة.

[1]) $Etp_{(mm)} = 16*(10*T/I)$ حيث: $I = \Sigma i$ / $i = (T/5)^{1.514}$. حيث: T: متوسط الحرارة الشهرية. $a = (1.6*I/100) + 0.5$

خريطة النطاقات البيومناخية 12

قدر التبخر النتح السنوي الممكن بـــ 683,41 ملم/السنة بمحطة عين زادة و 749,83 ملم بمحطة سطيف، هذه القيم لـــETP تتجاوز كمية الأمطار المتوسطة المسجلة في نفس المحطات، هذه القيمة السنوية تعتبر نظرية نظرا إلى تزامن قلة الأمطار وارتفاع الحرارة، فبالنسبة للمحطتين نلاحظ أن الأشهر التي نسجل بها أكبر كمية من التبخر النتح الممكن ETP شهر جويلية بـــ 125,6 ملم و شهر أوت بـــ 124,5 ملم، بمحطة عين زادة، و132,9ملم و129,7ملم لنفس الشهرين بمحطة سطيف وهي نفس الأشهر التي تشهد درجات حرارة قصوى. أما أقل ETP فمسجل بشهر جانفي بمحطة عين زادة 9,8 ملم و 16,10 ملم بمحطة سطيف وهي الأشهر التي تعرف أقل درجات الحرارة وأكبر كميات من الأمطار.

هذا التوافق بين قيم ETP القصوى والأشهر الأكثر حرارة المسجل خلال الفترة التي تقل فيها الأمطار يزيد من جفاف الترب خلال فترة الصيف أساسا ويحدث لدينا عجز في كمية المياه. أما في فصل الشتاء أين تنخفض الحرارة وترتفع كمية التساقط، فتقل إمكانية التبخر وبالتالي تحافظ الترب على نسبة من الرطوبة ونسجل كمية فائض من المياه. وعلى العموم يمكننا القول أن العجز في المياه هو التردد السائد في الحوض خاصة أنه يسجل في فترات طويلة من السنة وهذا ما يؤثر على نظام الجريان والموارد المائية في الحوض العنصر الذي سنتناوله في القسم الثاني من الفصل.

ثانيا: الجريان والموارد المائية في حوض واد بوسلام:

يأخذ الجريان في الحوض شكلين أساسيين حسب الخصائص الطبيعية للميدان وخاصة المناخ والتركيب الصخري: جريان سطحي أو جريان جوفي، ورغم ذلك يبقى الجريان السطحي هو أهم أشكال الجريان لأنه الوحيد الذي يمكننا قياسه وتقييمه وذلك عبر المحطات الهيدرومترية الموزعة على طول المجرى الرئيسي مما يسمح لنا بدراسة دقيقة لكل الموارد المائية السطحية في الحوض وتغيراتها الزمنية والمجالية، أما الجريان الجوفي فرغم أهميته كذلك إلا أن دراسته تبقى معتمدة على تقديرات غير دقيقة نظرا لصعوبة الحصول على معطيات جيدة تسمح بتقييم دقيق للموارد المائية الجوفية.

1-/ نظام الجريان وتغيراته:

سندرس الموارد المائية السطحية عبر دراسة خصائص الجريان في الحوض الهدف منها هو تقييم المياه التي ينتجها الحوض وتغيراتها الزمنية والمجالية لتحديد الإمكانيات المائية المتوفرة في الحوض، وسننجز ذلك عبر القياسات المتوفرة بالمحطات الهيدرومترية.

1-1/ تجهيز الحوض(الشبكة الهدرومترية في الحوض):

حوض واد بوسلام مجهز بخمسة محطات هيدرومترية موزعة على طول المجرى، وهي تغطي الحوض من الأعلى إلى الأسفل بشكل يمكننا من معرفة تغيرات الجريان إلى غاية المصب،(جدول (15)).

جدول رقم (15): المحطات الهيدرومترية في الحوض

المحطة	الرمز	المساحة كلم²	نسبة التغطية	ملاحظة
فرماتو	15.06.02	106	%2,4	قياسات جيدة
عين زادة	15.07.01	2030	%47	متوقفة بسبب السد
مقراوة	15.07.02	2376	%54,6	متأثرة بوجود السد
بوبيرك	15.07.03	2960	%68	متوقفة
سيدي يحيى	15.09.01	4100	%94,4	قياسات جيدة

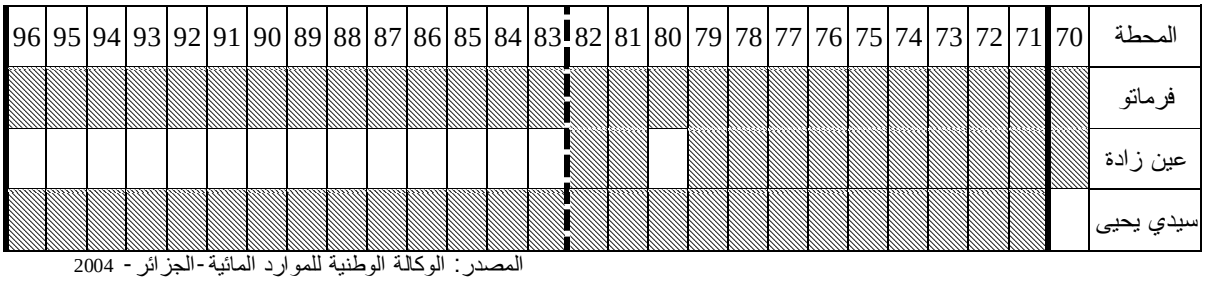
المصدر: الدليل الهيدرولوجي لسنة96/95

1-2/ اختيار المحطات وفترة الدراسة:

في هذه الدراسة سنعتمد على ثلاثة محطات هيدرومترية، وهي: فرماتو، عين زادة وسيدي يحيى، ولقد استبعدنا محطة مقراوة لأن فترة القياس بها هي ثمان سنوات فقط، كما أنها متأثرة بوجود سد عين زادة منذ سنة 1986 الذي يقع أعلى المحطة وعلى مسافة قريبة منها، أما محطة بوبيرك فهي تضم ثغرات كثيرة في القياس ولا تتوفر إلا على فترة قياس محدودة، كما أنها تقع على مسافة قريبة من محطة سيدي يحيى التي تغطي جل مساحة الحوض وتتوفر على فترة قياس جيدة. وستمكننا هذه المحطات المختارة من دراسة تغيرات الجريان على طول مسار واد بوسلام (خريطة رقم 13).

لدينا فترة قياس طويلة لمحطتي فرماتو وسيدي يحيى (26 سنة)، 12 سنة محطة عين زادة، والجدول رقم(15) يبين فترات القياس المحصل عليها.

جدول رقم (16): فترات القياس في المحطات الهيدرومترية في حوض واد بوسلام:



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر - 2004

إذًا الفترة المشتركة بين المحطتين للسلسلة الطويلة هي 1972/1971 إلى 1997/1996، لأنها الفترة المشتركة بين محطة سيدي يحيى ومحطة فرماتو، ثم نقارن مع محطة عين زادة لفترة قياس قصيرة من سنة 1972/71 إلى سنة 82/.1983

1-3/ متوسط الجريان السنوي وتغيراته المجالية:

إن موقع المحطات الهيدرومترية بالحوض يسمح لنا بالتعرف على تغيرات الصبيب عبر نطاقاته الطبيعية المختلفة (الفصل الأول)، خاصة أننا درسنا سابقا العناصر الطبيعية لحوض واد بوسلام والتي بينت أن الحوض التجميعي عبارة هو وحدة غير متجانسة كما لاحظنا هذا التباين في المناخ كذلك، لذلك فدراسة التغيرات المجالية للجريان تسمح لنا بمعرفة مدى تأثير هذه العناصر الطبيعية مع خصائص المناخ على جريان المياه في الحوض.

1-3-1/ الصبيبات المطلقة:

توضح الصبيبات المقاسة في المحطات المعتمدة تزايدا في كمية الجريان من أعلى الحوض إلى أسفله، فأدنى قيمة للصبيب السنوي المتوسط مسجلة عند محطة فرماتو الواقعة أعلى الحوض بـــ 0,37 م^3/ ثا بالنسبة للفترة 96/71، أما أكبر قيمة فمسجلة بمحطة سيدي يحيى بصبيب سنوي متوسط قدره 5,27م^3/ ثا، أما بعين زادة بـــ 0,51 م^3/ ثا للفترة 71/ 82[1]، ونلاحظ هنا تزايدا في قيم الصبيب المطلق من أعلى الحوض إلى الأسفل وهو شيء طبيعي لأن الصبيب المتوسط يزداد مع المساحة.

[1] للفترة القصيرة 82/71، سجلنا بمحطة سيدي يحيى صبيب سنوي متوسط قدره 6,02 م^3/ثا ، و 0,31 م3/ثا عند محطة فرماتو لنفس الفترة.

خريطة المحطات الهيدرومترية 13

1-3-2/ الصبيب النوعي (لتر/ ثا/ كم²):

يعبّر الصبيب النوعي (q[1]) بـــ لتر/ ثا/ كلم²)، عن مردود كل كلم² من الحوض من المياه مما يسمح بالمقارنة بين عدة أحواض، وتتناقص قيم الصبيب النوعي من الأعلى إلى الأسفل، ففي محطة فرماتو الواقعة على مقربة من منبع واد بوسلام والتي تراقب مساحة 106 كلم² سجلنا أكبر قيمة بـــ 3,49ل/ ثا/ كلم²، وعند محطة سيدي يحيى التي تغطي تقريبا كل مساحة الحوض (4100 كم²) فسجلنا قيمة الصبيب النوعي بـــ 1,29 كلم². كما سجلنا عند محطة عين زادة بالنسبة للفترة القصيرة (82/71) صبيب نوعي قدره 0,28 لتر/ ثا/ كم² [2]، والجدول رقم (17) يخلص مجمل النتائج:

جدول رقم (17) : الصبيبات المطلقة، النوعية وصفيحة الجريان في الحوض للفترة 96/71

المحطة	المساحة كم²	الصبيب السنوي المتوسط Q م³/ ثا	الصبيب النوعي q ل/ثا/كم²	صفيحة الجريان Ec ملم
فرماتو	106	0,37	3,49	110,2
عين زادة*	2030	0,51	0,28	8,94
سيدي يحيى	4100	5,27	1,29	40,55

* الفترة 82/71 المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر2004 + معالجة.

1-4/ الحوصلة الهيدرولوجية والعجز في الجريان:

تسمح لنا الحوصلة الهيدرولوجية السنوية المتوسطة من التعرف على مآل المياه المتساقطة (المداخيل المائية في الحوض) وكيفية تقسيمها، الكمية التي تؤول منها إلى الجريان السطحي Q أو التي تفقد بسبب التبخر Ev أو تنفذ إلى الأسمطة الباطنية. حيث تعطى بالعلاقة:

$$P_{(mm)} = Ec_{(mm)} + D_{(mm)} \pm \Delta R$$

P: صفيحة التساقط (ملم)، Ec: الصفيحة الجارية (ملم)، D : التبخر (ملم)، ΔR : المياه الباطنية.

تكون مساهمة الأسمطة الباطنية في الجريان ΔR إما إيجابية أو سلبية حسب النظام المطري للسنة لذلك تؤول إلى الصفر في المعادلة ليتبقى لدينا أهم العناصر وهي الجريان والتبخر حسب المعادلة التالية:

$$D_{(mm)} = P_{(mm)} - Ec_{(mm)}$$

- صفيحة الجريان Ec بـــ ملم:

الحوصلة الهيدرولوجية تتطلب توحيدا لوحدات القياس لأن الحوصلة تكون بين الأمطار والجريان، وبما أن الجريان محسوب بـــ م³/ ثا يجب تحويله إلى صفيحة Ec [3] بوحدة ارتفاع وهي الـــ ملم.

---

[1] $q_{(l/s/km^2)} = (Q_{(m^3/s)} * 10^3) \div S_{(km^2)}$ حيث : Q: الصبيب المتوسط السنوي (أو الشهري) م³/ ثا ، S: مساحة الحوض عند المحطة المدروسة، q: الصبيب النوعي بـ لتر/ ثا/ كم².

[2] للفترة 82/71 سجلنا صبيب نوعي سنوي قدره 2.92 لتر/ ثا/ كم² بفرماتو و 1.47ل/ثا/كم² بسيدي يحيى.

[3] $Ec_{(mm)} = q_{(l/s/km^2)} * 31,536$ /حيث q الصبيب النوعي :

وصفيحة الجريان أيضا تزداد بتناقص المساحة (الجدول السابق رقم 17)، حيث أكبر قيمة مسجلة في محطة فرماتو بـــ **110 ملم**، بينما عند محطة سيدي يحيى فسجلنا **40,55 ملم**، أما محطة عين زادة للفترة 82/71[1] فقدرت صفيحة الجريان بـــ**8,94 ملم**.

وأعطت عملية حساب الحصيلة الهيدرولوجية السنوية المتوسطة في حوض واد بوسلام النتائج المدونة في الجدول رقم 18:

جدول رقم (18): الحصيلة المتوسطة للجريان بحوض واد بوسلام:

المحطة	المساحة كم²	الحصيلة الهيدرولوجية (ملم)				
		التساقط p (ملم)	صفيحة الجريان Ec ملم	التبخر Ev(ملم)	%C.E	العجز في الجريان D.e ملم
فرماتو	106	378,13	110	268,12	%29	268,13
عين زادة*	*2030	*351,5	*8,94	*342,56	*%3	*342,5
سيدي يحيى	4100	391,74	40,55	351,19	%10	351,13

*: الفترة القصيرة 82/71 المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية 2004 + معالجة.

- **صفيحة التساقط:** قدرت كمية التساقط السنوي المتوسط على إجمالي الحوض خلال الفترة 96/71 بـــ 391,87 ملم، وهي تشهد تزايدا كلما اتجهنا من الأعلى إلى الأسفل.
- **صفيحة الجريان**: تعرف صفيحة الجريان تناقصا من الأعلى إلى الأسفل عكس صفيحة التساقط، حيث نسجل 44,55 في محطة سيدي يحيى التي تغطي مجمل مساحة الحوض، بينما تقدر صفيحة الجريان بـــ 110 ملم عند محطة فرماتو الواقعة في أعلى الحوض والتي تغطي حوالي 2,5% فقط من مساحة الحوض، أما محطة عين زادة التي تغطي السهول العليا فسجلنا صفيحة قدرها 8,94 ملم بالنسبة للفترة 82/71، وهذه القيمة توضح جيدا صعوبة الجريان في نطاق السهول العليا بسبب لانحدار الضعيف والمناخ الجاف.
- **العجز في الجريان D.e**: يمثل الفرق بين الصفيحة الجارية وصفيحة التساقط للحوض خلال فترة 96/71، ويمثل العجز في الجريان مفقود المياه بسبب التبخر. وسجلنا قيما تتراوح بين 268,13 ملم بمحطة فرماتو، 351,13 ملم بمحطة سيدي يحيى بالنسبة للفترة الطويلة أما في محطة عين زادة فسجلنا 342,5 ملم كعجز خلال الفترة 82/71، ونستنتج من هذه القيم أن العجز في الجريان يزداد مع زيادة صفيحة التساقط.

[1] بسيدي يحيى 46.32 ملم، و بفرماتو 92.23 ملم، كمتوسط سنوي لصفيحة الجريان للفترة القصيرة 82/71

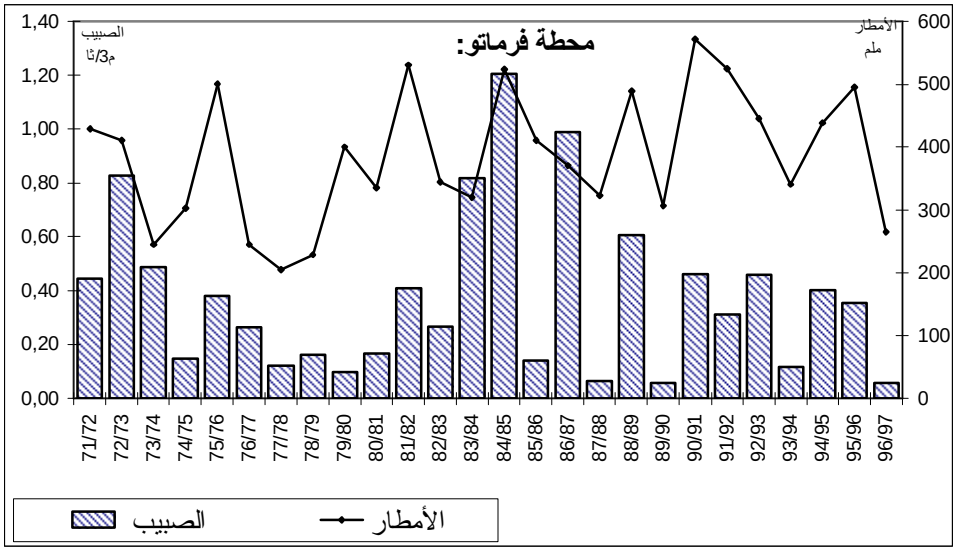
- **معامل الجريان C.E%**: وهو النسبة بين صفيحة الجريان وصفيحة التساقط، ويعكس لنا هذا المعامل الخصائص الطبيعية للحوض وتأثيرها على الجريان. وسجلنا أكبر قيمة له في حوض محطة فرماتو بـــ 29% ثم سيدي يحيى بـــ 10% وأدنى قيمة بمحطة عين زادة بـــ 3% فقط، ولكن تبقى هذه القيم ضعيفة ويفسر ذلك بخصائص الحوض المعيقة للجريان، حيث تضيع معظم المياه المتساقطة في التبخر أساسا.

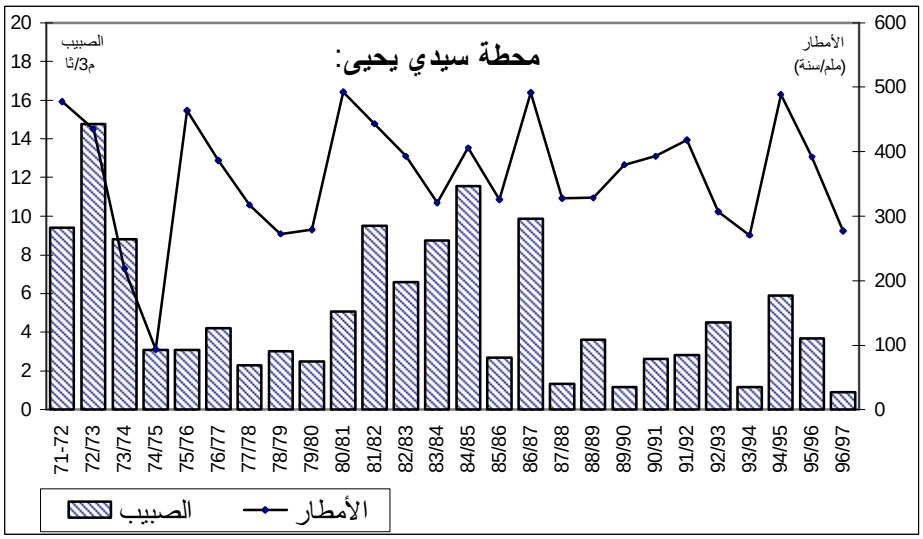
1-5/ التغيرات البين سنوية للصبيبات وتوزيعها الإحصائي:

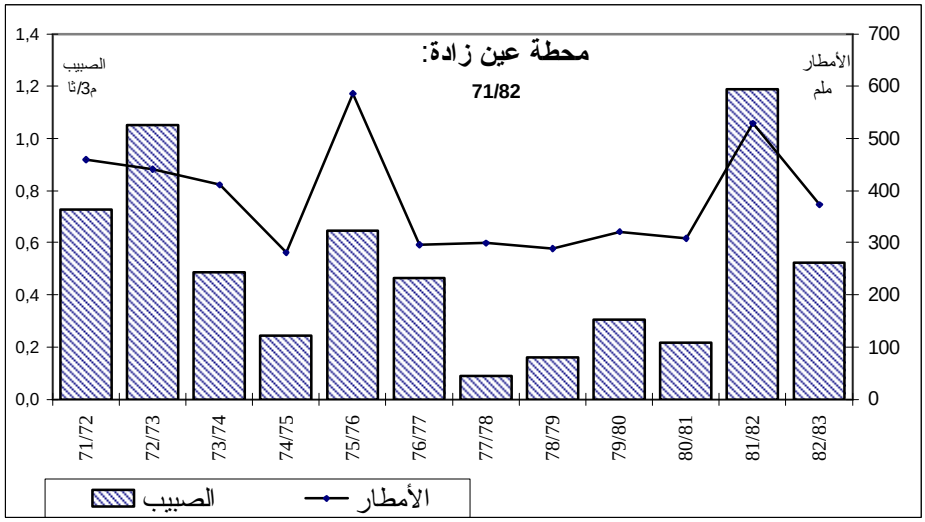
توضح لنا هذه الدراسة تغيرات الجريان عن طريق دراسة تغير الصبيب السنوي خلال فترة الدراسة، ولقد بينت القياسات تذبذب قيم الصبيب السنوي خلال الفترة الممتدة من 72/71 إلى 97/96، وهو ما يبينه الشكل رقم (22) الذي يوضح تذبذب في الصبيب السنوي لواد بوسلام عبر محطاته الهيدرومترية.

ونلاحظ فوارق كبيرة بين قيم الصبيب السنوي لهذه المحطات، ففي محطة فرماتو أكبر صبيب سنوي في فترة الدراسة مسجل سنة 85/84 بـــ 1,21 م³/ثا، بينما أدنى صبيب مسجل في سنة 88/87 و 90/89 و 97/96 بـــ 0,06 م³/ثا، أي بفوارق كبيرة، وكذا بمحطة سيدي يحيى أين نسجل أكبر صبليب سنوي عند محطة سيدي يحيى بـــ 14,76 م³/ثا سنة 73/72، 11,55م³/ثا في سنة 85/84، أما أدنى صبيب فهو مسجل خلال سنة 97/96 بـــ 0,91 م³/ثا وسنة 90/89 بـــ 1,14 م³/ثا. في محطة عين زادة للفترة القصيرة 82/71، نسجل أقصى صبيب في سنة 82/81 بـــ 1,19 م³/ثا وأدنى قيمة سنة 78/77 بـــ 0,09م³/ثا. تتوافق تذبذبات الصبيبات السنوية مع التذبذب المسجل لكمية التساقط السنوي (المدروسة سابقا)، وهو ما توضحه الشكل رقم (22)، فسنة 85/84 التي سجلنا فيها صبيبا كبيرا قدر التساقط السنوي بها 523 ملم/سنة بمحطة فرماتو المطرية، و406,1 ملم عند محطة سيدي يحيى وهي من أكثر السنوات وفرة من الأمطار في الفترة ككل، كما أن سنة 97/96 التي سجلنا بها أقل صبيب سنوي في محطتي سيدي يحيى وفرماتو هي من أكثر السنوات شحا حيث سجلنا بها 265 ملم/سنة عند محطة فرماتو(385 ملم متوسط) و277,3 ملم/سنة (المتوسط 357,6 ملم/سنة).

شكل رقم (22) **الصبيبات السنوية ومجاميع الأمطار للفترة 96/71، عبر محطات الحوض.**





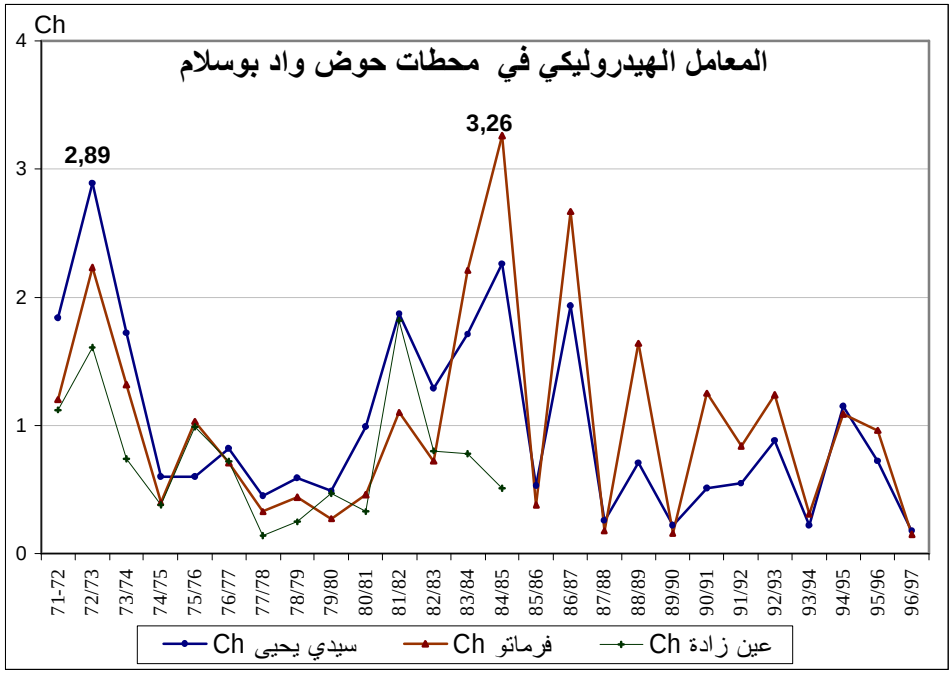


المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر-2004.

1-5-1/ معامل الهيدروليكية Coefficient d'hydraulicité Ch:

المعامل الهيدروليكي هو النسبة بين الصبيب السنوي ومتوسط الصبيبات السنوية للفترة[1]، وهو يسمح لنا بمقارنة عدة أحواض مختلفة تختلف الهيدروليكية من نطاق إلى آخر، فسلسلة القياسات المسجلة بينت بوضوح التذبذب في الهيدروليكية من محطة إلى أخرى، الأهم من ذلك هو التغير الكبير الذي تعرفه قيم الهيدروليكية في نفس المحطة بين قيم قصوى وقيم دنيا البين سنوية (شكل رقم 23) .

شكل رقم (23)



المصدر: معالجة معطيات ANRH الجزائر2004

توضح المنحنيات التذبذب الكبير الذي يميز المعامل الهيدروليكي في كل المحطات، فبالنسبة لمحطتي فرماتو وسيدي يحيى سجلنا أكبر قيمة لـ Ch عند محطة فرماتو مقدرة بـ 3,26 لسنة 85/84 لصبيب سنوي قدره 1,21 م³/ثا، و2,89 عند محطة سيدي يحيى سنة 73/72 لصبيب قدره 14,76 م³/ثا، أما للفترة القصيرة فسجلنا أكبر قيمة عند محطة عين زادة بـ 1,82 سنة 82/81 لصبيب سنوي 1,19 م³/ثا و 1,61 سنة 73/72 لصبيب 1,05 م³/ثا.

يسمح المعامل الهيدوليكي بتحديد السنوات الوفيرة وسنوات الشح للفترة 96/71. في كل المحطات نجد نوعًا من التوافق من حيث التغير في الجريان، حيث نلاحظ تقريبا نفس السنوات الوفيرة وسنوات الشح مشتركة بين المحطات، فتبرز لنا سنة 73/72، 85/84، 87/86، كأكثر السنوات هيدروليكية في

(1) $\boxed{Ch = Qi / Q_{moy}}$ حيث: Qi: الصبيب السنوي. Q_{moy}: متوسط الصبيبات السنوية للفترة.

الفترة، والسنوات 97/96، 90/89، 94/93 و 80/79 هي السنوات الأقل هيدروليكية في الفترة. وهي سنوات شهدت تساقط كميات كبيرة من الأمطار (مذكورة سابقا)

ويؤكد معامل التغير CV خاصية عدم انتظام الجريان في الحوض، فأكبر قيمة لمعامل التغير مسجلة بمحطة فرماتو بـــ 1,21، أما بمحطة سيدي يحيى فسجلنا 0,70، وعلى عكس معامل تغير الأمطار نلاحظ تناقص قيمة التغير مع زيادة كمية الجريان.

1-5-2/ التوزيع التكراري للصبيبات: تعديل بقانون GALTON:

أهمية الدراسة التكرارية أو دراسة التردد تكون خاصة بالنسبة لمشاريع التهيئة، فهي تسمح بـــإبراز احتمالات العجز المتوقعة وتوضح خاصية عدم الانتظام في الجريان الســـنوي. ولإجـــراء تقـــدير جيـــد للصبيبات يجب الاعتماد على صبيبات لفترة قياس طويلة. بتطبيق قانون GALTON [1] فـــي تعـــديل قـــيم الصبيب السنوي المتوسط، نرسم التشتت على ورق غوسو - لوغاريتمي وهو التعديل الذي يـــتلاءم مـــع الخصائص الهيدرولوجية في الجزائر (شكل رقم 24). وأعطت النتائج المبينة في الجدول رقم (19).

جدول رقم (19): الصبيبات السنوية التكرارية وزمن العودة[2] بتعديل GALTON

المحطة	عناصر التعديل	الصبيب التكراري لسنة جافة م³/ثا			صبيب متوسط	الصبيب التكراري لسنة رطبة م³/ثا		
		F 0,2	F 0,1	F0,01	F 0,5	F 0,8	F 0,9	F 0,99
فرماتو	a =-0,5730 b = 0,3742	0,14	0,09	0,04	0,27	0,55	0,81	1,99
سيدي يحيى	a = 0,5946 b = 0,3318	2,07	1,48	0,66	3,93	7,48	10,5	23,3
*عين زادة	a = -0,3990 b = 0,3355	0,21	0,15	0,07	0,4	0,76	1,07	2,41

*: الفترة 82/71 المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية الجزائر 2004+ معالجة.

ويسمح لنا تعديل GALTON من حساب الصبيبات التكرارية لفترة جافة أو لفترة رطبة لنفس زمن عودة معين.

---

(1) $u = a \log (x - x_0) + b$ / حيث: u: المتغيرة المحدودة لـ Gauss وتحسب بالمعادلة التالية $F(x) = 1/2\pi \int_{-\infty}^{u} e^{-u/2}$

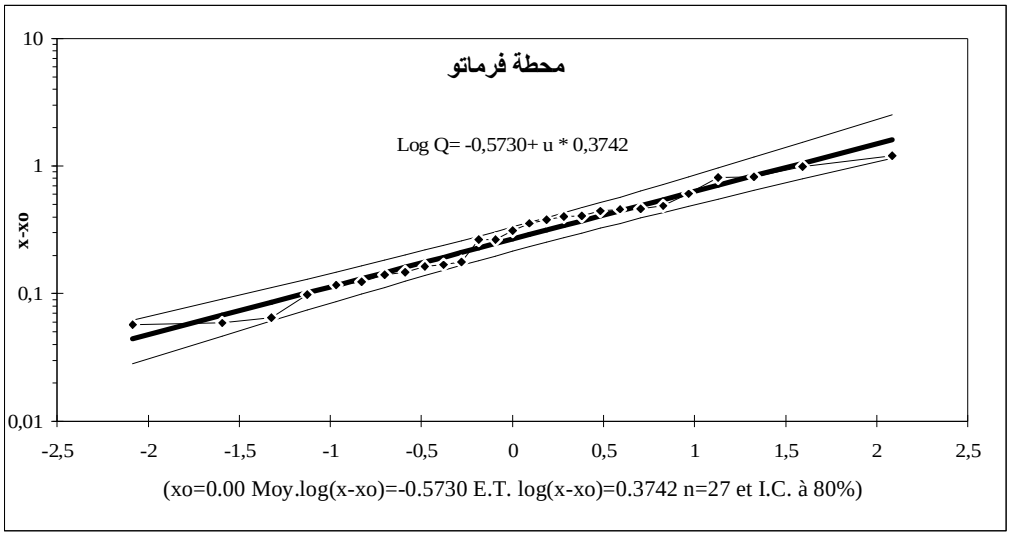
ومعادلة المستقيم التي تسمح بحساب صبيب ذو تردد معين هي $u = [\log (Q - Q_0) - moy.\log (Q - Q_0)] / \delta \log (Q - Q_0)$

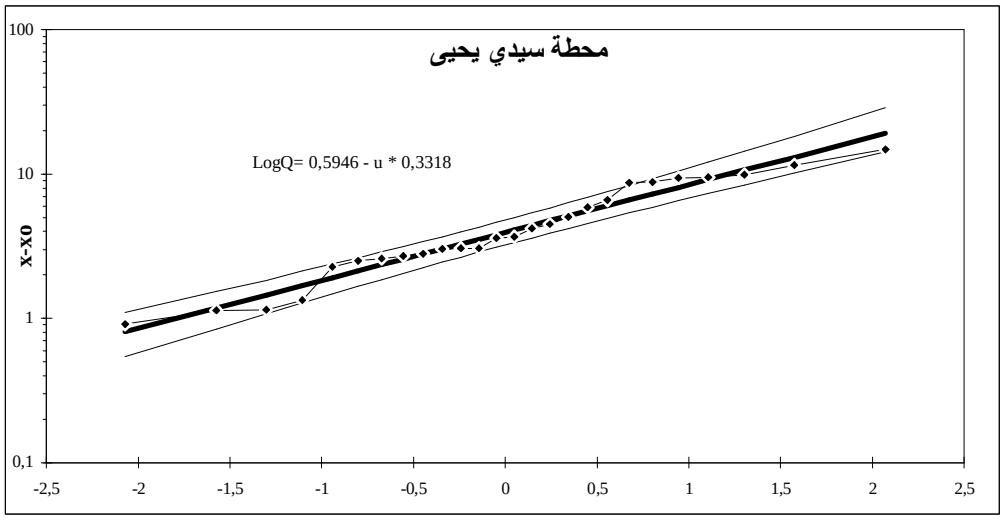
$\text{Log}(Q - Q_0) = u.\delta \log (Q - Q_0) + moy \log (Q - Q_0)$

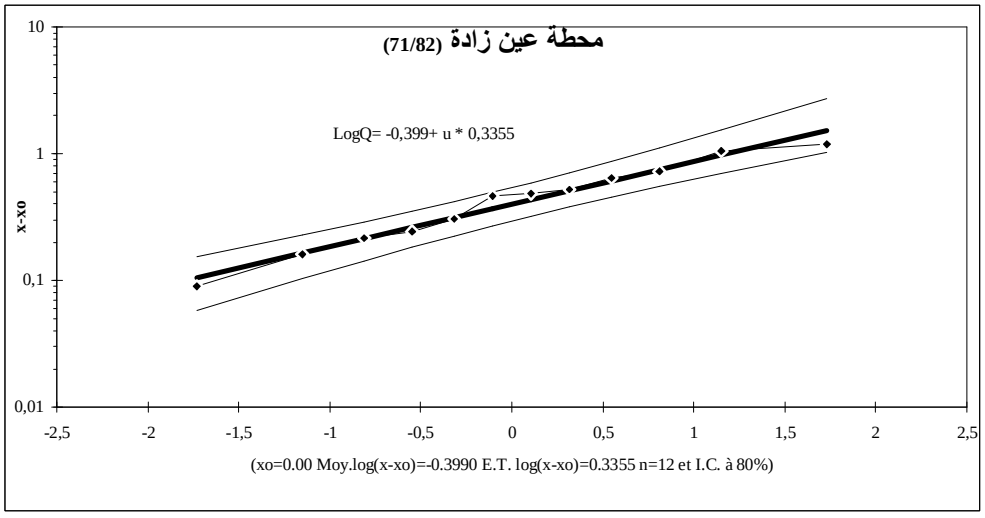
(2) تدل كل قيمة تردد على زمن عودة معين يحسب بالقانون التالي:

$T = 1/F_1$ في حالة $F1 < 0.5$، أو $T = 1/F$ في حالة $F_1 > 0.5$ / حيث $F = 1 - F_1$

شكل رقم (24) **تعديل الصبيبات المطلقة بقانون GALTON لمحطات حوض واد بوسلام**







المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر -2004.

* الصبيب المتوسط $F_{0,5}$ بزمن عودة سنتين قدر بـــ 0,27 م³/ثا عند محطة فرماتو، و 3,93 م³/ثا بمحطة سيدي يحيى وهو يمثل الصبيب السنوي المضمون لسنة على سنتين أي أن الصبيب يتجاوز هذه القيمة في حالة سنة متوسطة.

* في حالة سنة جافة: فإن الصبيب السنوي لا يتجاوز 0,14 م³/ثا بفرماتو و 2,07 م³/ثا بمحطة سيدي يحيى مرة في 5 سنوات، ولا يتجاوز 1,48 م³/ثا بسيدي يحيى مرة كل 10 سنوات، 0,09 م³/ثا بفرماتو.

* في حالة فترة رطبة: هناك احتمال أن يتجاوز الصبيب السنوي بمحطة سيدي يحيى 7,48 م³/ثا مرة كل 5 سنوات، وبفرماتو 0,55 م³/سنة. أما بمحطة عين زادة لفترة القياس الصغيرة فيقدر الصبيب ذو التردد 0,8 بـــ 0,76 م³/ثا.

ويتجاوز الصبيب السنوي 10,5 م³/سنة مرة في 10 سنوات بمحطة سيدي يحيى في حين قدرت قيمة الصبيب السنوي المتوسط للفترة بـــ 5,27 م³/ثا وهو يمثل حوالي الضعف، و 0,8 م³/ثا بمحطة فرماتو مقابل صبيب سنوي متوسط 0,37 م³/ثا.

مقارنة مع قيم الصبيبات المتوسطة للفترة 97/71، نلاحظ أن القيم الصبيب السنوي التكراري تأخذ قيما متفاوتة من الفترة الرطبة إلى الفترة الجافة بفوارق معتبرة.

1-6/ دراسة نظام الجريان في الحوض

دراسة تغيرات الجريان الشهرية هي مرحلة أساسية في دراسة نظام الجريان في حوض واد بوسلام، وتتم هذه الدراسة عبر المؤشرات الإحصائية أو البيانية، وأهمها هو المعامل الشهري للصبيبات ومعاملات التغير الشهرية، وكل هذه الدراسة تسمح لنا بالتعرف على الفترات المنتجة للمياه في الحوض.

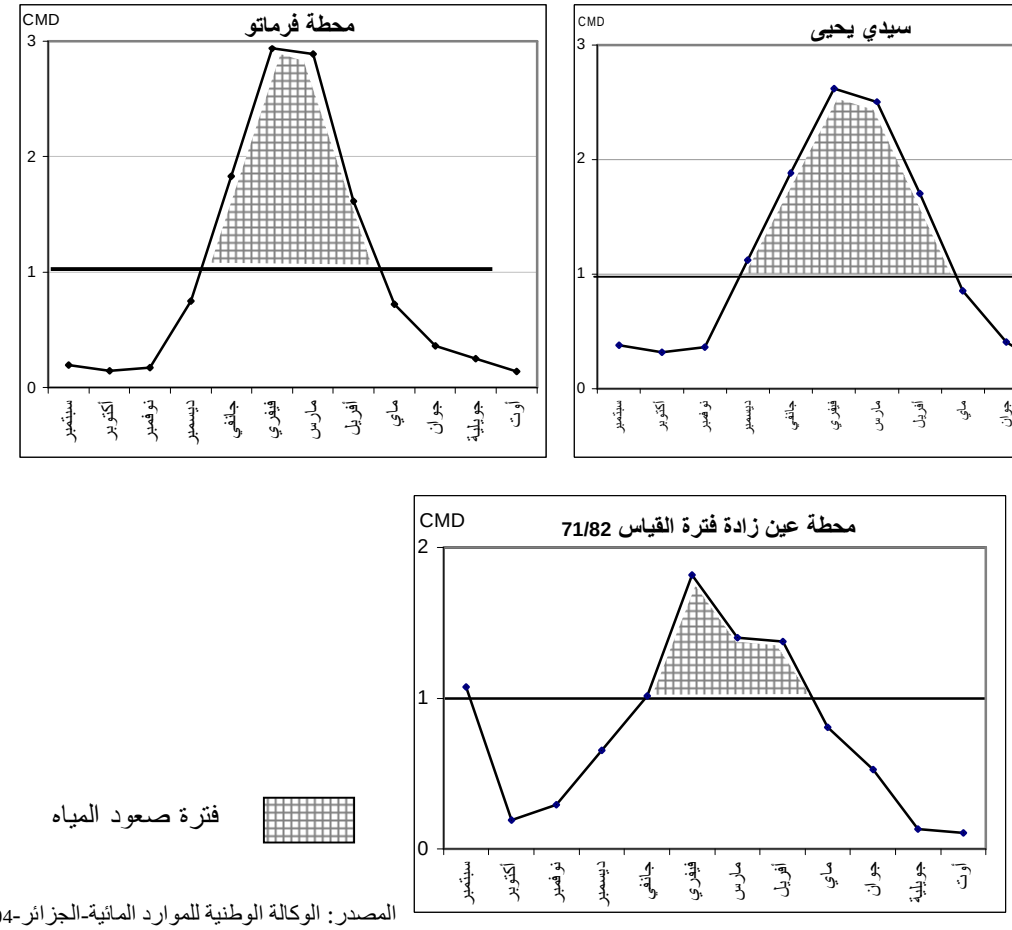
1-6-1/ التغيرات الشهرية للصبيب والمعامل الشهري للصبيب: *أنظمة جريان موسمية متغايرة:*

أظهرت دراسة الصبيبات الشهرية عند المحطات الثلاثة تذبذبات كبيرة، حيث نسجل فوارق كبيرة بين قيم الصبيب الشهري المتوسط (شكل رقم 25)، بينما سجلنا أقصى قيمة للصبيب الشهري المتوسط في السنة خلال شهر فيفري وذلك في كل المحطات، 1,08 م³/ثا بفرماتو، و13,37 م³/ثا عند محطة سيدي يحيى، وبعين زادة للفترة 82/71 بـــ 1,18 م³/ثا، أما أدنى القيم فمسجلة في شهري أوت 0,1 م³/ثا بفرماتو، 0,61 م³/ثا بسيدي يحيى والفرق بين القيم الصغرى والقيم الدنيا للصبيب يدل على تذبذب شهري للجريان، ولكي نبين هذا التذبذب نحسب معامل التغير الشهري CV للصبيب، وتتراوح قيمته في محطة فرماتو بين 0,26 و 1,73 لشهري أوت وديسمبر على التوالي، أما محطة سيدي يحيى فسجلنا أكبر تغير في شهري ديسمبر وفيفري بـــ 1,15 وأقل تغير في شهر أوت بـــ 0,76، ونفسر هذا التغير الكبير بتردد الفيضانات الذي يكون كبيرا جدا خلال الفترة الرطبة، بينما في الفترة الجافة تكون بشكل محدود جدا.

1-6-2/ المعامل الشهري للصبيب (C.M.D) [1]:

المعامل الشهري للصبيب هو النسبة بين الصبيب الشهري لشهر معين ومتوسط الصبيبات السنوية للفترة وهو يوضح التغيرات التي يشهدها الجريان عبر أشهر السنة. فعندما تقل قيمة C.M.D عن 1 تسمى فترة المياه النازلة (basses eaux) ، وإذا زادت عن 1 تسمى فترة المياه الصاعدة (Hautes eaux)، بفضل التمثيل البياني لقيم CMD (شكل رقم 25).

شكل رقم (25) **المعامل الشهري للصبيب CMD في محطات الحوض**



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر-2004

محطة فرماتو: الواقعة أعلى الحوض، تبدأ فترة المياه الصاعدة من شهر جانفي إلى غاية شهر أفريل، وتبلغ أقصاها عند شهري فيفري ومارس، أما فترة نزول المياه فتبدأ من شهر ماي لتبلغ أقصاها في شهر جويلية وأوت وتنتهي في شهر ديسمبر.

محطة سيدي يحيى: تبدأ بها فترة المياه الصاعدة من شهر ديسمبر إلى غاية شهر أفريل، والمياه المنخفضة من شهر ماي إلى غاية شهر نوفمبر،

---

(1). Coefficients mensuels de débits **CMD = Qm / Qmoy**
حيث: Q: الصبيب الشهري. Qmoy: متوسط الصبيبات السنوية للفترة .

محطة عين زادة: الفترة 82/71، تبدأ المياه الصاعدة في شهر سبتمبر، ثم تنزل المياه إلى غاية شهر جانفي أين تأخذ في التصاعد لتبلغ الذروة في فيفري ومارس ثم تنتهي في شهر ماي، ولأن شهر سبتمبر يتميز بأمطاره التهطالية كما حدث سنة 79 أين شهدت تساقط قدره 69 ملم/الشهر (محطة بير قصدعلي) ونظرا إلى قصر فترة القياس فقد أثرت ذلك على المعدل الشهري للصبيب، فترة نزول المياه تبدأ من شهر جوان إلى غاية شهر أوت.

1-7/ الأشكال الحدية للجريان السطحي:

نقصد بالأشكال الحدية للجريان كل من الصبيبات القصوى والصبيبات الدنيا، وهما يعكسان بشكل كبير العوامل الطبيعية للحوض التجميعي والتي تؤثر في الجريان، فالصبيبات القصوى أو الفيضانات تعكس استجابة الحوض إلى كمية من الأمطار، أما الصبيبات الدنيا وخاصة في الفترات الجافة من السنة، فتعبر عن مدى مساهمة المياه الباطنية في تموين جريان المياه في الواد.

1-7-1/ دراسة الصبيبات القصوى اليومية:

هناك تباين كبير في قيم الصبيب اليومي الأقصى المسجلة في المحطات المختلفة، ونلاحظ أن الصبيب الأقصى لا يسجل بالضرورة خلال الشهر الأكثر رطوبة، حيث سجلنا أقصى صبيب يومي في الفترة خلال شهر سبتمبر لسنة 1972 وقدر بـــ 902 م³/ثا عند محطة سيدي يحيى، في حين أكبر صبيب يومي أقصى بمحطة فرماتو مسجل في شهر جويلية 1991/90 بـــ 236,2 م³/ثا، وفي محطة عين زادة للفترة 1982/71، أكبر صبيب أقصى يومي مسجل في شهر سبتمبر 1975 بـــ 314 م³/ثا، رغم أن هذه الأشهر هي من الأشهر الجافة، ولكنها تشهد أوابل كبيرة وخاصة في بداية الخريف، لكن هذه القيم تبقى استثنائية لأن معظم الفيضانات تحدث خلال الفترة الرطبة وخاصة شهر مارس ديسمبر أفريل وهي الأشهر التي تسجل حدوث فيضانات بتردد كبير، والجدول رقم(20) يبين تردد الصبيب الأقصى اليومي على أشهر السنة في مختلف المحطات.

جدول رقم (20): تردد الصبيب الأقصى اليومي على أشهر السنة:

المحطة	الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنة
فرماتو	العدد	3	1		3	3	3	5	4		2	2	1	27
	النسبة	11%	4%	0%	11%	11%	11%	19%	15%	0%	7%	7%	4%	
عين زادة	العدد	4	1		1	1	1		2		2		1	13
	النسبة	31%	8%	0%	8%	8%	8%	0%	15%	0%	15%	0%	8%	
سيدي يحيى	العدد	5		2	6	2	2	4	2	1	1		1	26
	النسبة	19%	0%	8%	23%	8%	8%	15%	8%	4%	4%	0%	4%	

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر-2004 + معالجة معطيات

محطة فرماتو: خلال فترة الدراسة 96/71 نلاحظ أن في كل سنة يأتي أقصى صبيب يومي في شهر معين، ولكن شهر مارس هو الذي يسجل أكبر تردد للصبيب الأقصى اليومي 19% بخمس سنوات من 27 سنة وفي شهر أفريل أربع مرات بـــ 15% للفترة 96/70 وهي أشهر تتميز بتركز للأمطار،

عين زادة: 82/71 الشهر الذي شهد أكثر تردد الصبيب الأقصى اليومي هو سبتمبر بـــ 31%، أفريل وجوان بـــ 15%، وهنا يظهر تأثير الأمطار الوابلية الخريفية، لأنها تسبب أكبر الفيضانات في السهول العليا، وذلك راجع إلى قوة شدة التساقط التي تحفز الجريان السطحي، على عكس الأمطار الشتوية والربيعية التي تسقط بشدة أقل وتتأثر بالعوامل الطبيعية المعيقة للجريان.

سيدي يحيى: سجلنا أكبر تردد في شهر ديسمبر بـــ 23%، سبتمبر 19% ومارس بـــ 15%، وأقل الأشهر هي نوفمبر وجويلية بـــ 0%، و ماي جوان وأوت بـــ 4%.

إن حدوث الفيضانات الكبرى خلال الفترات الجافة سببه أساسا شدة تساقط الأوابل خلال هذه الفترة والذي يسبب صعودا كبيرا لسرعة الدفق المائي في المجاري المائية، كما أنه لا يسمح بنفوذ المياه إلى التربة وبالتالي تؤول معظم المياه المتساقطة خلال هذه الأوابل إلى الجريان السطحي مباشرة، ونلاحظ ذلك في محطتي فرماتو وعين زادة وهي المحطات الواقعة في نطاق السهول العليا، ولكن هذه القيم الكبرى لا تنفي حدوث الفيضانات خلال الفترة الرطبة، بل على العكس فهي الفترة التي تشهد صبيبات كبيرة، ولكنها ليست حدية أو استثنائية ولكنهاا تحدث تدريجيا وبشكل متواصل.

- تعديل معطيات الصبيب اليومي الأقصى بقانون GUMBEL:

نظرا للتباين الكبير في قيم الصبيب الأقصى اليومي والذي يأخذ قيما متباعدة جدا، يجب علينا تعديل هذه المعطيات إحصائيا، وقد استعملنا قانون GUMBEL [1] في تعديل معطيات الصبيبات القصوى اليومية في حوض واد بوسلام، والذي أعطانا مستقيمات التعديل لكل المحطات، وقانون GUMBEL هو طريقة إحصائية تمكننا من تقدير الصبيب الأقصى اليومي المضمون خلال فترة عودة معينة والنتائج في الجدول رقم(21). مصداقية هذه النتائج تتوقف على مدى طول فترة الدراسة، وفترة 26 سنة لمحطة سيدي يحيى و27 سنة لمحطة فرماتو تمكننا من تقدير معقول لفترة عودة لا تتجاوز 3 أضعاف طول فترة القياس أي نتوقف عند زمن عودة 100 سنة كأقصى تقدير، وقدر أقصى صبيب يومي بمحطة سيدي يحيى لفترة عودة 100 سنة بـــ 973,3 م^3/ثا، وتمثل الصبيبات القصوى وخاصة الاستثنائية أهمية كبرى لأنها تمثل

---

1) . **F = e^(-e)^-u** / u= -Ln (-Ln 1/f) . Qf = Q0 + g*u. Q0 = Qmoy – 0.577 * g حيث: f = (1-0.5) / N.
u: المتغيرة المحدودة لـ Gauss.
Qf: القيمة النظرية (valeur théorique).
g: الانحراف المعياري للصبيب الأقصى.
Qi: الصبيب التجريبي valeur expérimentale.
QmoY: متوسط صبيبات العينة.
F: التردد (التكرار)، N: طول العينة. i : رتبة الصبيب التجريبي

تصريف لكمية كبيرة من المياه وذلك خلال فترة زمنية قصيرة قد لا تتعدى بضعة ساعات، وأهميتها كبيرة في إنجاز مشاريع التهيئة، كما أن حدوث الفيضان يرفع كمية الحمولة الصلبة التي تنقلها المجاري المائية.

جدول رقم(21): الصبيبات القصوى اليومية التكرارية حسب قانون Gumbel :

التردد f	زمن العودة سنة	الصبيب التكراري QF%		
		فرماتو	عين زادة	سيدي يحيى
0,5	2	34,4	58,7	215,5
0,8	5	77,3	141,8	418,3
0,9	10	105,7	196,8	552,7
0,98	50	168,3	318,0	848,3
0,99	100	194,70	369,2	973,3

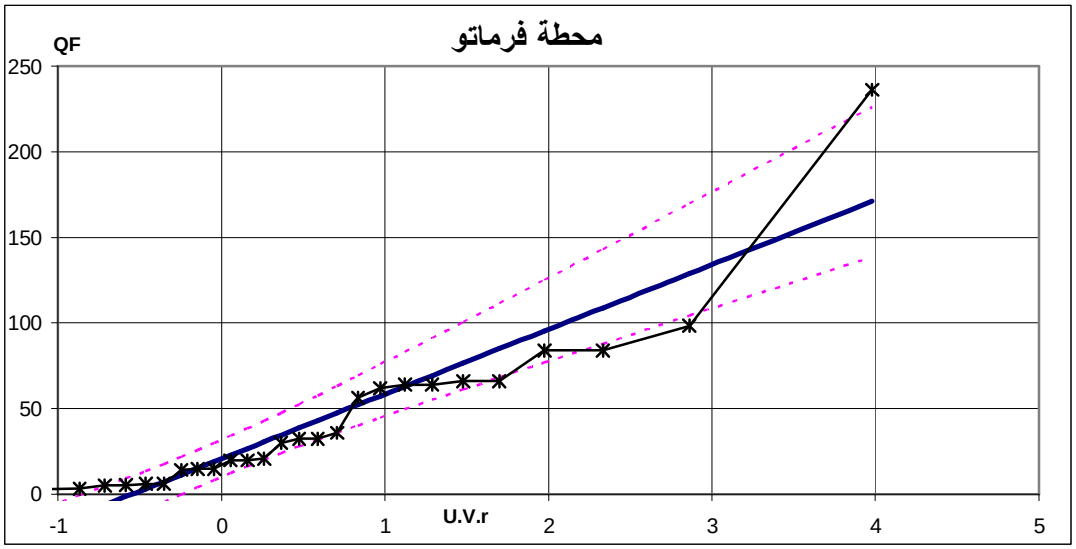
المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر - 2004+ معالجة.

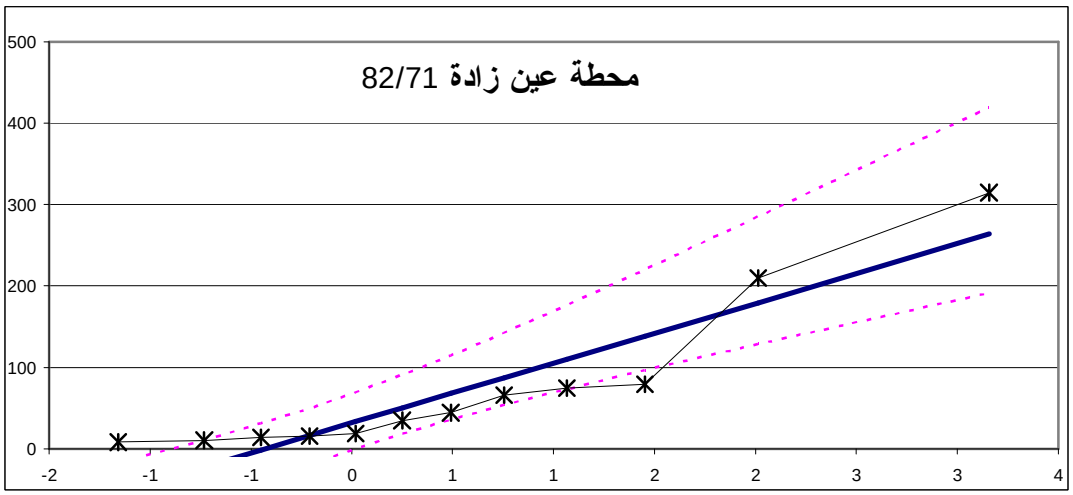
- تأثير الفيضانات على الموارد المائية : النقل الصلب:

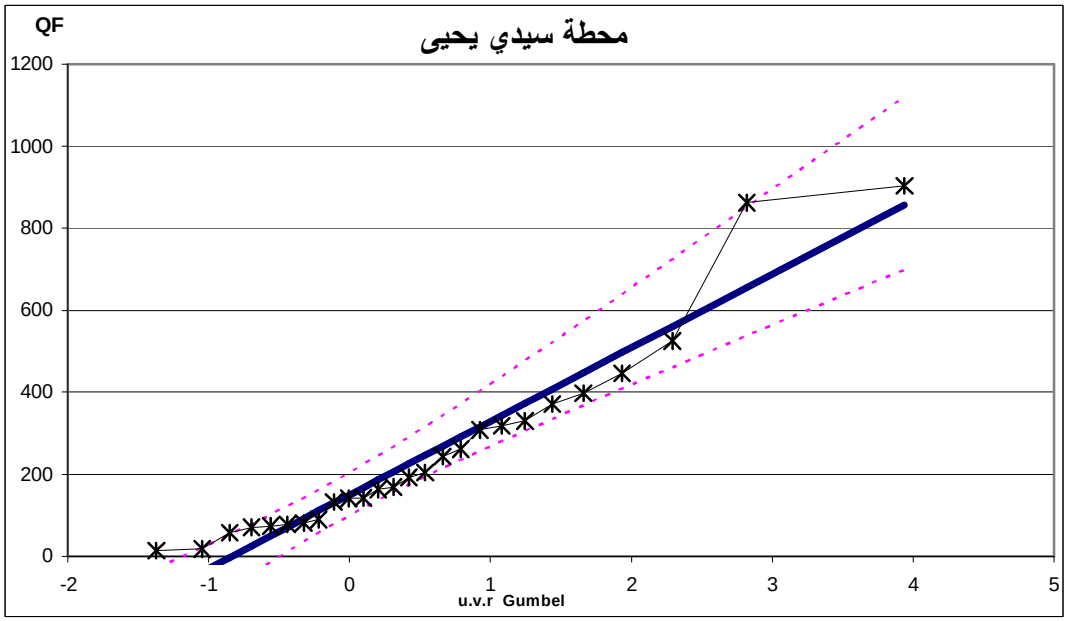
إن هذه القيم القصوى تدل على قوة السيلان في حالة الفيضانات وهذا ما يتسبب في تحفيز عمليات التعرية المائية والنقل الصلب عبر المجاري المائية، ولكننا لم نتطرق لدراسة التعرية المائية ولكن ما يهمنا هو تأثيرها على الموارد المائية، ولهذا نأخذ فقط نسبة توحل سد عين زادة حيث قدرت بـــ 3,6 هكم³ سنة 2004 خلال 18 سنة من الاشتغال أي بمعدل 0,2 هكم³/سنة [1] وهو معدل ضعيف نفسره بالتضاريس الضعيفة التي تسود في أعلى الحوض التجميعي التي يطبعها الانبساط. ولكن هذا لا ينطبق على الحوض الأسفل الذي يتميز بانحدارات قوية إضافة إلى وفرة الأمطار وقوة الجريان وضعف التغطية النباتية للسفوح مما يسهل من عملية النقل المائي للتربة مع الانزلاقات والتدفقات الطينية وغيرها من عمليات التعرية المائية.

[1]) من مصلحو استغلال سد عين زادة حسب دراسة الرفع الباتيميتري

شكل رقم 26 : **تعديل الصبيبات اليومية القصوى بقانون GUMBEL للفترة 96/71.**







المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر - 2004.

1-7-2/ الصبيبات الدنيا (Qmin) les étiages:

إن صبيبات الشح هي تعبير عن تموين الأسمطة الباطنية للجريان السطحي، لأن تدني مستوى المياه في المجاري المائية، راجع أساسا إلى قلة كمية الأمطار، لذلك نجد أن جميع الصبيبات اليومية الدنيا مسجلة خلال الفترة الجافة من السنة (الصيف وبداية الخريف) لأنها -كما رأيناه سابقا- الفترة التي يسجل فيها التساقط أقل المعدلات الشهرية وأكبر درجات الحرارة، وهذان العاملان يزيدان من حدة الشح في المياه وفقدان المياه بالتبخر، لذا من المنطقي جدا أن تسجل أدنى القيم للصبيب اليومي (صبيب الشح) في في الأشهر الأكثر جفافا في السنة.

أهم ما لاحظناه من المعطيات هو جفاف واد بوسلام تماما 0 م³/ثا عند محطة سيدي يحيى، وذلك خلال أشهر جوان جويلية وأوت لسنة 1994، وجويلية وأوت 1997، ورغم أن هذه الحالة لا تحدث بصفة متكررة، إلا أنها دليل على حدة الجفاف الذي يتميز به الحوض وكذا المردود الضعيف للمياه الباطنية في دعم الجريان في الواد خلال الفترات الأكثر جفافا في السنة. فالصبيبات الدنيا المسجلة في محطة سيدي يحيى تأخذ قيما كبيرة مقارنة مع محطة فرماتو أو عين زادة، فهو يتأرجح بين 0 و0,8 م³/ثا بالأولى، وبين 0,004 م³/ثا و0,05 م³/ثا بفرماتو للفترة 96/71، أما بعين زادة للفترة القصيرة 82/71، فالصبيبات الدنيا المسجلة خلال الفترة الجافة ضعيفة جدا، وفي أحيان كثيرة يكون الجريان معدوما في واد بوسلام في الفصل الجاف عند هذه المحطة وهو تأكيد آخر على الخواص المعيقة للجريان في الجزء العلوي من الحوض. فخلال فترة 82/71، لدينا 8 سنوات انعدم بها الجريان في الواد وبصفة متكررة خلال أشهر متتالية، كما أن الصبيب الأدنى المسجل لا يتعدى 0,01 م³/ثا، ولهذا السبب سنتطرق إلى تردد الصبيبات الدنيا فقط عند المحطتين سيدي يحيى وفرماتو.

جدول رقم (22): تردد الصبيبات الدنيا على أشهر السنة

المحطة	الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
فرماتو	العدد(مرة)	11	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	8	26
	النسبة	42%	12%	4%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	8%	31%	
سيدي حيى	العدد(مرة)	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	26
	النسبة	35%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	27%	

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية –الجزائر- + معالجة.

المفارقة في هذه النسب هي أن يكون شهر سبتمبر هو أكثر الأشهر التي ينزل فيها الصبيب إلى مستوياته الدنيا في السنة بـــ 35% بمحطة سيدي يحيى، و42% بفرماتو، لأننا رأينا أنه من الأشهر التي تعرف ترددا كبيرا للصبيبات القصوى اليومية كذلك، وهذا التناقض يؤكد على النظام المطري العشوائي في هذا الشهر، حيث يتميز بأمطار وابلية. وعلى العموم فتبقى الأشهر من جويلية إلى أكتوبر مشتركة بين جميع المحطات أنها الأكثر شحّا في السنة.

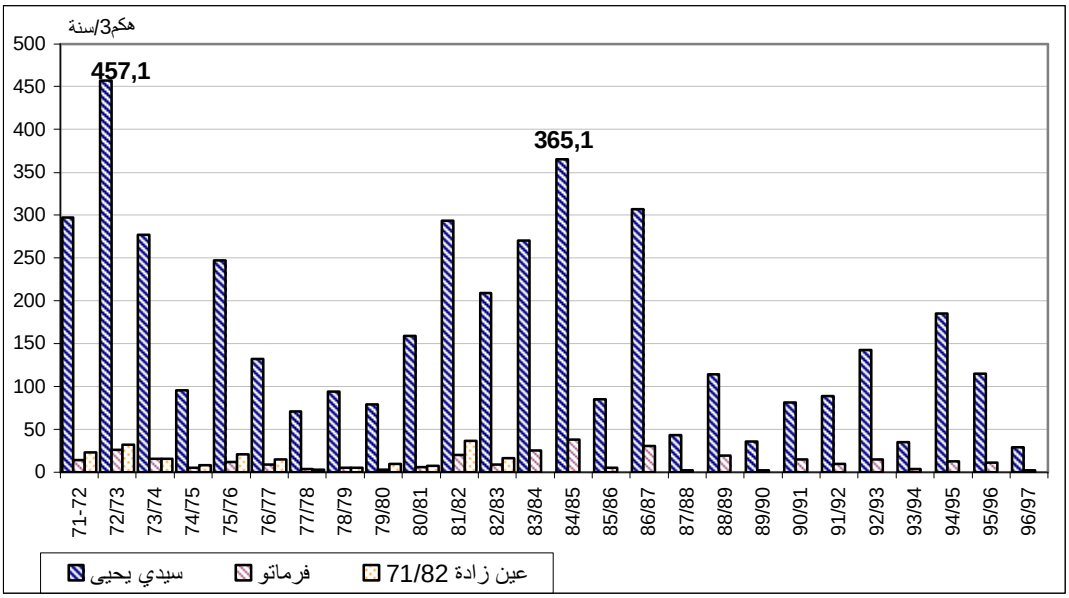
2/ تقدير الموارد المائية السطحية لحوض واد بوسلام:

انطلاقا من قياسات الصبيب المتوفرة يمكننا تقدير الأحجام المائية الكلية التي ينتجها واد بوسلام والتي تسمح بتقدير مردود الحوض من مياه الجريان وتغيراته الزمنية والمجالية.

2-1/ حجم التغذية السنوي المتوسط (هكم³) وتغيراته المجالية:

يقدّر حجم التغذية السنوي المتوسط (A)[1] لمجمل حوض واد بوسلام حسب معطيات القياس عند المحطة التي تغطي جل المساحة (سيدي يحيى) بـــ **165,65 هكم³/السنة** خلال الفترة 96/71، بينما قدر بـــ 12,12 هكم³ في محطة فرماتو، و15,87 هكم³ في عين زادة للفترة 82/71[2]، وهذه القيم عبارة عن متوسط لأحجام التغذية السنوية للفترة، فأحجام التغذية السنوية تشهد تذبذبات كبيرة جدا من سنة لأخرى، حيث نسجل أقصى مردود سنوي في سنة 73/72 بـــ 457,1 هكم³/السنة بمحطة سيدي يحيى، بينما أدنى قيمة في نفس المحطة فمسجلة سنة 97/96 بـــ 28,53 هكم³، وهي نفس المميزات في المحطات الهيدرومترية الأخرى (شكل رقم 27) مما يدل على التذبذب الكبير في حجم التغذية السنوية وهو مرتبط بالأمطار والجريان في الحوض.

شكل رقم 27 **أحجام التغذية السنوية لواد بوسلام للفترة 96/71**



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر-2004.

كما تبين هذه القيم التباين الكبير بين نطاقات الحوض، فالسهول العليا ورغم أنها تحتل جزء كبيرا من مساحة الحوض إلا أنها تعطي أقل مردود من المياه في الحوض حيث لا يمثل سوى 8% من المجموع الكلي للحوض خلال الفترة 82/71، في حين بمحطة فرماتو لنفس الفترة القصيرة، سجلنا 10,1 هكم³

(1) $A = Q_{moy} * 31,536$ (Hm³) حيث: Qmoy: متوسط الصبيب السنوي للفترة

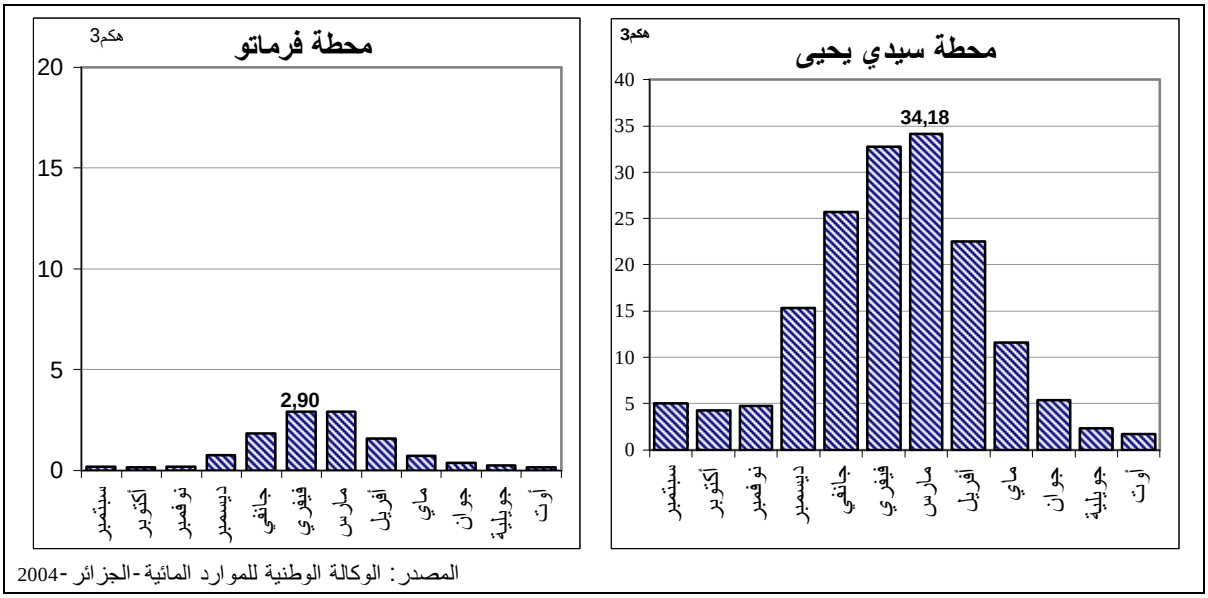
(2) لنفس الفترة 82/71، سجلنا بمحطة فرماتو 10,1 هكم³، و200,87 هكم³ بمحطة سيدي يحيى

كمتوسط أي حوالي 5% من متوسط الإنتاج السنوي لإجمالي الحوض عند سيدي يحيى والمقدر بحوالي 201 هكم³ للفترة القصيرة، والملاحظ هنا هو المردود الضعيف للسهول العليا التي لا تساهم إلا بنسبة 3% فقط، لأن محطة فرماتو الواقعة في منطقة جبلية تمثل 2% فقط من إجمالي المساحة الكلية، بينما محطة عين زادة والتي تغطي مساحة 2030 كلم² أي 47% من مساحة الحوض الكلية، بلغ حجم المياه السنوي (للفترة82/71) 15,87 هكم³ أي أنه من فرماتو (106 كلم²) إلى غاية عين زادة (2030 كلم²) لم يزد الحجم المائي إلا بـــ 5,77 هكم³ فقط، ويدل ذلك أن الحوض السفلي والذي يقع أسفل محطة عين زادة هو الجزء المنتج لأكبر كمية من المياه.

2-2/ الإنتاج الموسمي من المياه السطحية:

بينت لنا الدراسات السابقة لتغيرات الصبيبات السنوية أو الشهرية تذبذبات كبيرة جدا، فعند محطة سيدي يحيى التي تمثل إجمالي الحوض، سجلنا أحجاما مائية معتبرة في فترة صعود المياه ومقابل ذلك أحجام ضعيفة من المياه في الفترة الجافة، وتتراوح القيم الشهرية المتوسطة لأحجام التغذية بين 1,69 هكم³ في شهر أوت و43,18 هكم³ بشهر مارس، في حين أقصى حجم تغذية شهري مسجل عند محطة سيدي يحيى هو في شهر فيفري لسنة 73/72 بحجم تغذية قدره 134,20 هكم³ في الشهر وكذا شهر مارس لسنة 85/84 بحجم تغذية 132,8 هكم³/الشهر وهي قيم كبيرة مقارنة مع المتوسط الشهري وحتى مع المتوسط السنوي للتغذية للفترة (165,66 هكم³)، ومقابل هذه الأحجام الكبرى نجد أحجام دنيا، فأدنى حجم متوسط شهري مسجل في شهر جويلية بـــ 00 هكم³ وذلك سنة 94/93، وأوت سنة 97/96 بـــ 0,05 هكم³، وتعتبر هذه السنوات من السنوات الأكثر جفافا في الفترة، (شكل رقم 28).

شكل رقم (28) **حجم التغذية الشهري المتوسط للفترة 96/71**



المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية-الجزائر-2004

إذن فترة الفائض في السنة الهيدرولوجية تبدأ من شهر ديسمبر تبلغ أقصاها خلال شهر فيفري ومـــارس وتنتهي في شهر أفريل إلى ماي، وهي فترة التخزين للسدود والفترة من جوان إلى غاية نوفمبر هي فترة الشح وهي فترة الاستغلال أو الاستهلاك التي يجب تعويضها بالفائض المسجل خلال الفترة الوفيرة.

3/ تقدير الموارد المائية الجوفية في الحوض:

بينت لنا الدراسة الجيولوجية أهم المناطق الهيدروجيولوجية ولكن بدون تحديد للإمكانيات المائية للأسمطة المائية واعتمادنا في تقديرها على تقرير المخطط الوطني للمياه (PNE) 1993-1996 الذي مس حوض واد الصومام والذي قدرت فيه الإمكانيات المائية الجوفية بتطبيق طريقة الأمطار/التسرب والنتائج مدونة في الجدول رقم (23)

جدول رقم (23) : تقدير المياه الجوفية في حوض واد بوسلام

المنطقة	المساحة (كلم²)	التساقط (ملم/سنة)	التسرب (10^6 م³)	الموارد الكامنة (10^6 م³/سنة)
15.06 الحوض الأعلى	1731	360	45,2	**32,6**
15.07 الحوض الأوسط	1230	450	26,8	**10,2**
15.08 حوض الماين	912	390	16,8	**6,6**
15.09 الحوض الأسفل	376.1	560	9,0	**8,6**
إجمالي الحوض	**4250**		**97,8**	**58,0**

المصدر: الوكالة الوطنية للأحواض الهيدروغرافية الجزائر-الحضنة-الصومام ABH-AHS.2001

خريطة14 تقدير الموارد المائية الجوفية في الأحواض الجزئية للواد بوسلام

إذا تقدر الموارد المائية الجوفية في حوض واد بوسلام بـــ 58 هكم³/سنة، يتركز معظم هذا الحجم في البوسلام الأعلى بـــ 37,6 هكم³/سنة أي 56% من إجمالي المياه المقدرة في الحوض، ثم في الحوض الأوسط بـــ 10,2 هكم³/سنة أي بـــ 18% من الحجم الكلي، بينما في الحوض السفلي والمقسم إلى الحوض الماين و الحوض الأسفل فتقدر الإمكانيات بها بـــ 15,2هكم³/سنة أي بـــ 26%.

تبين لنا هذه النتائج أن الحوض الأعلى (السهول العليا) يحظى بأكبر حجم ممكن للتخزين الجوفي، ومن العوامل التي تساعد على ذلك هو تواجد توضعات الزمن الرابع على مساحات منبسطة كبيرة، وهذا الانبساط يعيق الجريان السطحي مما يسمح بنفوذ مياه الأمطار إلى الطبقات المائية، وقد قدرت إمكانيات السهول العليا من المياه الجوفية حسب هذا التقدير بـــ 37,6 هكم³/سنة لأن جزء كبير من الحوض الأوسط يضم كذلك في جزئه الجنوبي منطقة السهول العليا، بينما النطاق التلي فتقدر إمكانياته المائية الجوفية بـــ 20,8 هكم³/سنة.

من دراسة الجريان السطحي والجوفي تبين أن الإمكانيات المائية الكامنة في حوض واد بوسلام تقدر بـــ 223,65 هكم³/سنة منها 165,65 هكم³/سنة مياه الجريان السطحي، وهي تمثل 74% من إجمالي الموارد المائية للحوض، و 58 هكم³/سنة من المياه الجوفية ما يمثل 26% من المياه الكامنة.

خريطة الموارد المائية الكامنة 15

خلاصة الفصل:

تطرقنا في هذا الفصل إلى دراسة الموارد المائية لحوض واد بوسلام عبر تحليل معطيات القياس، التي بينت لنا أن التقسيم المجالي للحوض إلى سهول عليا وتل له تأثير على النظام الهيدرولوجي والموارد المايية في الحوض بحيث صنفنا الحوض من الناحية الهيدرولوجية كذلك إلى:

نطاق السهول العليا:

وهو الجزء الأقل استقبالا للأمطار في الحوض، حيث قدر متوسط التساقط السنوي على النطاق التلي بـــ 354,36 ملم/سنة، ومن أهم خصائص نظام التساقط هو توزيعها الزمني المتذبذب على المستوى السنوي، الفصلي وخاصة الشهري وهي من مميزات المناخ في الجزائر عموما، حيث تتركز الأمطار خلال أشهر معينة من السنة وهي تتوافق مع انخفاض درجات الحرارة وبالتالي يحدث لنا فائض، وهذه الفترة ممتدة من شهر ديسمبر إلى أفريل، وفترة تقل فيها الأمطار وترتفع درجات الحرارة مما يزيد من فقدان المياه تمتد من شهر ماي إلى غاية نوفمبر وهي فترة العجز، وهذه الخاصية بالإضافة إلى العناصر الطبيعية للسهول العليا وخاصة الانحدارات الضعيفة والتركب الصخري انعكست على نظام الجريان الذي يتسم بالتذبذب وعدم الانتظام، معامل الجريان ضعيف جدا يقدر بـــ 3% فقط، مما يزيد في حدة العجز ويؤثر على الموارد المائية السطحية.

النطاق التلي:

إنه النطاق الأكثر وفرة من الأمطار حيث يستقبل في المتوسط 471,9 ملم/سنة، إلا أن توزيع هذه الأمطار الشهري له نفس خاصية السهول العليا متذبذب تتركز في الأشهر من ديسمبر إلى أفريل فترة الفائض، وتنقص في الفترة من ماي إلى نوفمبر وهي فترة العجز، ولكن نسبة العجز أقل من السهول العليا. ونظرا للخصائص الفيزيائية لهذا الجزء من الحوض (انحدارات قوية، أمطار وفيرة، ليتولوجيا...) المؤهلة للجريان فيرتفع معامل الجريان في هذا النطاق إلى 10% إلا أنها تبقى قيمة ضعيفة جدا توضح صعوبة الجريان في الحوض بسبب تأثير التضاريس في السهول العليا والنظام الحراري.

ونلخص الحصيلة الهيدرولوجية لإجمالي الحوض كالتالي:

* صفيحة التساقط السنوي المتوسط مقدرة بـــ 391,87 ملم.
* صفيحة الجريان للفترة 96/71 بـــ 40,55 ملم، أقل بكثير من صفيحة التساقط.
* العجز في الجريان كبير جدا وهو مقدر بـــ 351,1 ملم لنفس الفترة 96/71.
* معامل جريان ضعيف بـــ 10% فقط من المياه تؤول إلى الجريان، وحوالي 90% تضيع أساسا بالتبخر.

الموارد المائية الكامنة في الحوض قدرت بـــ 223,65 هكم³/سنة، منها 58 هكم³/سنة من المياه الجوفية، و 165,65 هكم³/سنة من مياه الجريان السطحي، وتتوزع هذه الموارد بشكل غير متجانس على نطاقات الحوض (خريطة رقم 16) :

المياه السطحية:

قدر متوسط مردود إجمالي حوض بوسلام من مياه الجريان السطحي بـــ 165,65 هكم³/سنة، إلا أن هذا الحجم يعرف تغيرات موسمية حيث تتركز في الأشهر الرطبة من السنة فقط، أما في الأشهر الجافة فيكون المردود ضعيفا جدا. إضافة إلى التوزيع الجغرافي غير المتجانس بحيث نسجل أكبر مردود في الجزء السفلي من الحوض الذي ينتج 90% من المردود الكلي للحوض، وأقل مردود القسم الأعلى بسبب خصائصه المعيقة للجريان السطحي.

المياه الجوفية:

بينت الدراسة أن الإمكانيات المائية الجوفية في الحوض تقدر بحوالي 58 هكم³/سنة، ولكن أكبر نسبة مسجلة في الجزء العلوي من الحوض الذي يوفر حوالي 37,6 هكم³/سنة من المياه ما تمثل نسبة 65% من الحجم الكلي للموارد الجوفية في الحوض، بسبب شكل التضاريس والتركيب الليتولوجي للحوض التي تحفز الجريان الباطني، على عكس النطاق التلي الذي تساعد فيه العوامل الطبيعية على الجريان السطحي.

بعد تحديد الموارد المائية الكامنة في الحوض وتوزيعها الزمني والمجالي، سنتطرق في الفصل الموالي إلى كيفية استغلال هذه الموارد وهل تحقق هذه الموارد المائية التوازن مع الاحتياج والاستعمال في الحوض.

خريطة الحصيلة الهيدرولوجية والموارد المائية الكامنة

16

مقدمة:

بعد تقدير الإمكانيات المائية لحوض واد بوسلام سنتطرق في هذا الفصل إلى كيفية استغلال هذه الموارد، حيث قسمنا الفصل إلى عنصرين أساسيين وهما تعبئة الموارد المائية والاستعمال والاحتياجات المائية، ومن هنا نستطيع إنجاز حوصلة الاستعمالات المائية والموارد في الحوض وبالتالي التعرف على حدود الاستغلال والآفاق المستقبلية لاستغلال المياه. إذن أهم العناصر التي ندرسها هي:

- **المياه المجندة،**
- تحديد أهم **الاحتياجات** المختلفة
- استخراج **حوصلة موارد – تجنيد – حاجيات**.

أولا: المياه المجندة في الحوض:

كما رأينا في الفصل السابق قدرت الموارد المائية السطحية في الحوض بـــ 165,65 هكم³/سنة والموارد الجوفية بـــ 58 هكم³/سنة أي في المجموع 223,65 هكم³/السنة من المياه، وخلال هذا الفصل سنقيم كمية المياه المعبأة عبر مختلف منشآت التجنيد الموزعة داخل حدود الحوض.

1/ تجنيد المياه السطحية:

المياه السطحية هي مورد هام جدا، فهي بالإضافة إلى الأحجام الكبيرة التي توفرها هي مورد متجدد يسمح باستغلال مياه الأمطار التي تغذي الشبكة الهيدروغرافية، ويتم استغلال المياه السطحية بعدة طرق ولكن أهمها هي السدود المنجزة على المجاري المائية لأنها تسمح بتخزين حجم كبير من مياه الأودية لتوجيهها للاستعمال بدل أن تصب دون استغلال، وتصنف السدود حسب سعة تخزينها إلى سدود صغرى وسدود كبرى.

يضم حوض واد بوسلام عدة سدود مختلفة الأحجام موزعة على مساحة الحوض وأهمها هو سد عين زادة، كما أنه برمجت مشاريع كثيرة لإنجاز السدود، ولكننا في هذه المرحلة سنهتم بالسدود المنجزة حاليا وهي قيد الاستغلال ونقسمها حسب سعتها إلى:

1-1/ السدود الكبرى: سد عين زادة

يوجد في حوض واد بوسلام سد كبير واحد منجز هو سد عين زادة تم إنجازه سنة 1985، ولسد عين زادة أهمية كبرى لأنه ذو سعة كبيرة 125 مليون متر مكعب، وهو يمون أهم المدن الموجودة في منطقة السهول العليا في الحوض وفي الأحواض المجاورة.

1-1-1/ لمحة عن سد عين زادة:

يقع سد عين زادة على بعد 25 كلم غرب مدينة سطيف، ولقد شرع في إنجازه سنة 1981، ولكنه من المشاريع التي اقترحت مع بداية الاستقلال من خلال دراسات مختلفة على حوض الصومام أو على منطقة السهول العليا (ENERGO-PROJECT 1967 و BECHTEL 1973)، ثم أسندت الدراسة الخاصة بالإنجاز سنة 1981 إلى مكتب دراسات إنكليزي (ATKINS)، وقامت بالإنجاز الشركة اليوغوسلافية HYDROTECHNIKA.

ولقد برمج سد عين زادة في البداية في إطار تنمية الزراعات المسقية في السهول العليا السطايفية، حيث كان الهدف من بنائه هو توفير مياه الري لمحيط سقي عين تاغروت وعين زادة، ولكن خلال إنجاز السد، مرت المنطقة بفترة جفاف مما خلق عجزا كبيرا في تموين السكان بالمياه الصالحة للشرب في أكبر المدن في المنطقة وهما مدينة سطيف ومدينة برج بوعريريج، ولهذا السبب تم تحويل وجهة مياه سد عين زادة من الري إلى تزويد السكان بمياه الشرب قبل أن تنتهي به أشغال الإنجاز.

2-1-1/ الخصائص الهيدروتقنية للسد

تبلغ مساحة الحوض عند سد عين زادة 2080 كلم²، وقدر الحجم المائي السنوي المعدل بحوالي 50 هكم³/السنة. ويتكون السد من المنشآت التالية:

- **الحاجز la digue**:

عين زادة هو سد من نوع حجارة ذو نواة طينية Barrage en enrochement avec noyau d'argiles يبلغ ارتفاعه من القمة إلى القاعدة 55م، وهو مكون من الطبقات التالية (شكل رقم 29):

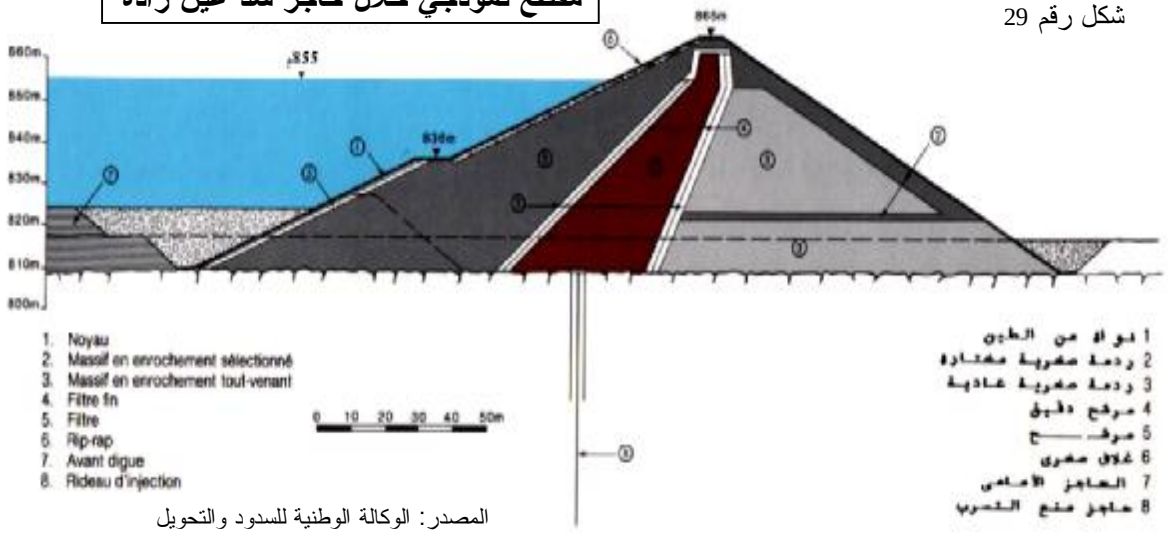
1- نواة مركزية طينية

2- طبقة ربط تحيط بكل جهة من النواة

3- طبقة من الحجارة من نوع rip-rap من الجهة الأمامية و الخلفية للحاجز لحماية الحاجز من الحت المائي للأمواج.

شكل رقم 29

مقطع نموذجي خلال حاجز سد عين زادة



المصدر: الوكالة الوطنية للسدود والتحويل

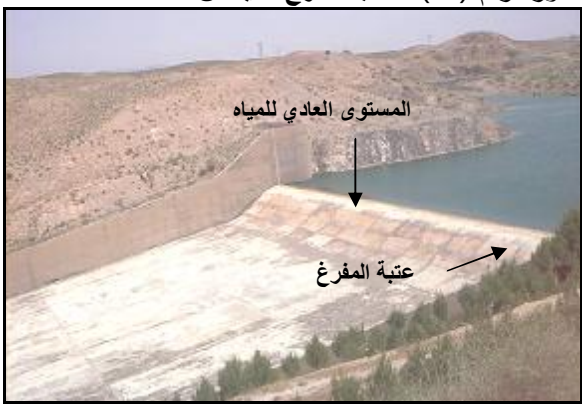
صورة رقم (08) **نظرة عامة لسد عين زادة**: الحاجز و برج مأخذ المياه.

س. ولحبال 23/ 05/ 2005

- مفرغ الفيضان évacuateur de crue:

يعمل مفرغ الفيضان على تصريف المياه الزائدة عن الحجم العادي للمياه في السد، أي بعد الامتلاء وبالتالي فهو يحمي الحاجز من الانهيار في حالة حدوث فيضان. ومفرغ فيضان سد عين زادة هو مفرغ جانبي، منشأ على الضفة اليمنى حيث تصب المياه منه إلى مجرى طبيعي صغير يمر بالقرب من الحاجز، ويسمح بتصريف صبيب فيضان أقصى قدر بـــ 4370 م³/ثا، يتميز بعتبة محدبة ومسلك حر طوله 45م وعرضه 75م وينتهي بتقعر صغير saut de ski. صور رقم 09 و 10.

صورة رقم (09) **عتبة مفرغ الفيضان**



(يوم 2005/05/23).

صورة رقم (10) **المسلك الحر للمفرغ** أثناء تفريغ الفيضان

(يوم2005/04/18).

س بولحبال

- المأخذ و المفرغ القاعدي prise et vidange de fond :

والمأخذ هو المستوى الذي يتم أخذ مياه السد منه وهو مدرج داخل برج يسمى برج المأخذ tour de prise، وأهم خصائصه هي:

- **ü** برج أخذ المياه علوه 55م وله مستويين لأخذ المياه: أعلى عند ارتفاع 848م، ومستوى أسفل عنـــد ارتفاع 838م.
- **ü** أنفاق galeries طولها 200م وعرضها 5 م متصلة مع برج أخذ المياه، وتضم قناتين واحدة للتصريف القاعدي، والثانية موجهة للاستهلاك.
- **ü** غرفة الربط chambre de raccordement.
- **ü** المخرج وهو خلف الحاجز.
- **ü** ممر من الحاجر إلى برج أخذ المياه.

صورة رقم (11) **داخل برج أخذ المياه**

صورة رقم (12) **داخل الأنفاق**

س. بولحبال يوم 06/ 06/ 2005

3-1-1/ اشتغال سد عين زادة

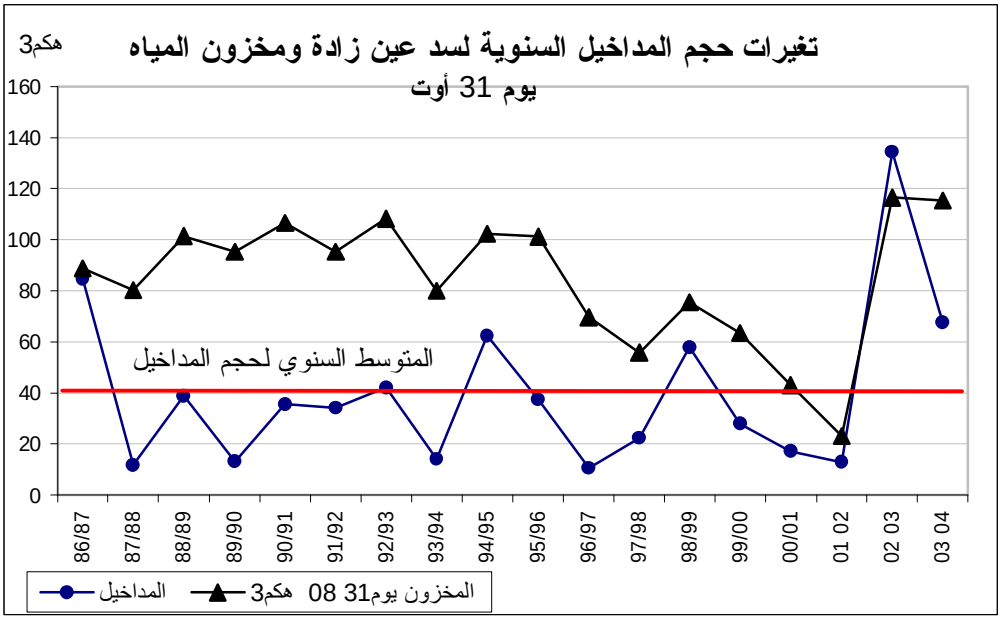
وسندرس اشتغال سد عين زادة بالاعتماد على معطيات القياس التي تقوم بها مصلحة استغلال السد التابعة للوكالة الوطنية للسدود (ANB) المتمثلة في قياسات شهرية لمجموع المياه الداخلة والخارجة من السد. ودراسة المداخيل تعكس النظام الهيدرولوجي للحوض، أما المخاريج فهي تعبر من مدى استغلال السد وتأثيره في المنطقة.

- **المداخيل (les entrées أو affluents):**

تعبّر المداخيل عن المياه المتدفقة في واد بوسلام والروافده التي تصب في بحيرة السد مباشرة أي مياه الجريان، وكما درسنا في الفصل السابق تعرف كمية الجريان في حوض واد بوسلام تغيرات كبيرة من شهر لآخر ومن سنة لأخرى، وهذا التذبذب راجع إلى ارتباط الجريان ارتباطا وثيقا بالأمطار، وهو ما يفسر ظهور فوارق كبيرة في حجم المداخيل السنوية في سد عين زادة والتي تتغير بنفس تغير كمية التساقط على الحوض (شكل رقم 30).

وقدر الحجم السنوي المتوسط للمداخيل بسد عين زادة بـــ 40,14 هكم³/السنة منذ افتتاح السد ســـنة 1985 إلى غاية 31 أوت 2004، وتتغير قيمة المداخيل من سنة لسنة حسب تغير كميـــة التســـاقط، حيـــث سجلنا أكبر قيمة للمداخيل سنة 2003/2002 بـــ 134,2 هكم³/السنة وهي سنة استثنائية عرفت فيها تســـاقط كمية هائلة من الأمطار قدرت عند عين زادة بـــ 633,4 ملم، أما أدنى قيمة للمداخيل فمسجلة ســـنة 88/87 بـــ 11,7 هكم³/السنة والتساقط 223,5 ملم، إذن هناك توافق بين كمية التساقط وحجم المداخيل السنوي.

شكل رقم (30)

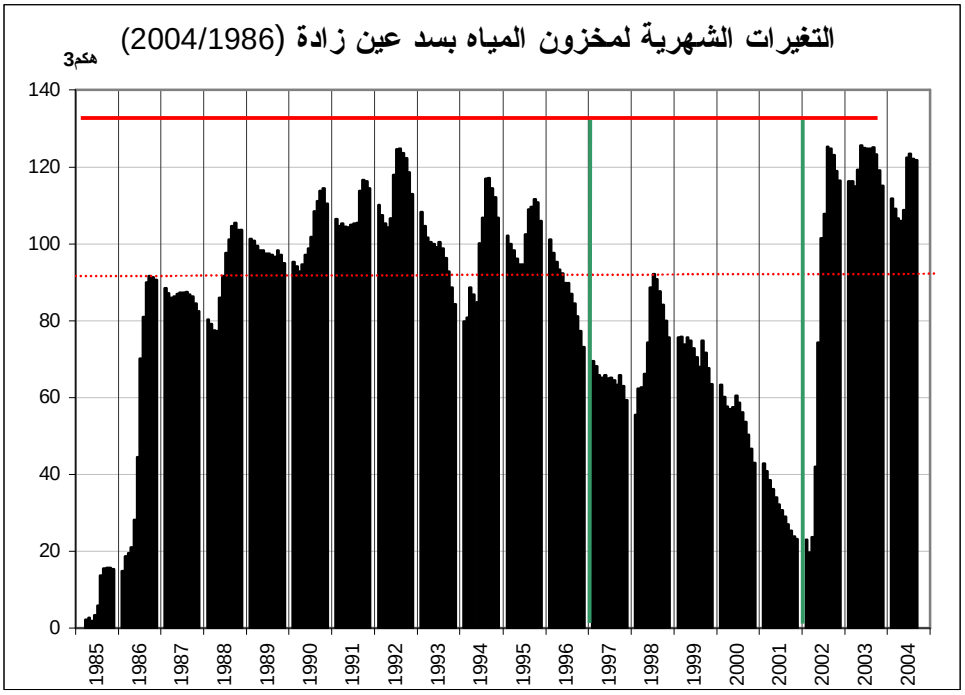


المصدر: الوكالة الوطنية للسدود والتحويل، مصلحة استغلال سد عين زادة 2005

- امتلاء السد بالمياه:

بدأت عملية ملء سد عين زادة في نوفمبر سنة 1985 ومن ذلك التاريخ بدأ الحجم المخزن من المياه في السد في الارتفاع تدريجيا. ونلاحظ أنه رغم أن حجم المخزون متعلق بالمداخيل والمخاريج، إلا أن تغيرات المخزون المائي تأخذ نفس وتيرة تغير المداخيل (شكل رقم 30)، ويعرف حجم المياه في سد عين زادة تغيرات شهرية كبيرة (شكل رقم 31) حيث قدر المتوسط الشهري للمخزون للفترة 2004/85 بـــ 86,25 هكم³/شهر أي نسبة امتلاء 69% بالنسبة للحجم العادي للسد، وفي أغلب الفترات يفوق الحجم المخزن في السد قيمة المتوسط، ماعدا خلال السنوات الجافة (98/97، 00/99، 01/00، **02/01**) التي سجل بها تساقط سنوي ضعيف، وخاصة سنة **02/2001** التي نزل فيها حجم المخزون إلى مستوى 21,1 هكم³ بنسبة امتلاء 18% فقط مع نهاية أوت 2002 وهي أدنى نسبة مسجلة منذ الاشتغال، ثم تلتها ثلاث سنوات أخرى استثنائية حدثت بها فيضانات، فمع بداية سنة 03/2002 حدثت تساقطات كبيرة للأمطار (633 ملم) مما جلب مداخيل معتبرة رفعت من مخزون السد وخلال فترة قصيرة امتلأ السد تماما وحدث تفريغ خلالها. وتعكس التذبذبات التي عرفتها عملية امتلاء سد عين زادة تذبذبات النظام المطري والهيدرولوجي للحوض (الفصل الثاني).

شكل رقم (31)



المصدر: الوكالة الوطنية للسدود والتحويل، مصلحة استغلال سد عين زادة 2005.

- المخاريج:

تمثل المخاريج المياه المفقودة من المخزون الكلي للسد، لأسباب عديدة إما أن تكون طبيعية (حرارة، تركيب صخري) أو تقنية (تفريغ قاعدي ومفرغ فيضان)، أو بالضخ نحو الاستهلاك.

§ التبخر:

التبخر هو أحد العوامل المناخية الهامة، فهو مرتبط تماما بالحرارة لأنها المحرك الأساسي لعملية التبخر، وكما درسنا في الخصائص المناخية لحوض واد بوسلام، فإن أكبر كمية تبخر مسجلة خلال الفترة من مارس إلى شهر أوت وهي الفترة التي ترتفع بها درجات الحرارة الشهرية في السنة. وقدر التبخر السنوي المتوسط بسد عين زادة بـــ 10,31 هكم³/السنة وهي تمثل نسبة 8% من المخزون الكلي وهي نسبة كبيرة نفسرها باتساع مساحة البحيرة ودرجة الحرارة المرتفعة (الفصل الثاني).

§ التفريغ القاعدي:

التفريغ القاعدي، هو عملية ضخ المياه خارج السد بغرض قذفها في المجرى المائي الرئيسي، وتقوم بها مصالح استغلال السدود في فترة قلة الأمطار من أجل الحفاظ على التوازن البيئي للحوض السفلي للسد، كما تفتح في حالة الفيضان للتخفيف من الضغط على مفرغ الفيضان وحماية السد من التوحل، لأن مضخات التفريغ القاعدي تكون في مستوى أدنى من المآخذ مما يسمح بالتخلص من كمية كبيرة من المواد الصلبة والأوحال المترسبة في قعر البحيرة. وقدر متوسط الحجم المفرغ للفترة 2003/1986 بـــ 0,27

هكم³/السنة في الحالات العادية دون احتساب الكمية المفرغة خلال فيضان السد، وغالبا تتم عملية التفريغ القاعدي في الحالة العادية بين شهري ماي وأكتوبر.

§ **التسرب**:

هناك كمية من المياه المحجوزة في البحيرة تتسرب إلى باطن الأرض وهي مرتبطة بالتركيب الصخري للبحيرة، ولكن مصلحة استغلال سد عين زادة لم تسجل كمية التسرب سوى خلال سنة 87/86 وقدرت بـــ 1,2 هكم³، و0,97 هكم³ سنة 88/87، فقط أما باقي السنوات الأخرى فقد أوّلت كمية التسرب إلى الصفر.

§ **مفرغ الفيضان**:

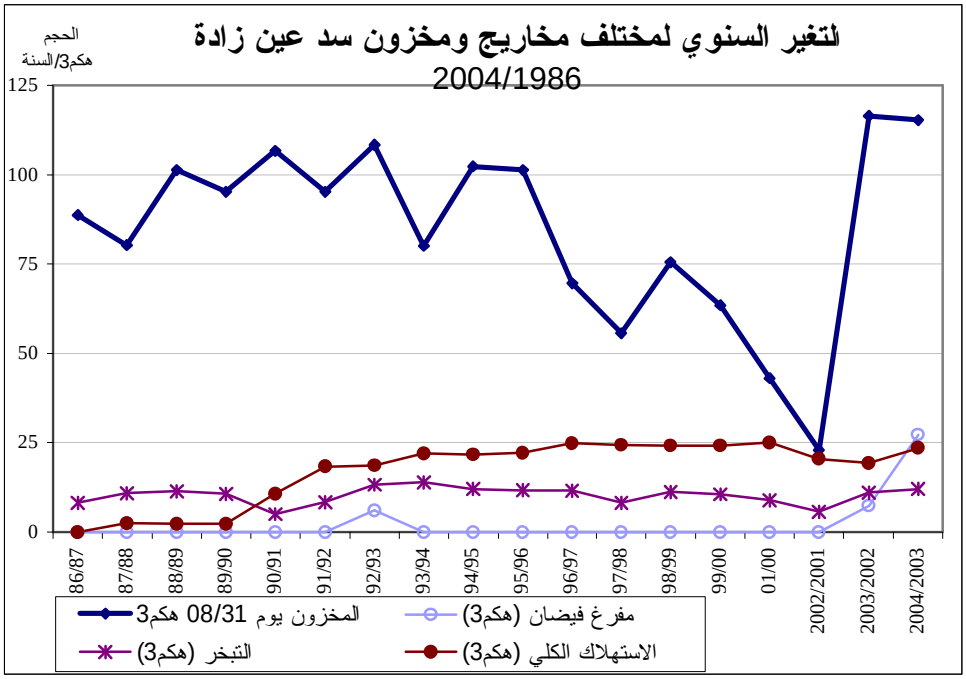
يقوم بتفريغ الحجم الزائد عن الحجم العادي للمياه، وسد عين زادة فاض لأول مرة سنة 93/92 ثم خلال الثلاث سنوات الأخيرة (03/02، 04/03، 05/04)، وأكبر حجم تم تصريفه سجل سنة 05/2004 أين تم تفريغ حجم فائض قدره حوالي 45 هكم³ من شهر جانفي إلى ماي، ثم سنة 04/2003 بـــ 27,3 هكم³، والملاحظ هو أن فترة فيضان السد تكون ما بين شهر جانفي وماي حسب درجة امتلاء السد قبل الفيضان.

§ **<u>المياه الموجهة للاستهلاك</u>**:

إن كمية المخاريج المذكورة سابقا تذهب دون أي استغلال، ويبقى أهم جزء من المياه المحجوزة في السد هو الذي يوجه الاستهلاك لأنه الهدف من إنجاز السد. ويتم توجيه المياه إلى السكان عبر محطة معالجة المياه المنشأة في نفس موقع السد.

قدر متوسط كمية المياه الموجهة نحو للاستهلاك بـــ 17,06 هكم³/السنة منذ سنة 1986 إلى غاية سنة 2004. خلال السنوات الأولى من الاشتغال كانت كمية المياه الموجهة للاستهلاك محدودة جدا لا تتجاوز2,29 هكم³ إلى غاية 1991 سنة بدء محطة معالجة المياه عين زادة بالاشتغال، وهنا بدأت مرحلة الاستغلال الفعلي لمياه السد، وهو ما يبينه المنحنى (شكل رقم 32) الذي يرتفع منذ سنة 1991 ليأخذ تصاعدا تدريجيا إلى غاية 2004، ويقدر متوسط المياه الموجهة للشرب منذ اشتغال المحطة بـــ 22,25 هكم³/السنة.

شكل رقم (32)



المصدر: الوكالة الوطنية للسدود والتحويل، مصلحة استغلال سد عين زادة 2005

يبين الشكل رقم (32) أن منحنى المخاريج لا يظهر تغيرات كبيرة مقارنة مع منحنى تغير المخزون ما عدا النزول المسجل لكمية المياه المستهلكة سنة 02/2001 بسبب هبوط المياه إلى مستويات دنيا، والسبب في ذلك أن العنصر الذي يتحكم في المخزون مباشرة هو قيمة المداخيل التي تشهد تذبذبات كبيرة، على عكس المخاريج التي تكون شبه ثابتة لأن العوامل المتحكمة بها أقل تغيرا في الزمن (الحرارة أو حاجيات السكان).

إذن: *يقدر الحجم الكلي المتوسط للمخاريج بسد عين زادة بـــ 31,94 هكم³/السنة بنسبة 26% من الحجم الكلي للسد، 57% من هذه المخاريج توجه للاستهلاك، 34% تضيع بفعل التبخر، 1% بالتفريغ القاعدي والتسرب، و8% بمفرغ الفيضان. (حوصلة الاستغلال في الملحق رقم 15).*

1-1-4/ استغلال مياه السد:

يتم تحويل حوالي 22,25 هكم³/السنة من مياه سد عين زادة إلى مياه صالحة للشرب عن طريق محطة معالجة المياه وحدة الإنتاج التابعة للجزائرية للمياه (ADE)، وهي تقع على بعد 1 كلم من سد عين زادة، وتعمل على معالجة مياه السد ثم توزيعها نحو مختلف الوجهات.

يتم أخذ المياه من السد عبر المأخذين (838م و 848م) حسب مستوى المخزون، ثم تضخ هذه المياه إلى المحطة عبر قناة ربط طولها 800 م وعرضها 1200 ملم، وبعد وصول المياه إلى المحطة تمر على

عدة مراحل وأجهزة تعمل على التصفية، التنقية والمعالجة إلى أن تصبح صالحة للاستهلاك ومن ثمة تحول المياه إلى محطة الضخ (صور13 و14) التي تضخ المياه إلى مختلف التجمعات (الشكل رقم 33).

صورة رقم (13) **محطة معالجة المياه**

موقع مجاور للسد

صورة رقم (14) **محطة الضخ:**

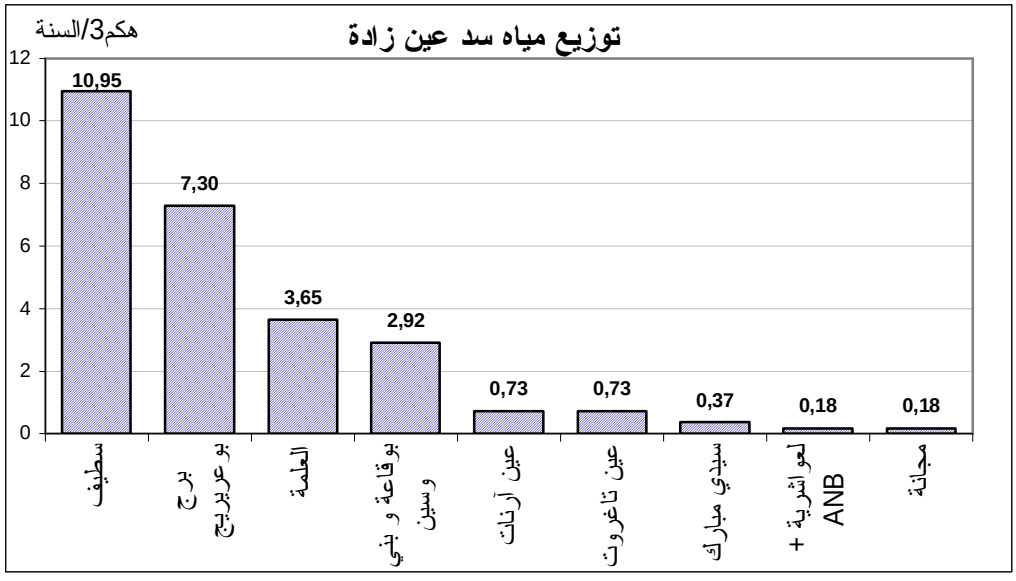
بعد عملية المعالجة تضخ المياه إلى وجهاتها المختلفة

س. بولحبال يوم 2005/06/26

- <u>توزيع مياه سد عين زادة:</u>

تدعم مياه سد عين زادة التزود بمياه الشرب البلديات التالية: سطيف، عين آرنات، بوقاعة، بني وسين، العلمة، برج بوعريريج، مهدية، عين تاغروت، سيدي امبارك، لعواشرية ومجانة (خريطة رقم17) وهنا نجد العلمة وبرج بوعريريج، ومجانة وهي مدن لا تنتمي لحوض واد بوسلام فالأولى تابعة للأحواض القسنطينية والباقي لحوض الحضنة، وهما تتزودان من سد عين زادة.

شكل رقم (33)



المصدر: الجزائرية للمياه وحدة الإنتاج عين زادة سنة 2005.

خريطة توزيع المياه 17

أكبر حجم من مياه السد يوجه إلى مدينة سطيف التي تأخذ 10,95 هكم³/السنة من المياه وهي تمثل لوحدها 41% من المجموع الكلي للمياه ثم برج بوعريريج التي تأخذ أكبر حجم من المياه بـــ 7,3 هكم³/السنة وهو يمثل 27% من المياه الموزعة من السد، مدينة العلمة تأخذ 3,65 هكم³/السنة بنسبة وحجم صغير فقط موجه إلى التجمعات الصغيرة الأخرى.

1-2/ السدود الصغيرة و الحواجز الترابية:

الحواجز الترابية هي السدود التي تقل سعتها عن 1 مليون متر مكعب، أما السدود الصغيرة فهي سدود تخزن حجما أكبر من مليون متر مكعب ورغم هذا الاختلاف، إلا أنهما يشتركان في الوظيفة، فهذه المنشآت تنجز بهدف تخزين مياه التغذية للفصل الممطر لاستعمالها وتعديلها في الفصل الجاف من أجل تلبية عدة حاجيات منها:

1- حاجيات السقي الزراعي لمناطق محدودة المساحة والتكثيف الزراعي.
2- تلبية حاجيات الماشية (صناعة والشرب)
3- الحماية من الفيضانات.
4- الحد من السيلان الغزير في المناطق العمرانية.
5- تكوين احتياطي مائي للحماية من الحرائق.
6- تدعيم صبيب المجاري المائية في مرحلة الشح لتفادي التلوث وتدعيم مياه السقي.

في أغلب الحالات في الجزائر تنشأ هذه السدود من أجل تنمية المناطق الريفية لأنها تساهم في تثبيت سكان الأرياف وتوفير الشغل خلال مراحل الإنجاز، ومن معايير إنجاز السدود الترابية في الجزائر هو وجود منطقة سقي على مقربة من المشروع، وأن لا يتجاوز علو الحاجز 15 م. ورغم أهمية هذه المنشآت في التنمية الريفية، إلا أن معظم السدود أنجزت في سنوات الثمانينات. ويضم حوض واد بسلام عشرة سدود صغيرة موزعة على الحوض على المجاري المائية الثانوية، معظمها يقع في الحوض الأعلى، حيث لا نجد أي سد في الجزء السفلي لحوض بوسلام (خريطة رقم 18)، لهذه السدود أبعاد مختلفة ملخصة في الجدول رقم (24)

جدول رقم (24): السدود الصغرى والحواجز الترابية في حوض واد بوسلام:

البلدية	اسم السد	الاحداثيات		سنة الاشتغال	السعة (هكم³)	المياه الموجهة للسقي (هكم³/السنة)
		X	Y			
تكستير	سد واد تكستير	720,2	310,5		2	1,7
عين عباسة	سد واد بوكحولة	731,1	335,1	ماي-87	0,87	0,87
عين آرنات	سد وادالسومار	732,9	320,3	جانفي-76	1,2	1,2
الاوريسيا	سد الاوريسيا	744,8	336	ديسمبر-85	0,531	0,531
الاوريسيا	سد واد التمر	742,7	335,1	جويلية-89	0,177	0,177
عين آرنات	سد واد الخنق	737,8	329	ديسمبر-89	0,63	0,63
عين آرنات	سد و. عبد الباق	727,5	318,8	نوفمبر-91	0,3	0,3
قصر الأبطال	سد واد قرقور	726	296	ماي-88	0,44	0,44
اولاد صابر	سد اولاد صابر	752,8	327,5	أفريل-86	0,25	0,25
سطيف	سد واد تينار	750	325	أوت-76	0,55	0,55
المجموع					**6,95**	**6,65**

المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج) 2005.

أغلب هذه المنشآت عبارة عن حواجز ترابية لا تتجاوز سعة تخزين أكبرها 870000 متر مكعب، وهي أكبر سعة مسجلة لسد واد بوكحولة، أما السدود الصغيرة فنجد سد تكستير الوحيد بسعة تخزين قدرها 2 مليون متر مكعب، وإجمالي هذه المنشآت يسمح بتخزين حوالي 7 ملايين متر مكعب من المياه وتعديل ما يقارب 6,5 مليون متر مكعب سنويا وكلها موجهة لسقي الأراضي المجاورة لهذه السدود.

وبعد فترة الممتدة من 2003/2002، 2004/2003 و2005/2004 أين شهد الحوض تساقطا كبيرا تضررت الحواجز ومفرغات الفيضان في العديد من هذه السدود إضافة مشكل التوحل الذي مس 4 سدود صغيرة هي سد واد قرقور وسد أولاد صابر بنسبة توحل 100% ولقد انهار حاجز سد قرقور تماما الآن. كذلك وسد واد الخنـــف بنسبة توحل 50% وسد تينار بـــ 70% توحل. والجدول رقم (25) يلخص حالة السدود الترابية في الحوض.

جدول رقم (25): الوضعية الحالية للسدود الترابية في حوض واد بوسلام:

البلدية	اسم السد	السعة الأولية (هكم³)	السعة الحالية هكم³	حالة السد	ملاحظات
تكستير	سد. واد تكستير	2	2	جيدة	
عين عباسة	سد.ص واد بوكحولة	0,87	0,87	جيدة	االبدء في زيادة علو الحاجز
عين آرنات	سد. وادالسومار	1,2	1,2	متوسطة	تدعيم المفرغ بالاسمنت
الاوريسيا	سد الاوريسيا	0,531	0,531	جيدة	اقتراح ترميم مفرغ الفيضان
الاوريسيا	سد واد التمر	0,177	0,177	جيدة	
عين آرنات	سد واد الخنق	0,63	0,31	توحل 50 %	اقتراح زيادة علو المفرغ
عين آرنات	سد واد عبد الباق	0,3	0,3	متوسطة	تدعيم المفرغ بالاسمنت
قصر الأبطال	سد واد قرقور	0,44	0	توحل 100%	حجز سيئ للمياه
اولاد صابر	سد و.صابر	0,25	0	توحل 100 %	
سطيف	سد واد تينار	0,55	0,165	توحل 70%	حجز سيئ للمياه
المجموع		**6,95**	**5,543**		

المصدر: مديرية الري (سطيف و برج بوعريريج 2005.

إذن الحجم المعبأ حاليا من المياه عن طريق السدود الصغرى يقدر بـــ **5,54** هكم³ وتعديل نفس هذا الحجم تقريبا.

صورة رقم (15) **سد واد قرقور المتوحل بنسبة 100%**

بعد الأمطار الغزيرة التي تساقطت خلال سنة 2005، انهار جزء من الحاجز

مديرية الري لولاية سطيف ماي 2005

2/ تجنيد المياه الجوفية في الحوض:

تستغل المياه الجوفية عن طريق حفر آبار وتنقيبات، أو عن طريق تجنيد الينابيع الطبيعية. وبينت الدراسات الهيدروجيولوجية وجود منطقتين رئيسيتين للجريان الباطني، هناك منطقة للأسمطة السطحية nappe phréatique في الجزء العلوي للحوض المتمثل في السهول العليا، والأسمطة العميقة التي تتغذى من المياه المتسربة من الكتل الكلسية الموزعة على مساحة الحوض.

والمياه الباطنية هي أكثر المصادر المائية المستغلة في الحوض، لأنه وقبل التوجه إلى المياه السطحية كانت المياه الجوفية هي المصدر الوحيد للمياه التي يستغلها السكان في تلبية الحاجيات الخاصة بنشاطاته المتعددة لأن استغلالها لا يتطلب تكاليف كبيرة. وخلال بحثنا اعتمدنا على المعطيات المتوفرة لدى مديريات الري التي زودتنا بالأرقام الخاصة بإحصاء المنشآت الخاصة بتجنيد المياه الباطنية، التي تعرف انتشارا واسعا جدا.

2-1/ التنقيبات Forages:

تسمح التنقيبات باستغلال الطبقات المائية العميقة، وحوض واد بوسلام يضم 159 تنقيب موزعة على مساحة الحوض تنتج حجما مائيا قدره 39,32 هكم³/السنة، وهذه التنقيبات موزعة بشكل غير عادل على مساحة الحوض، حيث تتركز في المنطقة الجنوبية (السهول العليا) أين نجد 97 تنقيب، و62 تنقيب في الجزء الشمالي للحوض (المنطقة التلية) ما يمثل 30% من مجموع التنقيبات، وهي تعطي على التوالي 28,19 هكم³/السنة، و11,13 هكم³/السنة، ولكن توجد بعض التنقيبات المنجزة ولكنها غير مستغلة (غير مجهزة أو متوقفة) أحجاما سنوية قدرها **6,86** ومنه فالحجم المائي السنوي الذي تنتجه التنقيبات والمستغل حاليا هو 32,46 هكم³/سنة، منها 23,9 بالسهول العليا و 8,56 هكم³/سنة في النطاق التلي (ملحق رقم16). وهذه التنقيبات تابعة للقطاع العام، ومعظمها موجه للتموين بمياه الشرب، وعدد قليل فقط موجه للسقي أو الصناعة.

2-2/ الآبـــــار:

تسمح الأبار باستغلال الطبقات المائية ذات العمق الصغير nappe phréatique، وحسب إحصائيات مديريات الري لولايتي سطيف وبرج بوعريريج، فحوض واد بوسلام مجهز بـــ 51 بئر فقط، وفي حقيقة الأمر أن هذا الرقم بعيد تماما عن الواقع، مما يجعله مضللا في الدراسة، لأننا وفي خرجاتنا الميدانية في بعض المناطق من الحوض لاحظنا وجود عدد كبير من الآبار، ولهذا السبب حاولنا الحصول على أرقام قريبة من الواقع، فعلمنا من نفس المديرية أن هذه الآبار الـــ 51 تابعة لقطاع العام، وكلها موجهة لتزويد السكان بالمياه الصالحة للشرب، أما الآبار الأخرى فهي تابعة للخواص، وهي غير محصاة بدقة لأن ذلك يتطلب عملا ميدانيا طويلا، وكذا لأن العديد من هذه الآبار أنشأت بطريقة غير قانونية.

وحسب مصلحة الري ببلدية ڤـــلال تم إنجاز 1211 بئر مستعملة في السقي خلال حوالي 30 سنة، وهذا العدد موزع على 160 كلم² (مساحة البلدية)، وهو ما يدل على الضغط الكبير الممارس على السماط المائي السطحي في المنطقة وقد نتج عنه هبوط في مستوى الطبقة المائية مما أدى إلى جفاف تام لحوالي 815 بئر في المنطقة، هذه الظاهرة دفعت بالملاك والفلاحين إلى الحفر أكثر في العمق واستغلال الطبقة المائية العميقة عن طريق حفر التنقيبات حيث تحصى 87 تنقيب في بلدية ڤـــلال لوحدها.

العدد المأخوذ من مديريات الري يمثل الآبار التابعة للقطاع العام والموجهة للشرب، مع أخذ بعين الاعتبار أنها جزء صغير جدا من الآبار الموجودة فعلا لأن العدد الأكبر تابع للخواص وهي موجهة للاستعمال الخاص وهي لم تخضع للإحصاء.

ويتمركز 38 بئر أي 75% من الآبار الـــ51 في القسم العلوي من الحوض في نطاق السهول العليا تنتج 3,66 هكم³/السنة، و 13 بئر الباقية موزعة في الحوض الأسفل الممثل للمنطقة التلية (جبال وأقدام الجبال) وتعطي حجما مائيا قدر بـــ 2,12 هكم³/السنة، وقدر الحجم الكلي الذي تنتجه إجمالي هذه الآبار في الحوض بـــ **5,78** هكم³/السنة.

2-3/ الينابيع الطبيعية:

يوجد في الحوض 89 منبع مجند أو مستغل، وتتميز هذه الينابيع بصبيب ضعيف نسبيا مقارنة بالآبار والتنقيبات، حيث تنتج مجمل هذه الينابيع حجم مائي سنوي 5,71 هكم³/السنة، وتتواجد هذه الينابيع بشكل مكثف في الجزء التلي من الحوض (جبال وأقدام الجبال)، حيث نجد 69 منبع مائي ينتج 1,86 هكم³ من المياه سنويا، 20 منبع موزعة في مناطق السهول العليا وهي تنتج 3,85 هكم³ سنويا. وعادة ما يتم استغلال هذه الينابيع على شكل حنفيات عمومية، وخاصة في التجمعات الريفية الصغيرة وغير المربوطة بشبكة توزيع المياه الصالحة للشرب. ونلخص المياه الجوفية المجندة في الحوض في الجدول رقم(26):

جدول رقم (26): حوصلة المياه الجوفية المجندة في حوض واد بوسلام:

المنطقة	آبار		ينابيع		تنقيبات		**المجموع الكلي**	
	العدد	الحجم هكم³/سنة	العدد	الحجم هكم³/سنة	العدد	الحجم هكم³/سنة	**العدد**	**الحجم هكم³/سنة**
جبال وأقدام الجبال	13	2,12	69	1,86	53	8,56	**135**	**12,54**
السهول العليا	38	3,66	20	3,85	88	23,9	**146**	**31,41**
إجمالي الحوض	***51***	***5,78***	***89***	***5,71***	***141***	***32,46***	**281**	**43,95**

المصدر: مديرية الري لولاية سطيف وولاية برج بوعريريج 2005.

بعد حوصلة الطرق المستعملة في تجنيد المياه الجوفية لحوض واد بوسلام، وجدنا الحجم الإجمالي المجند مقدرا بـــ **43,95** هكم³/السنة، والحجم الأكبر منها مجند عن طريق التنقيبات بـــ **32,46** هكم³/سنة ما يمثل 74% من إجمالي الحجم المجند الكلي من المياه الباطنية، بالإضافة إلى 5,78 هكم³ من الآبار

بنسبة 13%، و5,71 هكم³/السنة عن طريق الينابيع الطبيعية بنسبة 13% من الحجم الكلي من المياه الجوفية المجندة. كما أن أكبر حجم من المياه الجوفية مجندة في السهول العليا بـــ 31,41 هكم³/سنة أي 71% من الحجم الكلي، و12,54 هكم³/السنة في النطاق التلي ما يمثل 29% من المياه الباطنية المجندة.

مع الأخذ بعين الاعتبار عدم دقة المعطيات التي جمعناها من مديريات الري حول هذه المنشآت.

3/ المياه غير الاصطلاحية:eaux non conventionnelles محطة التصفية عين سفيهة

تنشأ محطات التصفية في عدة نقاط من الأحواض التجميعية عند مخارج التجمعات السكنية، والهدف من إنشائها هو جمع مياه الصرف المستعملة لتنقيتها قبل أن تقذف في المجاري المائية، لذلك تأخذ هذه المحطات أهمية بالغة في حماية مياه الجريان من التلوث. ولهدا السبب أنجزت محطة التصفية عين سفيهة على بعد 4 كلم غرب مدينة سطيف، لأنه بعد إنشاء سد عين زادة ونظرا للدور الحيوي الذي يلعبه في المنطقة، كان من الضروري حمايته من التلوث، بتصفية المياه المستعملة لمدينة سطيف وخاصة بعد النمو الديموغرافي والصناعي الكبير الذي عرفته المدينة.

صورة رقم (16) **موقع محطة التصفية عين سفيهة**

صورة رقم (17) **محطة التصفية**

المصدر: صور مأخوذة عن google earth

وأنجزت محطة عين سفيهة سنة 1996 بهدف حماية المحيط ومياه واد بوسلام من التلوث الناتج عن صب المياه القذرة في الواد، وإضافة إلى مساهمتها في الحفاظ على التوازن البيئي للحوض، فالمياه المصفاة عن طريق محطة عين سفيهة توجه نسبة منها لسقي محيط السقي المجاور لها والذي يستفيد من المياه والأوحال المستخرجة منها كأسمدة، حيث يتم تصفية حجم مائي قدره **5,5** هكم³/السنة، تذهب أكبر نسبة منه إلى ري محيط سقي عين سفيهة (خريطة رقم 18) ولكن تبقى هذه المحطة ضعيفة التأثير خاصة أنها لا تشتغل بطاقتها الكلية لأنها من المفروض أن تتوسع خلال السنوات الأخيرة لتصل إلى تصفية 15 مليون متر مكعب سنويا، كما أنها محطة التصفية الوحيدة المنجزة في حوض واد بوسلام.

4/ حوصلة المياه المجندة في حوض واد بوسلام:

لخصنا أهم الموارد المائية المجندة في الحوض في الجدول رقم (27).

جدول رقم(27): حوصلة تجنيد المياه الجوفية والسطحية في حوض واد بوسلام:

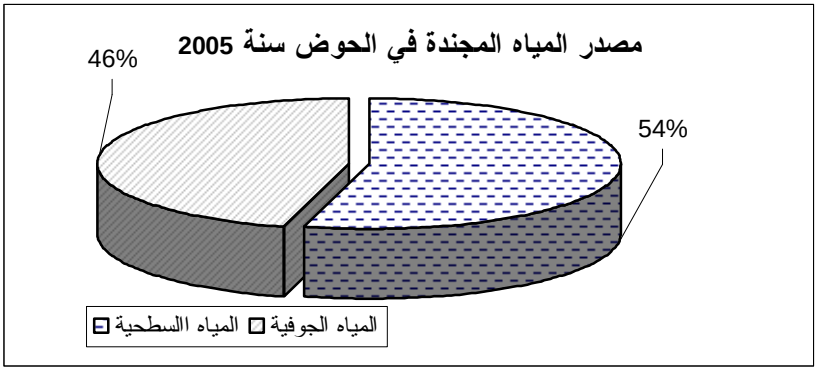
	السهول العليا			الجبال و أقدام الجبال			الحجم الكلي للحوض هكم³/السنة
	نوع التجهيز	عدد	الحجم هكم³/السنة	نوع التجهيز	عدد	الحجم هكم³/السنة	
المياه االسطحية	سدود كبيرة	1	40,14	سدود كبيرة	0	0	52,12
	سدود صغيرة وترابية	9	5,61	س. صغيرة وترابية	1	0,87	
مياه غير اصطلاحية	محطة تصفية	1	5,5	محطة تصفية	0	0	
المجموع		**11**	**51,25**	**المجموع**	**1**	**0,87**	
المياه الجوفية	آبار	38	3,66	آبار	13	2,12	43,95
	تنقيبات	88	23,9	تنقيبات	53	8,56	
	ينابيع طبيعية	20	3,85	ينابيع طبيعية	69	1,86	
	المجموع	**146**	**31,41**	**المجموع**	**135**	**12,54**	
المجموع الكلي		***157***	***82,66***	**المجموع الكلي**	***136***	***13,41***	***96,07***

المصدر: معالجة معطيات مديرية الري (سطيف و برج بوعريريج) 2005.

يبلغ الحجم الإجمالي المجند من المياه في حوض واد بوسلام **96,07** هكم³/السنة، 54% من هذه المياه المجندة مصدرها المياه السطحية بحجم 52,12 هكم³/السنة، ويوفر سد عين زادة لوحده حجما قدره 40,14 هكم³/السنة ما يمثل نسبة 42% من إجمالي المياه المجندة في الحوض و71% من المياه السطحية المجندة، بينما تمثل المياه الباطنية 46% من إجمالي الحجم الكلي المجند بـ 43,95 هكم³/سنة. (الشكل رقم 34).

ومقارنة مع الموارد الكامنة (فصل 2) فنسبة استغلال المياه السطحية للحوض تبلغ 31% من إجمالي الموارد السطحية، بينما نسبة استغلال المياه الجوفية فبلغت 76% من الموارد الجوفية الكلية.

شكل رقم (34)



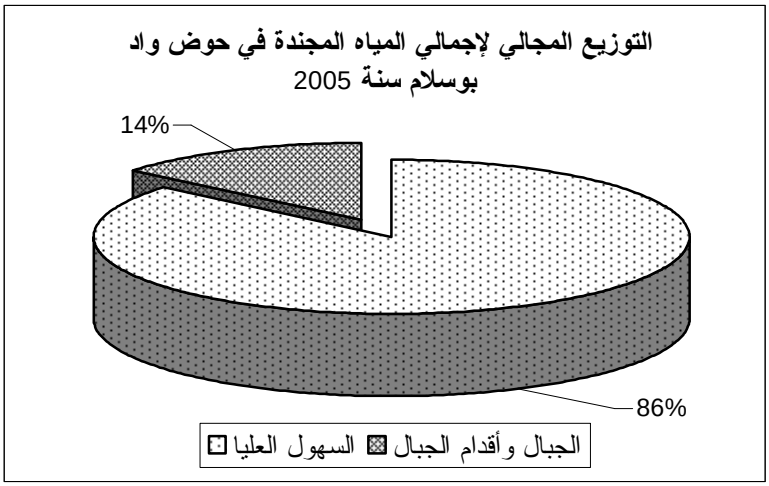
المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج) 2005.

خريطة منشآت تعبئة المياه 18

وتتركز منشآت تعبئة المياه في منطقة السهول العليا، حيث يجند بها 82,66 هكم³ سنويا وهو ما يمثل نسبة 86% من إجمالي المياه المعبأة في إجمالي الحوض، بينما لا يتم تعبئة سوى 13,41 هكم³/السنة في الحوض الأسفل (جبال وأقدام الجبال) أي 14% فقط من الحجم المعبأ الكلي (شكل رقم 35)، وهذا التوزيع للموارد المجندة لا يتوافق مع توزيع الإمكانيات المائية للحوض، فالدراسة الهيدرومناخية السابقة بينت أن الحوض السفلي يعطي أكبر مردود من المياه وخاصة المياه السطحية، ويمكن إرجاع السبب في هذا التوزيع غير العادل لأن منطقة السهول العليا بخصائصها الطبيعية لها مؤهلات كبيرة تسهل توسع وتطور نشاطات الإنسان المختلفة، على عكس منطقة الجبال وأقدام الجبال (النطاق التلي) والتي لها خصائص معيقة للتوسع السكاني.

وإضافة إلى ذلك فـــ 62% من المياه المجندة في نطاقا السهول العليا مصدرها هو المياه السطحية، (شكل رقم 36) أما في النطاق التلي من الحوض فلا تمثل المياه السطحية المجندة سوى 0,87 هكم³ وهي سد ترابي وحيد منجز بعين عباسة على الرغم توفر موارد المياه السطحية في المنطقة (شكل رقم 37).

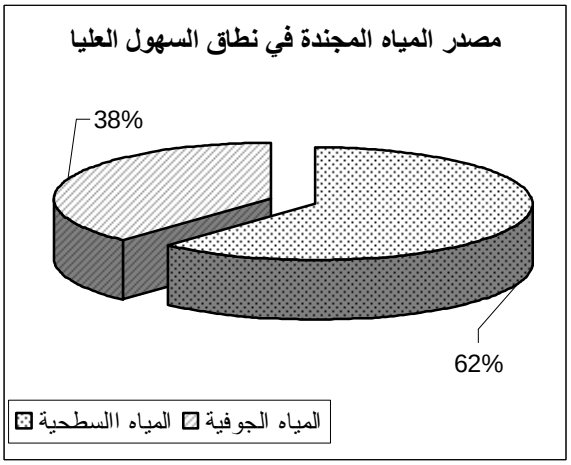
شكل رقم (35)



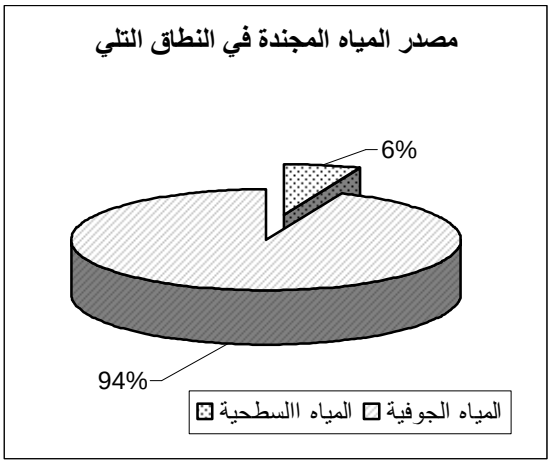
المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج).

إذا أكبر حجم مائي مجند في الحوض هو في نطاق السهول العليا سواء بالنسبة للمياه الجوفية أو السطحية، ولكن أهم ملاحظة هي تركز جميع منشآت تجنيد المياه السطحية في نطاق السهول العليا ذات المناخ شبه الجاف، وعدم وجودها تماما في النطاق التلي ذو المناخ شبه الرطب، والذي يعتمد فقط على المياه الباطنية بعكس توزيع الموارد المائية التي توفر أكبر مردود في النطاق التلي من الحوض.

شكل رقم (36)



شكل رقم (37)



المصدر: مديرية الري سطيف وبرج بوعريريج 2005.

إذن بينت المعطيات الخاصة بتجنيد المياه أن الحجم المجند والمستغل في الحوض يقدر بـــ 96,1 هكم³ سنة 2005، وهذه القيمة تمثل 43% من إجمالي الموارد المائية لحوض واد بوسلام، وهذه المياه موجهة للاستعمال في مختلف القطاعات حسب الاحتياج، وهو ما سندرسه في المرحلة التالية.

ثانيا: استعمالات المياه في حوض واد بوسلام وحوصلة موارد - حاجيات:

استعمال المياه هو تلبية الحاجيات من المياه الصالحة للشرب والصحة العمومية والتطهير، تلبية حاجيات الزراعة وتلبية حاجيات الصناعة أي كل الاحتياجات المتعلقة بنشاط الإنسان. وتختلف الاحتياجات المائية من قطاع لآخر، بحيث لكل استعمال احتياجات خاصة به، وتقدير هذه الاحتياجات الحالية والمستقبلية يمكننا من وضع حوصلة للموارد والحاجيات وتصور أفضل لتخطيط استغلال الموارد المائية في الحوض.

في تقدير الاحتياجات المائية، يجب الفصل بين القطاعات المعنية بالاستهلاك وهي مصنفة في الجزائر حسب الأولوية في التلبية إلى:

- المياه الصالحة للشرب،
- المياه الزراعية (السقي)،
- المياه الصناعية.

وتتباين الاحتياجات المائية من قطاع لآخر وتقديرها يخضع لمعايير مختلفة ولهذا السبب، سنقدر حاجيات وخصائص الاستعمال لكل قطاع على حدى.

1/ المياه الصالحة للشرب AEP:

إن التزود بالمياه الصالحة للشرب هو أحد المعايير التي تصنف على أساسها المستوى الاقتصادي والاجتماعي للسكان، لأن توفر مياه الشرب هو عامل أساسي في توفير الصحة العمومية والراحة للسكان، ولأنه يمس السكان بصفة مباشرة فهو يأخذ الأولوية في جميع المشاريع الهيدروليكية في الجزائر كما يأخذ الأولوية في التلبية عن القطاعات الأخرى، ولذا فمعظم منشآت تعبئة المياه في حوض واد بوسلام موجهة لتزويد السكان بالمياه الصالحة للشرب. ولهذا يجب علينا تقدير عدد السكان من أجل تقدير الحاجيات من المياه الصالحة للشرب التي تتغير حسب المستوى الاقتصادي والاجتماعي للسكان.

1-1/ تقديرات السكان والاحتياجات من المياه الصالحة للشرب:

لتقدير حاجيات السكان من المياه الصالحة للشرب في الحوض، لابد من دراسة وتقدير نمو السكان بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية، لأن الحاجيات المائية تختلف من المناطق الحضرية إلى المناطق الريفية. ثم عن طريق المعايير النظرية التي تحدد الاستهلاك المثالي اليومي للسكان، التي تختلف من المدن الكبرى إلى التجمعات الريفية نقدر الاحتياجات الكلية من المياه الصالحة للشرب في الحوض.

والمعايير المطبقة في الجزائر[1] هي:

- المدن الكبرى 200 لتر/ساكن/اليوم.
- التجمعات الرئيسية المتوسطة 150 لتر/ساكن/اليوم.
- التجمعات الثانوية 100 لتر/ساكن/اليوم.
- المناطق المبعثرة 80 لتر/ساكن /اليوم.

واعتمادا على هذه المعايير نقدر الاحتياج السنوي للسكان في الحوض من المياه الصالحة للشرب.

1-1-1/ دراسة نمو وتوزيع السكان في الحوض والتقديرات الحالية والمستقبلية:

بلغ العدد الإجمالي للسكان في حوض واد بوسلام حسب تعداد 1998 حوالي 831448 نسمة بمعدل نمو 2,20% من تعداد 1987 إلى 1998، هذا العدد الإجمالي موزع في الحوض على تجمعات سكنية مختلفة (تصنيف الديوان الوطني للإحصاء)، وسنقدر عدد السكان لسنة 2005 انطلاقا من معدلات النمو الخاصة بكل تجمع[2] ثم نطبق معادلة الإسقاط [3] لتقدير عدد السكان لسنوات 2005، 2010 و2020 (الملحق ...) ولخصنا التقديرات السنوية للسكان في الجدول رقم (28).

ملاحظة: *لقد شهدت بعض التجمعات في الحوض نموا كبيرا جدا بحيث وصل المعدل إلى 23,33% مثلا في تجمع خليل، وذلك لعدة أسباب منها العامل الأمني الذي أدى إلى نزوح كبير للسكان من المناطق الجبلية إلى*

---

[1]) حسب مديرية الري والفلاحة.

[2]) $\mathbf{R=[\sqrt[n]{(P_{98}\div P_{87})}-1]}$ / R: معدل النمو، P: عدد السكان، n:: فارق السنوات بين تعدادي 1987، و1998

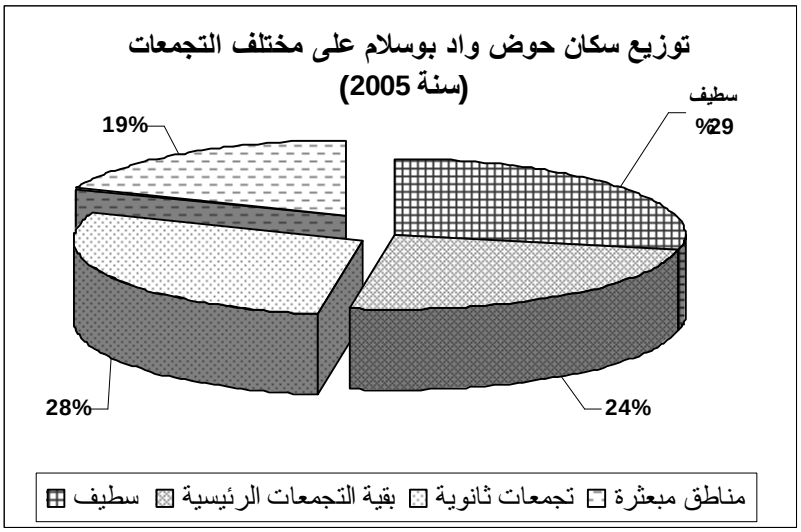
[3]) $\mathbf{P_F = P_{1998} * (R + 1)^n}$ / P_F : عدد السكان المستقبلي، P_{98} عدد السكان الأصلي، R: معدل النمو، n: السنوات بين التعداد الأصلي والمقدر.

السهلية، وفي هذه الحالات الاستثنائية اعتمدنا في تقدير السكان على معدل النمو المتوسط للحوض وليس معدل النمو للتجمع.

- توزيع السكان في الحوض:

قدر العدد الإجمالي للسكان في حوض واد بوسلام سنة 2005 بحوالي 1020628 نسمة، بتوزيع غير متجانس سواء بين البلديات، أو بين مختلف التجمعات أو بين نطاقات الحوض الطبيعية. (شكل رقم 38).

شكل رقم (38)

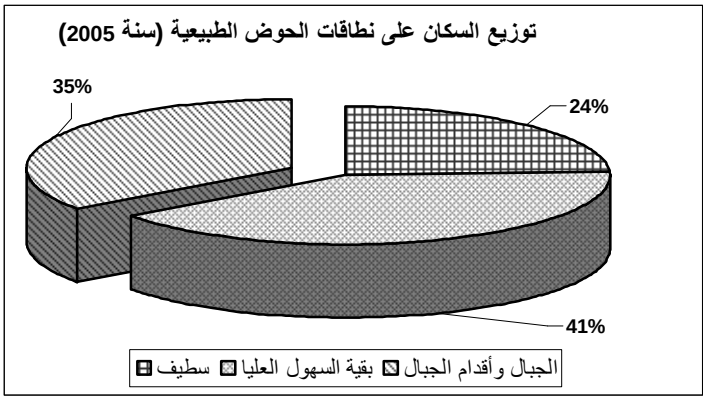


المصدر: الديوان الوطني للإحصاء + معالجة

يتركز معظم سكان الحوض في التجمعات الرئيسية بنسبة 53% من إجمالي السكان، 28% في التجمعات الثانوية و 19% في المناطق المبعثرة. إذن يمثل سكان المناطق الحضرية أكبر نسبة من السكان. ومن بين التجمعات الحضرية تبرز مدينة سطيف كأكبر تجمع سكاني في الحوض، إذ تضم 246074 نسمة ما يعادل 29% من إجمالي سكان الحوض لهذا السبب فصلنا مدينة سطيف عن باقي التجمعات الرئيسية في تقدير الحاجيات المائية للسكان باعتبارها أكبر مدينة في الحوض.

وحسب التقسيم الطبيعي للحوض تتركز أكبر نسبة من السكان في الجزء العلوي من حوض واد بوسلام أي السهول العليا بـــ 663585 نسمة، ما يمثل 65% من سكان الحوض، و35% في النطاق التلي. (شكل رقم 39).

شكل رقم (39)



المصدر الديوان الوطني للإحصاء + معالجة

أهم ما نستخلصه من دراسة السكان في الحوض هو:

* تركز أكبر عدد من السكان في المناطق الحضرية (التجمعات الرئيسية والثانوية).

* تركز أكبر التجمعات الحضرية في نطاق السهول العليا.

* سكان المناطق الريفية لا يمثلون سوى 19% من إجمالي سكان الحوض.

وهذه المميزات تؤثر على حجم الاحتياجات المائية لسكان الحوض بما أن المناطق الحضرية هي أكبر مستهلك للمياه، والجدول رقم (28) يلخص مجمل التقديرات الحالية والمستقبلية للسكان في الحوض.

جدول رقم (28): حوصلة تقديرات السكان الحالية والمستقبلية في الحوض:

		عدد السكان (نسمة)						عدد السكان الإجمالي		
		السهول العليا			النطاق التلي					
	السنوات	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020
التجمعات الرئيسية	سطيف	246074	273824	339062						
	بقية التجمعات	206868	272420	481228	155856	191276	302714	**608798**	**737520**	**1123005**
	المجموع	***452942***	***546243***	***820291***						
تجمعات ثانوية		128428	166407	286131	117933	143196	218301	**246361**	**309603**	**504433**
مناطق مبعثرة		82215	103581	109339	83254	83781	86987	**165469**	**187361**	**196327**
المجموع الكلي		**663585**	**816231**	**1215762**	**357043**	**418253**	**608003**	**1020628**	**1234483**	**1823765**

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء + معالجة.

وحسب التقديرات المستقبلية للسكان التي اعتمدنا فيها على الإسقاطات الإحصائية (ملحق رقم17) نجد:

- سنة 2010 سيبلغ عدد السكان في الحوض 1238933 نسمة، بزيادة حوالي 210000 نسمة عن سنة 2005، وستعرف المناطق الحضرية أكبر نسبة من السكان بـ 85% بدلا عن 84% لسنة 2005 بأكثر من مليون نسمة. وخلال سنة 2010 كذلك سيصل عدد السكان في نطاق السهول العليا إلى 816231 نسمة بنسبة 66% من سكان الحوض.

خريطة توزيع السكان 19

- سنة 2020 يصل العدد الإجمالي للسكان إلى حوالي 1792930 نسمة، سيتزايد عدد السكان في التجمعات الرئيسية والثانويةإلى 1627438 نسمة بنسبة 89% من السكان لسنة 2020.

إذن كل هذه التقديرات تبين أن تزايد السكان سيكون على مستوى المناطق الحضرية أكثر من المناطق الريفية، كما أن السكان يتركزون في نطاق السهول العليا أكثر من النطاق التلي.

1-1-2/ تقدير حاجيات السكان من المياه الصالحة للشرب بحوض واد بوسلام:

اعتمادا على تقديرات السكان الحالية والمستقبلية (ملحق رقم18) لمختلف التجمعات السكانية في الحوض وكذا المعايير النظرية للاستهلاك اليومي للفرد (المذكورة)، نقدر الاحتياجات السنوية الكلية لسكان حوض واد بوسلام من مياه الشرب المحسوبة بـ هكم³/السنة. أهم نتائج تقديرات الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية لسكان الحوض مدونة في الجدول رقم (29).

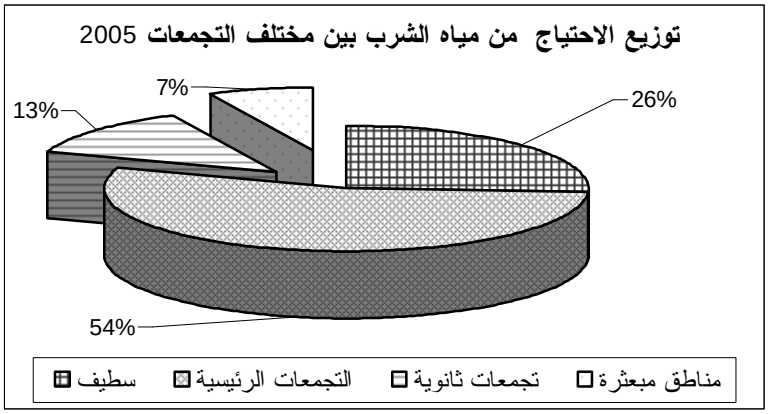
جدول رقم (29): حوصلة التقديرات الحالية والمستقبلية للحاجيات المائية بالحوض:

		الاحتياجات (هكم³/سنة)						الاحتياج الإجمالي للحوض (هكم³/سنة)		
		السهول العليا			النطاق التلي					
	السنوات	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020
التجمعات الرئيسية (150ل/اي/س)	سطيف(200)	17,96	19,99	24,75	8,53	10,47	16,57	**37,82**	**45,38**	**67,67**
	بقية التجمعات	11,33	14,91	26,35						
	المجموع	29,29	34,90	51,10						
تجمعات ثانوية (100 ل/اي/س)		4,69	6,07	10,44	4,30	5,23	7,97	**8,99**	**11,30**	**18,41**
مناطق مبعثرة (80 ل/اي/س)		2,40	3,02	3,19	2,43	2,45	2,54	**4,83**	**5,47**	**5,73**
إجمالي الحوض		**36,18**	**44,00**	**64,74**	**14,72**	**18,15**	**27,08**	**50,90**	**62,15**	**91,82**

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء +معالجة.

قدرت الاحتياجات المائية الكلية من مياه الشرب في حوض واد بوسلام لسنة 2005 بـ **50,90** هكم³/السنة، وهي قيمة إجمالية موزعة على مختلف التقسيمات سواء الطبيعية أو الإدارية. نسجل أكبر حجم احتياج في التجمعات الرئيسية بـ 37,82 هكم³/السنة وهو يمثل نسبة 74% من إجمالي الاحتياج المائي للحوض، ومن بين التجمعات الرئيسية لدينا مدينة سطيف وهي أكبر التجمعات من حيث عدد السكان سجلنا بها أكبر حجم من الاحتياج المائي حيث يقدر بـ 17,96 هكم³/السنة وهو يمثل نسبة 35% من احتياجات الحوض الكلية. (شكل رقم 40).

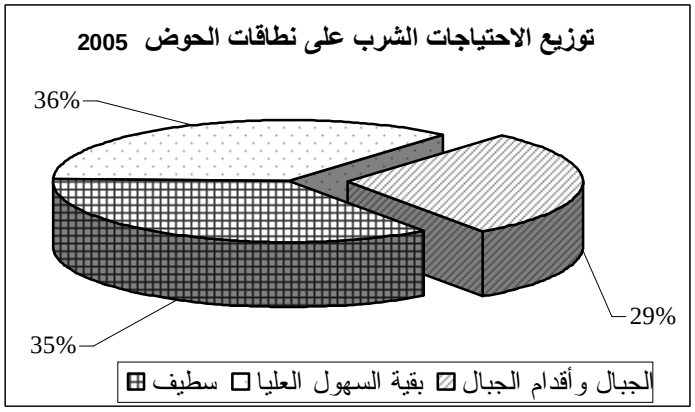
شكل رقم (40)



المصدر: الديوان الوطني للإحصاء 2005 + معالجة

وإجمالا نسجل أكبر الاحتياجات في نطاق السهول العليا بـــ **36,18** هكم³/السنة بنسبة 71% من احتياجات الحوض، وتمثل احتياجات مدينة سطيف 50% من الاحتياجات في السهول العليا ككل.وهذا ما يوضحه الشكل رقم (41).

شكل رقم (41)



المصدر: الديوان الوطني للإحصاء + معالجة.

ونفسر تسجيل أكبر حجم احتياج من مياه الشرب في المناطق الحضرية بمعيار الاستهلاك النظري لأنه أكبر في التجمعات الحضرية منه في الريفية، وكذا لأن هذه التجمعات الحضرية يتركز بها أكبر عدد من سكان الحوض.

وحسب التقديرات المستقبلية للاحتياجات السنوية من المياه الصالحة للشرب، سيبلغ الحجم السنوي للحاجيات المائية حوالي **62,15** هكم³/السنة خلال أفق 2010، و**94,77** هكم³/السنة خلال أفق 2020. وهذه الأحجام أغلبها مسجل في التجمعات الحضرية الذي تمثل فيه الاحتياج السنوي من مياه الشرب 56,68 هكم³/سنة سنة 2010، و86,08 هكم³/سنة لسنة 2020 بزيادة 20 مليون متر مكعب من المياه في ظرف

خريطة تطور الاحتياجات المائية للحوض 20

10 سنوات. أما في المناطق الريفية المبعثرة فكمية الاحتياج المائي تبقى ضعيفة جدا ولا تشهد تطورا كبيرا فمن 4,83 هكم³ في سنة 2005، من المتوقع أن تصل إلى 5,73 هكم³ سنة 2020.

1-2/ تلبية حـــاجيـــات السكان الحـــالية من ميـــاه الشرب:

على الرغم من أهمية عملية تقدير الاحتياجات المائية إلى أن أهم عنصر هو الاستهلاك الفعلي للمياه أي الحجم الموجه فعلا لسد هذه الاحتياجات لأنه يمثل الحجم الحقيقي المستهلك من المياه المجندة. وقد بينت المعطيات أن أكبر حجم من المياه المجندة في الحوض يوجه إلى تلبية احتياجات السكان من مياه الشرب، وهذه العملية تتم غالبا عن طريق شبكة توزيع بالمياه وهي متوفرة بمعظم التجمعات السكانية بحيث قدر متوسط نسبة الربط بشبكات المياه في الحوض بـــ 79% في الحوض ككل[1]. ولخصنا الموارد المستغلة في توفير مياه الشرب في الجدول رقم (30).

جدول رقم (30): المياه المجندة والموجهة للتغذية بمياه الشرب (هكم³/السنة):

مصدر المياه	الحجم المجند الموجه للشرب (هكم³)	الحجم الموجه للشرب (هكم³/سنة)	النسبة
سد عين زادة	40,14	22,25	%55
		*9,66	%24
التنقيبات	32,46	28,47	%88
الآبار	5,78	5,78	%100
الينابيع	5,71	5,71	%100
المجموع	**84,09**	**62,21**	**%74**
		***49,62**	**%59**

*: الحجم الموزع داخل حدود الحوض فقط. المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج) 2005.

من أصل 96,1 هكم³ المجندة لسنة 2005 يقدر الحجم الكلي الموجه للشرب بـــ84,1 هكم³، والحجم الموزع فعلا هو **62,21 هكم³**، أي 65% من الحجم المعبأ الكلي (96,1 هكم³جدول رقم 27)، أما الحجم المائي الموجه فعلا لتلبية حاجيات الشرب داخل حدود الحوض فيقدر بـــ **49,62** هكم³ سنويا وهو يمثل نسبة 59% من المياه الكلية الموجهة للشرب و يمثل 52% من الحجم المائي الكلي المجند من المياه، ويرجع هذا الفارق إلى تحويل حجم من مياه سد عين زادة لسد حاجيات السكان في تجمعات تقع خارج حوض واد بوسلام (العلمة، برج بوعريريج...) فسد عين زادة الذي يوفر 22,25 هكم³/سنة من المياه الصالحة للشرب، توزع منها 9,66 هكم³/السنة داخل حدود الحوض أي 33% من المياه الموزعة من السد، والحجم المتبقي وهو 12,59 هكم³/سنة يوجه لتموين تجمعات تقع خارج الحوض وهي تمثل 57% من الحجم الكلي الموزع من سد عين زادة (الخريطة السابقة رقم 17).

1-2-1/ الاستهلاك الفعلي للمياه الصالحة للشرب:

[1] حسب مديرية الري لسطيف و برج بوعريريج.

بعد تقدير احتياجات السكان من المياه الصالحة للشرب بالطرق الحسابية، يجب علينا التعرف على تلبية هذه الاحتياجات، مصادر المياه المستغلة ومدى الاكتفاء الذي توفره هذه المصادر المستغلة من المياه، ونخص في هذه الدراسة التجمعات السكنية المجهزة بشبكة توزيع المياه الصالحة للشرب، حيث يتم توزيع المياه عن طريق الخزانات المائية، والتي تضخ المياه لتوزيعها على السكان عبر شبكة توزيع المياه. وقد أخذنا مثالا البلديات التابعة لولاية سطيف (جدول رقم 31).

جدول رقم (31): التغذية بالمياه الصالحة للشرب، البلديات التابعة لولاية سطيف داخل الحوض

	البلدية	خزانات المياه		الحجم الموزع هكم³/سنة	الاحتياجات الحالية هكم³/السنة	نصيب الفرد (ل/يوم/ساكن)	نسبة التلبية %
		عدد	السعة م³/اليوم				
السهول العليا	ولاد صابر	8	1250	0,46	0,45	90	60%
	مزلوق	7	1850	0,68	0,63	106	71%
	قجال	5	2300	0,84	1,06	82	55%
	قلال	3	750	0,27	0,69	82	55%
	ولاد سي أحمد	6	1250	0,46	0,45	87	58%
	صالح باي	8	1875	0,68	1,75	105	70%
	عين آرنات	10	4350	1,59	1,96	145	95%
	الاوريسيا	8	2150	0,78	0,90	136	91%
	عين ولمان	8	4350	1,59	3,89	100	50%
	قصر الأبطال	5	1400	0,51	0,59	67	45%
	سطيف	*29*	*57700*	*21,06*	*19,50*	*158*	*79%*
	المجموع	**97**	**79225**	**28,92**	**31,88**	**105,3**	**66%**
جبال و أقدام الجبال	بوسلام	14	2080	0,76	0,90	82	55%
	بني موحلي	5	1000	0,37	0,51	72	48%
	بني شبانة	3	450	0,16	0,84	75	50%
	ذراع قبيلة	6	2270	0,83	0,77	130	87%
	ماوكلان	10	1675	0,61	0,34	71	48%
	تالة إفاسن	10	1700	0,62	0,73	78	52%
	بني ورتلان	6	1275	0,47	0,76	67	45%
	عين لقرج	4	750	0,27	1,04	75	50%
	قنزات	8	2625	0,96	0,19	102	68%
	حربيل	6	565	0,21	0,20	75	50%
	بني وسين	5	1800	0,66	0,62	79,5	53%
	عين الروى	7	1250	0,46	0,51	75	50%
	حمام قرقور	11	3800	1,39	0,84	135	90%
	عين عباسة	10	2375	0,87	0,76	80	60%
	بوقاعة	11	6950	2,54	1,64	120	77%
	المجموع	**116**	**30565**	**11,16**	**10,65**	**87,77**	**59%**
المجموع الكلي		**213**	**109790**	**40,07**	**42,53**	**2722,4**	

المصدر: مديرية الري لولاية سطيف2005.

بالنسبة لنصيب الفرد من المياه، أقل استهلاك للمياه مسجل في التجمعات الواقعة في النطاق التلي (جبال وأقدام الجبال)، حيث لا يتعدى متوسط الاستهلاك اليومي للفرد ببعضها 67 لتر/اليوم/ساكن وهو الحال بالنسبة لبلدية بني ورتلان، كذلك تالة إفاسن، ماوكلان، بوسلام، بني موحلي، عين لقرج، إضافة إلى بعض البلديات في السهول العليا ذات الطابع الريفي، كقصر الأبطال، أولاد سي أحمد وقلال التي نسجل بها نقص في نصيب الفرد اليومي من المياه التي لا تتجاوز 80 لتر/ اليوم/ ساكن. بينما سجلنا بسطيف أكبر كمية استهلاك بـــ 158 لتر/اليوم لكل ساكن بنسبة تلبية 79% (النصيب النظري 200 لتر/ساكن/اليوم)، ورغم ذلك تعتبر هذه النسبة جيدة مقارنة مع بلديات أخرى مثل بني ورثلان بـــ 45% نسبة التلبية وبني موحلي. نلاحظ أن التجمعات التي تستفيد من مياه سد عين زادة في التزود بمياه الشرب هي التجمعات الأكثر اكتفاء من المياه، عين آرنات 145 ل/ساكن/اليوم بنسبة تلبية 95%، بوقاعة 120 ل/ساكن/يوم، وسطيف 158 ل/ساكن/يوم.

إذا على الرغم من أن الحجم المائي المجند في الحوض يفوق الحجم المقدر للاحتياجات المائية، إلا أننا نجد نسب تلبية الحاجيات الفعلية ضعيفة ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها:

- تركز السكان في الجزء العلوي للحوض على عكس الموارد المائية التي تعطي إمكانيات كبيرة في الحوض الأسفل.

- تمركز 85% من السكان في التجمعات الحضرية، مما يحدث تركزًا للطلب على المياه في مناطق ومساحات محدودة نظرا للكثافة السكانية الكبيرة وبالتالي تحدث خلل بين الموارد والحاجيات.

- إذا كان الحجم الإجمالي من المياه المجندة والمخصص لتموين السكان بالمياه الصالحة للشرب 49,62 هكم³/السنة يمثل فعلا الحجم الموزع، فهناك ظاهرة هامة تمس التغذية بمياه الشرب متمثلة في **التسربات** على مستوى شبكات التوزيع، والمعدل الوطني للتسرب هو بين **40**% و **50**% من المياه الموزعة حسب المناطق، وهي نفس النسب المسجلة في البلديات التابعة للحوض. فإذا أخذنا 40% كمتوسط للتسرب في الحوض نجد أنه من أصل 49,62 هكم³ الموجهة للشرب لا يستفيد السكان سوى من **29,77** هكم³/السنة، أي بعجز قدره **19,85** هكم³/سنة لسنة 2005 في تلبية حاجيات السكان من المياه، و يصبح العجز 52,76 هكم³/سنة سنة 2020.

إضافة إلى ذلك فإن المناطق الريفية غير مجهزة بشبكات لتغذية المياه حيث تصبح فيه عملية توفير المياه الصالحة للشرب مسؤولية فردية يعتمد السكان وسائلهم الخاصة في التزود بالمياه ومن أهم الوسائل هي حفر الآبار بطرق غير قانونية مما يصعب من التحكم في المياه في المجال الريفي.

2/ الاستعمال الزراعي للمياه (السقي)

الزراعة هي قطاع هام جدا في الاقتصاد عموما، ونظرا لاعتمادها على المياه بصفة كبيرة فهي تأخذ المرتبة الثانية في أولوية التلبية بعد قطاع الشرب، بحيث تخصص لها عدة منشآت تعبئة المياه.

من أهم المناطق الزراعية في حوض واد بوسلام هي منطقة السهول العليا والتي تتميز بطابع زارعي واسع أساسا... "*.. الزراعة في السهول العليا تبقى 98% زراعة جافة، السقي يظهر على شكل نقطي ومتفرق... ومن النطاقات الأكثر ملاءمة المنطقة الجنوبية لسطيف...*"[1]. ولخصنا أهم الزراعات المطبقة في الحوض في الجدول رقم (32).

جدول رقم (32): أنواع الزراعات في حوض واد بوسلام

	السهول العليا		النطاق التلي		مجموع الحوض	
	المساحة (هكتار)	النسبة	المساحة (هكتار)	النسبة	المساحة (هكتار)	النسبة
زراعة واسعة	191033	%79	18273	%8	209306	%87
زراعة مسقية	9170	%4	486	%0,2	9656(*)	%4
أشجار مثمرة وجبلية	1273	%1	9550	%4	10823	%4
مراعي	2448	%1	9585	%4	12033	%5
المجموع	203924	%84	37894	%16	241818	%100

* هذه المساحة لا تشمل محيطات السقي المصدر: مديرية الفلاحة سطيف + برج بوعريريج 2005.

تبلغ المساحة الزراعية في حوض واد بوسلام سنة 2005 بـــ 241818 هكتار مما يمثل 56% من إجمالي مساحة الحوض، وتقع 84% من هذه الأراضي في نطاق السهول العليا بينما النطاق التلي فيمثل 16% فقط من المساحة الزراعية الكلية.

وتحتل الزراعة الواسعة 87% من المساحة الزراعية الكلية في الحوض، وهي بذلك الزراعة السائدة في الحوض وتتمثل عموما في الزراعة الجافة كالحبوب والأعلاف، زراعة الأشجار المثمرة تتمثل أساسا في أشجار الزيتون والتين وهي أيضا زراعة جافة تعتمد على المناخ، الزراعات المسقية وهي النوع الذي نركز عليه دراستنا، وهي تمثل نسبة 4% فقط من المساحة الزراعية للحوض. ولكن هذه المساحة لا تشمل محيطات السقي التابعة للسدود أو تلك المهيأة للسقي، فهي تضم الأراضي المسقية من الآبار والتنقيبات أو من الضخ من المجاري المائية فقط (الري الصغير) وتقع 99% من هذه المساحة في نطاق السهول العليا التي تتميز بإمكانيات كبيرة للسقي.

[1] Jean-Paul BORD, Thèse de doctorat 3eme cycle, 1981.

2-1/ المساحات المسقية واحتياجاتها المائية:

يخضع تقدير الاحتياج المائي الزراعي لعدة معايير خاصة بالمناخ التربة نوع النبات..الخ مما يجعلها معقدة وطويلة تتطلب دراسة خاصة، ولأن دراستنا تهدف إلى تقدير عام لمختلف الاحتياجات فقد اكتفينا بالاعتماد على متوسط الاحتياج الزراعي للسهول العليا الذي يقدر متوسط الاحتياج المائي بـــ 7000 م^3/سنة/هكتار. وقبل تقدير الاحتياج المائي نحدد المساحات المسقية وبعض خصائص السقي في الحوض وآفاق تنميتها مستقبلا.

ولأننا نهتم بمصادر المياه واستعمالاتها سنقسم دراسة الاستعمال الزراعي حسب مصدر المياه المستغلة وحسب نوع السقي المطبق حيث قسمناها إلى ثلاث فئات: السقي من المياه الجوفية، السقي من المياه السطحية ثم محيطات السقي.

2-1-1/ السقي من المياه الجوفية:

تقدر المساحة المسقية من المياه الجوفية في الحوض بـــ 9656 هكتار، والسقي له ميزة خاصة في السهول العليا حسب Cote «*..في السهول العليا السطيفية، منطقة قلال منذ سنوات 1960، حدث تحول للنشاط الريفي من زراعة الحبوب إلى الزراعة الكثيفة، حيث يتم استغلال بساتين بمساحة تتراوح بين 1 و 3 هكتار، مسقية عن طريق الضخ motopompes ومستغلة بشكل مكثف على مدار السنة، ولكن يحافظ الفلاحون على حقول الحبوب في الأراضي المجاورة...*» [1]

عرفت السهول العليا انتشارا كبيرا للآبار والتنقيبات المستعملة في السقي، وما يميز السقي من المياه الجوفية هو أن الأراضي عبارة عن قطع أرضية تابعة للخواص في أغلب الأحيان وذات مساحة صغيرة جدا، وخلال خرجتنا الميدانية لاحظنا تواجد عدد كبير من الآبار في منطقة قـــلال وقجال مثلا، أين لمسنا تركز كبير للآبار على مساحات صغيرة وتضخ المياه لسقي قطع أرضية صغيرة مستغلة في زراعة الخضر أساسا (صورة رقم 18)، أما التنقيبات فهي مستغلة من طرف المستثمرات الفلاحية المختلفة التي تستغل في سقي أراضي ذات مساحة أكبر.

[1] M. COTE. 1989, L'ALGERIE, ou l'espace retourné.

صورة رقم (18):

مستثمرة فلاحية في منطقة مترونة السقي عن طريق تنقيب

س.بولحبال. يوم 28 /05/ 2005

السقي الأكثر انتشارا في الحوض فهو السقي المصغر، وهو مطبق من طرف الفلاحين الخواص والملاك الصغار الذين توجهوا إلى السقي خلال الفترة الأخيرة، ومن أهم المناطق التي عرفت تطورا كبيرا للزراعات المسقية في الحوض نجد بلدية عين ولمان بـــ 2330 هكتار، قلال بـــ 693,24 هكتار، كذلك عين آرنات، مزلوف وغيرها من البلديات الواقعة في السهول العليا أساسا بسبب توفر مصادر المياه (الطبقات المائية السطحية، وبعض السدود الترابية) وخصائص التربة والانحدار« *إن توفر الأسمطة المائية (السطحية والعميقة)، والخزانات المائية (الكتل الكلسية) والأودية الدائمة (واد بوسلام، الكبير...) تعطي إمكانيات مائية هامة، إضافة إلى أن الترب في السهول العليا طمبية (limoneux) ذات تركيبة جيدة ومناسبة جدا على العموم للسقي...*»[1]. أما في النطاق التلي للحوض (الجبال وأقدام الجبال) لا تتعدى 486 هكتار بسبب عامل الانحدار ونوعية التربة.

والسقي من الآبار أصبح ظاهرة منتشرة بشكل واسع في الحوض وخاصة في نطاق السهول العليا لأن هذه المنشآت لا تتطلب تكاليف مالية كبيرة مما يشجع الملاك الصغار بالدرجة الأولى على الحفر والاستغلال، وكذا قلة أو انعدام وسائل أخرى لتوفير المياه وخاصة السدود الصغرى. وهذا ما تسبب في انخفاض الطبقة المائية بشكل كبير جدا بسبب الضغط المفرط عليها وجفاف العديد من الآبار في المنطقة.

[1] J-P BORD, 1981.

صورة رقم (19) **السهول العليا**

في هذه الصورة المأخوذة عن Google Earth لمنطقة ملول وقلال تظهر لنا القطع الأرضية المسقية بلون أخضر ذات مساحة محدودة، بينما تسود الزراعة الواسعة في معظم المنطقة.

2-1-2/ السقي من المياه السطحية: السدود الترابية:

تعتبر المياه السطحية موردا هاما للمياه، لأنها متجددة وتوفر كميات هائلة من المياه. ويتم استغلال هذه المياه في الزراعة إما مباشرة عن طريق ضخ المياه من المجاري المائية أو بإنشاء السدود والحواجز الصغيرة التي تنشأ دائما بهدف توفير المياه لمشاريع الري الصغير والمتوسط، بحيث تبرمج منطقة سقي بجوار كل سد. ومناطق السقي المبرمجة في حوض واد بوسلام من السدود الصغرى مبينة في الجدول رقم (33).

جدول رقم (33): المساحات الموجهة للسقي من السدود الترابية في الحوض

اسم السد	المساحة القابلة للسقي (هكتار)	المساحة المسقية فعلا (هكتار)	النسبة
سد أوريسيا	300	**50**	%17
سد واد تكستير	264	**20**	%8
سد سومار	184	**100**	%54
سد واد التمر	120	**30**	%25
سد واد بوكحولة	250	**50**	%20
سد واد الخنق	50	**10**	%20
سد عبد الباق	120	**30**	%25
سد واد قرقور	50	**0**	%0
سد واد صابر	100	**50**	%0
سد واد تينار	100	**30**	%0
المجموع	**1538**	**370**	**%18**

المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج) 2005.

تقدر المساحة المبرمجة للسقي من السدود الصغرى بـــ 1538 هكتار، ولكن المساحة المسقية حاليا لا تتعدى 370 هكتار فقط أي 18% من المساحة القابلة للسقي. ويستغل الفلاحون مياه السدود الترابية عن طريق الضخ المباشر من البحيرة نحو الأراضي المسقية المجاورة لموقع السد، ولكن مع ذلك فلا نلمس توجها كبيرا لاستعمال هذه المياه، مما يجعل مساهمة هذه المنشآت في تطوير الزراعات المسقية محدودة جدا. ولهذا بقيت بعد إنجازها بغير استغلال ناجع فالحجم المعبأ يقدر بـــ 5,54 مليون متر مكعب لا يستغل منها سوى حوالي 2 مليون متر مكعب فقط.

صورة رقم (20) **سد الأوريسيا**

السد ممتلئ تماما، لكن الاستغلال محدود جدا ، دليل أن الاستغلال لا يزال للحبوب والمزروعات الواسعة

س.بولحبال يوم 18/ 05 / 2005

2-1-3/ محيطات السقي

رغم أن الزراعات المسقية تعرف تزايدا مستمرا خاصة في منطقة السهول العليا، إلا أن هذا السقي غير منظم ويتم بطريقة عشوائية، لأن السقي المنظم هو الذي يتم في محيطات السقي المهيأة والمجهزة ومحددة على أساس دراسة بيدوزراعية.

ومنذ السنوات الأولى من الاستقلال، أنجزت عدة دراسات هدفت إلى تحديد إمكانيات التنمية في المنطقة، وهذه الدراسات أفضت عن تحديد مشاريع للري الكبير داخل حوض واد بوسلام، قدرت مساحتها بـــ 17710 هكتار في منطقتين من الحوض.

- محيط سقي عين تاغروت تقدر مساحته بـــ 5710 هكتار، وكان من المفروض أن يتم سقيه انطلاقا من سد عين زادة ولكن بعد العجز الكبير في توفير المياه الصالحة للشرب للسكان تم تحويل مياه السد إلى التموين بمياه الشرب وإلغاء مشروع محيط السقي، ولكن مع ذلك يقوم الفلاحون بسقي أراضيهم ومن سد عين زادة حيث يضخون المياه بطرق غير قانونية (صور 21 و22) وهو ما يهدد استقرار الضفاف ويؤثر على نوعية المياه.

* محيط سهل مزلوق-قلال بمساحة 12000 هكتار، وهي تندرج في مشروع كبير لتحويل المياه من سد إيغيل امدى في الشمال الشرقي نحو السهول العليا.

رغم الإمكانيات الكبيرة للسقي والمشاريع المقترحة في الحوض إلا أننا لا نجد سوى محيط سقي واحد مجهز ومهيأ وهو محيط عين سفيهة جزء من محيط السقي قلال-مزلوق، وتقدر المساحة المهيأة منه بـــ 800 هكتار، أما المساحة المستغلة والمجهزة حاليا فتقدر بـــ 200 هكتار فقط أي 25% فقط من المساحة المبرمجة (خريطة رقم 21).

خريطة المناطق القابلة للسقي 21

السقي غير القانوني من بحيرة سد عين زادة:

صورة رقم (21)

صورة رقم (22)

الاستغلال يصل إلى غاية حدود البحيرة على أراضي الخاصة بمستوى المياه الصاعدة رغم مخالفة القانون والخطر على استقرار ضفاف السد وعلى نوعية المياه المحجوزة.

س.بولحبال يوم 06 / 06 /2005

ولقد جهز هذا المحيط للاستفادة من المياه المصفاة بمحطة تصفية المياه بعين سفيهة والمجاورة للمحيط. فبالإضافة إلى دورها في حماية المياه من التلوث، فمحطة تصفية ومعالجة المياه المستعملة (STEP) بعين سفيهة تعمل على تموين محيط السقي بالمياه المصفاة لاستعمالها في سقي الأرضي المجهزة وهي حاليا توفر حجما مائيا قدره 5 هكم³/سنة (حوصلة التجنيد). والجدول رقم (34) يضم حوصلة المساحات المسقية حاليا (سنة 2005)

جدول رقم (34): الأراضي المسقية لسنة 2005 حسب مصدر المياه:

مصدر المياه	المساحة القابلة للسقي	المساحة المسقية	نسبة السقي
المياه الجوفية	9656	9656	%100
المياه السطحية(سدود ترابية)	2338	370	%18
محيطات السقي	800	200	%25
المجموع	**12794**	**10226**	**%80**

المصدر: مديرية الري، مديرية الفلاحة لولايتي سطيف وبرج بوعريريج 2005.

إذن من أصل 12794 هكتار من المساحة الموجهة للسقي لسنة 2005 يتم استغلال 10226 هكتار، وتمثل المساحة المسقية عن طريق المياه الجوفية أكبر نسبة والسدود الترابية 18%. أما محيط السقي فرغم أن المساحة المهيأة تبلغ 800 هكتار إلا أنه مستغل بنسبة 25% فقط. كما أن المساحة القابلة للسقي المحددة عن طريق دراسة بيدوزراعية (محيطات السقي الكبير) فيضم الحوض منطقتين هما عين تاغروت ومزلوق-قلال بمساحة 17710 هكتار لم يتم تهيأة سوى 800 هكتار بسهل مزاوق –قلال وهو محيط سقي عين سفيهة وهو بدوره مستغل بنسبة 25% فقط من المساحة المهيأة.

بعد حوصلة المساحات المسقية في الحوض يجب علينا تقدير احتياجاتها المائية لسنة 2005، وآفاقها المستقبلية.

2-2/ تقدير الاحتياجات الزراعية من مياه السقي:

بعد تحديد المساحات الزراعية المسقية في الحوض نستطيع تقدير الاحتياجات المائية للسقي للمساحات المسقية لسنة 2005 ومستقبليا بالمشاريع المقترحة، ومن هنا نستطيع تقدير حاجيات السقي في الحوض من المياه. وقد ضممنا في التقدير المساحات القابلة للسقي التي كانت محل دراسة بيدوزراعية، إلى جانب المساحات المسقية حاليا وذلك باستعمال متوسط الاحتياج الزراعي السنوي في السهول العليا والمقدر بـــ 7000 م³/سنة/هكتار لأن أغلب الأراضي المسقية والقابلة للسقي تقع في نطاق السهول العليا، والنتائج مدونة في الجدول رقم (35).

جدول رقم (35) : تقدير الاحتياجات الزراعية لمياه السقي (المعيار النظري 7000 م³/هك/سنة).

	اسم محيط أو نطاق السقي	المساحة القابلة للسقي هكتار	الاحتياج الكلي هكم³/السنة	المساحة المسقية حاليا 2005	الاحتياجات الحالية 2005	الحجم المحول حاليا هكم³/السنة	حجم العجز بالنسبة للمساحة الأوليةهكم³/سنة	نسبة العجز في التلبية
أراضي مستغلة حاليا 2005	عين سفيهة	800	5,60	200	1,4	5,00	0,60	%11
	الأوريسيا	300	2,10	50	0,35	0,53	1,57	%75
	تكستير	264	1,85	20	0,14	1,70	0,15	%8
	سومار	184	1,29	100	0,7	1,20	0,09	%7
	التمر	120	0,84	30	0,21	0,18	0,66	%79
	بوكحولة	250	1,75	50	0,35	0,87	0,88	%50
	الخنق	50	0,35	10	0,07	0,63	0,28	%80
	عبد الباز	120	0,84	30	0,21	0,30	0,54	%64
	قرقور	50	0,35	0	0	0,44	0,09	%26
	صابر	100	0,70	50	0,35	0,25	0,45	%64
	تينار	100	0,70	30	0,21	0,55	0,15	%21
	الأراضي المسقية الأخرى	9656	67,59	9656	67,592	*67,59	0,00	%100
	المجموع	**11994**	**83,96**	**10226**	**71,58**	**11,65**	**5,46**	**4,85**
آفاق مستقبلية	عين تاغروت	5710	39,97	0,00	0,00	0,00	39,97	%100
	مزلوق قلال	11920	83,44	0,00	0,00	0,00	83,44	%100
	المجموع	**17630**	**123,41**	**0,00**	0,00	**0,00**	**123,41**	**%100**
المجموع الكلي		**29624**	**207,37**	**10226**	**71,58**	**11,65**	**128,87**	**62%**

المصدر مديريات الفلاحة و الري (سطيف و ب. بوعريريج) 2005 + معالجة.

(*) هذه القيمة افتراضية فقط نظرا لعدم توفر معطيات القياس.

الحجم الكلي للاحتياجات الزراعية من مياه السقي قدره 207,37 هكم³/سنة، لكل المساحة القابلة للسقي قدرها 29624 هكتار، وشمل هذا التقدير كل المساحات القابلة للسقي في الحوض بما فيها المساحات غير المجهزة والمساحات المبرمجة في المشاريع المستقبلية، أما مساحة الأراضي المسقية حاليا فتقدر بـــ 10226 هكتار، أي 51% من المساحة القابلة للسقي في الحوض، وتمثل منها الأراضي المسقية من الآبار والتنقيبات 94%، 2% يمثلها محيط سقي عين سفيهة، و2% تمثل الأراضي المسقية من السدود الصغرى والترابية فتقدر احتياجاتها المائية لسنة 2005 بـــ 71,6 هكم³/سنة (للمساحة المسقية فعلا 10226 هكتار).
المساحة المبرمجة في إطار مشاريع تطوير الزراعات المسقية وهي محيط مزلوق-قلال، وعين تاغروت هي المشاريع المستقبلية للسقي تقدر بـــ 17630 هكتار تقدر احتياجاتها من مياه السقي تقدر بـــ 123,41 هكم³/سنة، وهي أحجام كبيرة جدا تتطلب مشاريعا كبيرة لتعبئة المياه.

2-3/ حوصلة الاستغلال الزراعي للمياه في الحوض حاليا: تلبية احتياجات السقي:

على الرغم من الإمكانيات التي يوفرها حوض واد بوسلام خاصة في جزئه العلوي (السهول العليا) لتطوير الزراعات المسقية إلا أن هذه الزراعة لم تتطور بشكل كبير بل بقيت محدودة جدا في المجال وبقي الطابع السائد للمنطقة هو الزراعات الواسعة الجافة. حيث تمثل الزراعات المسقية في الحوض 4% فقط من المساحة الزراعية الكلية، كما أنه لا يوجد في الحوض سوى محيط سقي واحد منجز ومهيأ بمساحة 200 هكتار، رغم تواجد مشاريع كبيرة لمحيطات السقي لم يتم إنجازها لحد الآن.

المساحة المسقية حاليا في الحوض تقارب 10226 هكتار، وهي تتطلب حجما مائيا متوسطا قدر بـــ 71,58 هكم³/سنة، بينما يقدر الحجم المائي المعبأ والموجه للسقي بـــ 5,54 هكم³/سنة من السدود الصغيرة، و5,5 هكم³ من محطة التصفية، أي في المجموع 11,04 هكم³/سنة، وباقي الاحتياج المائي (حوالي68 هكم³/سنة) فتغطيه المياه الجوفية وأساسا التي تمثل المصدر الأساسي للمياه في قطاع السقي في الحوض، وهنا تبرز لنا الأحجام الهائلة التي تأخذها الزراعة من المياه الجوفية مما خلق ضغطا كبيرا على الأسمطة المائية وأدى إلى انخفاض مستوى الطبقات المائية في العديد من المناطق (حالة قلال المذكورة في سابقا).

أما بالنسبة للأراضي القابلة للسقي وهي المحيطات المبرمجة للري الكبير فقدرت احتياجاتها بـــ 123,41 هكم³ وهي غير مستغلة بسبب عدم توفر المياه الازمة.

إذا العجز في قطاع السقي يقدر بـــ **129** هكم³/سنة وهو الحجم اللازم لتغطية حاجيات السقي لكل المساحة الموجهة والقابلة للسقي في الحوض. وأهم ما يميز السقي في الحوض هو الاعتماد على المياه الجوفية بشكل واسع جدا، وهي تمون حوالي 80% من المساحة الموجهة للسقي، أما النقص الكبير فهو لدور المياه السطحية حيث لا يتم تعبئة سوى 5,5 هكم³/سنة عبر السدود الترابية واستغلال هذه السدود محدود جدا فهي تعاني من الإهمال سواء تقنيا أو من غياب الاستغلال الفعال لهذه المنشآت الهامة.

3/ الاستعمال الصناعي للمياه وتقدير احتياجات الصناعة من المياه في الحوض:

رغم تصنيفها في الأولوية الأخيرة، إلا أن الصناعة كانت دائما مرتبطة مع المدن في مجال التزود بالمياه خاصة، لأن أغلب النشاطات الصناعية تتم في التجمعات السكانية أساسا ولذلك فهي من أهم المنافسين للمياه مع قطاع الشرب.

ومثل كل القطاعات الأخرى تكوّن المياه عنصرا حيويا وأساسيا في كل النشاطات الصناعية على اختلاف أنواعها. "*.. الإنتاج الصناعي نفسه مستعمل كبير للمياه، كمذيب أو كسائل للتبريد، فالماء يدخل في الكثير من عمليات التحويل الميكانيكي أو الكيميائي للمادة..*"[1]

وعلى عكس المياه الصالحة للشرب، في تقدير الاحتياج الصناعي من المياه لا توجد معايير ثابتة تحدد على أساسها قيمة الاحتياج لأن هذه الاحتياجات متعلقة بنوع الصناعة وكذلك القدرة الإنتاجية لكل وحدة صناعية. ومقابل حجم الاحتياجات المائية للوحدات الصناعية، نجد الحجم المائي الذي تقذفه هذه الوحدات بعد الاستعمال وتأثيره على البيئة في الحوض، وهو ما يطرح تساؤلا عن الحجم المستهلك فعلا من المياه.

3-1/ أنواع الصناعات وتوزيعها في الحوض:

عرفت المنطقة السطايفية من الحوض نشاطا كبيرا لمختلف الصناعات التي انتشرت منذ فترة التسعينات، ويتركز أغلب النشاط الصناعي في المناطق الصناعية التي تنشأ في أطراف التجمعات السكانية الكبيرة، حيث يضم حوض واد بوسلام عدة مناطق صناعية هي: سطيف وهي أكبر المناطق الصناعية حيث تضم منطقة صناعية رئيسية ومنطقة نشاط، عين ولمان، عين آرنات، بوقاعة، مزلوق، وتالة إفاسن. وأكثر الصناعات المنتشرة هي صناعة وتحويل المواد البلاستيكية، مواد البناء، والمواد الغذائية، وأغلبها تصنف في فئة الصناعات الصغيرة والمتوسطة.

3-2/ الاحتياجات المائية لقطاع الصناعة في الحوض:

في دراسة الاحتياج والاستعمال الصناعي للمياه اعتمدنا على معطيات إحصائية والتحقيقات التي أجريت على مستوى المناطق الصناعية في الحوض والتي قيّمت الاحتياج الإجمالي للصناعة من المياه لسنة 2005 بـــ 2,57 هكم^3/سنة وهذا الحجم الإجمالي موزع على مختلف الوحدات الصناعية المنتشرة عبر تراب الحوض. ومن أجل دراسة أدق حول الاستعمالات والاحتياجات الصناعية من المياه، أخذنا عينة عن أهم الوحدات الصناعية في الحوض والتي كانت موضوع دراسة ميدانية مدققة قامت بها مختلف المديريات بولاية سطيف (الري، البيئة، الصناعة، الصحة...الخ)، بهدف إبراز أهم مشاكل تسيير المياه بقطاع الصناعة ومست أكبر الوحدات الصناعية، ركزت فيها الدراسة على الاحتياج المائي للوحدة ومختلف استعمالات المياه وعلى المياه الصناعية المستعملة كميتها وكيفية التخلص منها. ولخصنا أهم

[1]) F. Durand- Dastès.1977.

نتائج هذا التحقيق في الجدول رقم (36) وهو يلخص أهم الاستعمالات المائية لمختلف الصناعات، الاحتياج المتوسط من المياه لكل وحدة، استعمالات هذه المياه والمياه المستعملة المقذوفة.

جدول رقم (36): أهم الوحدات الصناعية بحوض واد بوسلام واستعمالاتها للمياه:

إسم الوحدة	نوعية الانتاج	تكمية المياه المخوذة حسب الاستعمال م³/يوم				كمية المياه المقذوفة م³/يوم				ملاحظات
		احتياجات التصنيع	التبريد	الاستهلاك المنزلي	متوسط المياه المأخوذة	مياه مستعملة صناعيا	المياه المستعملة في التبريد	مياه مستعملة منزليا	كمية المياه المقذوفة م³/اليوم	
وحدة أجهزة تقنية	علب الجبن..		37	4	41		35	3,6	38,6	ترمي بالمياه المستعملة في قنوات الصرف دون معالجة
أنابيب	أنابيب الري				22				13	
مركب ENPEC	بطاريات، accumulateurs	144	308	48	500			32	200	يقذف مياه ملوثة جدا بالأحماض و المعادن الثقيلة ، ويتم تصفيتها جزئيا قبل قذفها بواد الشوك
ENPEC	جلود اصطناعية (cuire (synthetique		5	7	12		2	6	6	
SNVI	توزيع وصيانة الشاحنات الصناعية		6	34	40		1	27	28	تتوفر على محطة للمعالجة، تأخذ المياه من منبع 500م3/يوم.
E.M.A.C	الأحذية الرياضية			16	16			13	13	تصب مباشرة في قنوات الصرف الحضرية
EPRE	الأجر	43		7	50	40			40	
ERIAD	السميد ومشتقاته (عجائن، كسكس)	300	15	35	350	300		30	330	مياه الغسيل مشبعة بنفايات عضوية وتقذف بواد بوسلام بدون معالجة
SNTR	نقل البضائع والصيانة	7		8	15	7		6	13	ترمي بمياه التنظيف دون معالجة.
E.P.T.R	إنجاز مشاريع الطرق	14		4	18	14		3	17	ترمي بمياه التنظيف دون معالجة.
SITRWS	هياكل الطرق و شبكات التصريف	47		8	55	47		6	53	
شرق O.R.V.I	مذبحة للدواجن	47		3	50	47		2,5	49	مياه محملة بالدم تقذف دون معالجة
SNTV EST	نقل المسافرين و الصيانة				24				20	
مامي SNC	مشروبات غازية	26	4	3	33		4	2,4	6,4	الـ 4م3 مستعملة في تنظيف القوارير.
الذبح البلدي سطيف	لحوم حمراء	73			73				68	حوالي 1500 ل/ي من الدماء، ولفضلات والأعضاء المريضة ترمى مباشرة
IPROLAIT	ياغورت	26		7	33	26		7	17	توجد داخل النسيج العمراني وترمي بالمياه في قنوات الصرف الصحي
O.R.E. LAIT مزلوق	حليب وياغورت	1000	400	100	1500		400	80	480	لا تتوفر على تجهيزات لتصفية المياه، وترمى في واد بوسلام.
ENTPL	مختلف أنواع الأسلاك	320	20	5	350	250		15	250	
E.N.M.G.P	أثاث أبواب ونوافذ	12		20	32	10		6	16	يوجد محطة لمعالجة المياه ترمى في قنوات المنطقة الصناعية.
حمام ENDITEX قرقور	الخيوط	1488	432	240	2116	1488		96	1584	ترمى مباشرة في واد بوسلام
وحدات صناعية اخرى		**67,15**	**37,95**	**59,5**	**193,7**	**37,2**	**15,5**	**40,9**	**104,7**	
المجموع م³/اليوم		**3547**	**1227**	**549**	**5330**	**2229**	**442**	**335,5**	**3242**	
المجموع هكم³/السنة		**1,29**	**0,45**	**0,20**	**1,95**	**0,81**	**0,16**	**0,12**	**1,18**	

* المياه المستهلكة فعلا هي الفرق بين الحجم المأخوذ والحجم المقذوف المصدر: مديرية الري سطيف، 1998 [1] + معالجة.

قدر حجم الاحتياج اليومي من المياه للوحدات المذكورة في الجدول رقم (36) حوالي **5523,7** م³ في اليوم أي بحجم سنوي قدره **2,02** هكم³/السنة، وهذا الحجم موزع على مختلف الوحدات بشكل غير متساوي يختلف حسب نوع الصناعة والطاقة الإنتاجية للوحدة، ولقد سجلنا أكبر حجم احتياج من المياه في الوحدات التالية:

[1]) Rapport de la commission de wilaya chargée de la prévention et de la lutte contre la pollution : Synthèse générale. Juillet 1998.

- مصنع الخيوط E.N.D.I.TEX بحمام قرقور يستهلك أكبر كمية من المياه قدرت بـــ 2116 م³/اليوم، ما يعادل 0,77 هكم³/سنة وهي تمثل لوحدها 39% من كمية المياه الكلية المأخوذة.

- شركة الحليب ومشتقاته ORELAIT التي تستهلك 1500م³/اليوم أي 0,55 هكم³/السنة أي 27% من الاحتياج الكلي.

- مركب ENPEC لصناعة البطاريات والذي قدرت احتياجاته بـــ 500 م³/اليوم أي 9% من الاحتياج الإجمالي.

- مركب ERIAD للسميد ومشتقاته بـــ 350 م³/يوم ما يمثل نسبة 6% من الحجم الكلي الاحتياج الصناعي للوحدات المدروسة.

- مركب E.N.T.P.L لصناعة الأسلاك الذي قدرت احتياجاته بـــ 350 م³/يوم.

وتستهلك هذه المصانع المذكورة لوحدها حجما مائيا 4816 م³/اليوم ما يمثل حوالي 87% من إجمالي المياه المستعملة من الوحدات الـــ 41 المدروسة.

رغم التباين الواضح في حجم الاحتياج المائي بين مختلف الوحدات المذكورة، إلا أننا لا نستطيع مقارنتها مع بعضها، لأن كل نوع صناعة له متطلباته الخاصة حسب طريقة التصنيع والقدرة الإنتاجية للوحدة، لهذا وجب التعرف على الحجم المائي المستهلك فعلا لكل وحدة، على حدا وأين يكون أكبر استهلاك وأكبر استعمال.

3-3/ تقدير الاحتياج الصناعي من المياه حاليًا ومستقبليا:

قدرت مديرية الري لولاية سطيف الاحتياجات الكلية المائية للصناعة لسنة 2005 في المناطق الصناعية الواقعة داخل الحوض بـــ 2,57 هكم³/سنة، وفي تقدير حجم الاحتياجات المائية المستقبلية (لسنة 2010 و2020) اعتمدنا على المعدل الوطني الذي يقدر الزيادة السنوية في استهلاك المياه للصناعة يساوي 2% سنويا في التقدير تطور الاحتياجات المائية للصناعة.

ومن المتوقع أن يتطور حجم الاحتياج الصناعي من المياه سنة 2010 إلى 2,84 هكم³/سنة، و 3,46 هكم³ سنة 2020. وتعتبر هذه التقديرات تقريبية لأن تحديد تطور الصناعة لا يخضع لقوانين محددة.

3-4/ تلبية الحاجيات الصناعية من المياه:

رغم توفر عدد من الوحدات الصناعية على وسائل ومنشآت خاصة بها (آبار، ينابيع أو تنقيبات) في تلبية حاجياتها من المياه، إلا أنه في بعض الحالات تتم تغذية الوحدات الصناعية بربطها مع شبكة توزيع المياه الخاصة بالسكان، خاصة تلك التي تقع داخل النسيج العمراني للمدن وليس في المناطق الصناعية وهو ما يخلق منافسة بين تلبية السكان والصناعة وخاصة أن الاحتياجات الصناعية كبيرة جدا، فمثلا مصنع الحليب ومشتقاته بمزلوق يشكل سببًا رئيسيًا في حدوث أزمة في تلبية حاجيات السكان من المياه في المدينة (ملحق رقم 18) فهو – حسب الجدول 36- ثاني أكبر مستهلك للمياه (1500م³/يوم).

ولكن في كل الأحوال تتم تلبية الحاجيات المائية للصناعة بنسب عالية جدًا لأن الإنتاج الصناعي لا يحتمل العجز في المياه لأن عملية الإنتاج تتأثر مباشرة، كما أن معظم الوحدات تتوفر على وسيلة تضمن بها التغذية الكافية من المياه بحفر الآبار أو التنقيبات.

- الصناعة قطاع مستعمل أم قطاع مستهلك للمياه:

بحساب الفرق بين المياه المأخوذة والمياه المستعملة المقذوفة نتحصل على الحجم المائي المستهلك من قبل الوحدة الصناعية، ولقد حسبنا نسبة المياه المستهلكة فعلا من الحجم المأخوذ بكل وحدة حتى نتمكن من المقارنة بين نسب الاستهلاك المائي بين الوحدات الصناعية المختلفة النشاط والطاقة الإنتاجية.

يقدر الحجم المستهلك صناعيا من المياه بـــ 0,8 هكم³/السنة بالنسبة لمجمل الوحدات المذكورة في الجدول السابق، أي بنسبة استهلاك كلي قدرت بـــ 38% من الحجم الكلي المأخوذ، وهذه النسبة الإجمالية ضعيفة وهي تتباين من وحدة لأخرى حسب نوع الإنتاج. ونلاحظ أن نسبة الاستهلاك لا ترتبط مع كمية الاحتياج حيث نسجل:

* مركب ENDITEX للخيوط بحمام قرقور، والذي سجلنا به أكبر حجم احتياج مائي 2116 م³/يوم، تمثل به نسبة المياه المستهلكة فعلا 25% من الحجم الكلي المأخوذ، حيث تقذف الوحدة 75% من المياه المأخوذة لأن الاستعمال يقتصر على التنظيف والتبريد والاستهلاك المنزلي.

* مركب ERIAD الذي قدرت احتياجاته اليومية بـــ 350 م³/يوم، منها 300 م³/يوم احتياجات التصنيع، يستهلك فقط 20م³/يوم أي 6% من الحجم الكلي للاحتياج، بحيث يرمى بكل الحجم المائي المستعمل في عملية التصنيع في واد بوسلام.

* مصنع O.R.E.LAIT مزلوق للحليب ومشتقاته يستهلك 68% من المياه المأخوذة يوميا 1500 م³/يوم، وذلك لأن المياه هنا تدخل في عناصر الإنتاج.

* وأكبر نسبة استهلاك مسجلة في وحدة مامي للمشروبات الغازية بـــ 81% من الحجم الكلي المأخوذ من المياه بالوحدة، رغم أن الاحتياج الكلي للوحدة يقدر بـــ33 م³/يوم فقط، ونرجع ذلك أن المياه هي المادة الأولية للإنتاج.

ولكن يبقى في أغلب الوحدات الصناعية تكون كمية المياه المقذوفة أكبر من كمية المياه المستهلكة: إذن نعتبر الصناعة قطاعا **مستعملا** أكثر منه قطاعا **مستهلكا** للمياه. وهنا تطرح مشكلة المياه الصناعية المستعملة وتأثيرها على نوعية المياه في الحوض.

" ..المدن والصناعة تأخذ أحجاما مائية معتبرة ولكنها **تستهلك** حجما صغيرا منها... وتؤدي إلى تغييرات كبيرة في نوعية المياه (تلوث بكتيري أو كيميائي أو رفع درجات الحرارة)" [1].

-تأثير المياه المستعملة على نوعية المياه في الحوض

[1] F. Durand- Dastès.1977.

المياه المستعملة منزليا

إن نسبة الاستهلاك للمياه الموزعة لا تتجاوز 30% فقط، و70% منها تقذف في شبكات التصريف بعد استعمالها مما يغير في تركيبها الكيميائي، حيث تصبح مشبعة بالمواد العضوية ومواد التنظيف وتنتهي هذه المياه إلى المجاري المائية مما يؤثر على نوعية المياه في الأودية التي تمثل مصدر تغذية للسدود وحتى للطبقات المائية الجوفية المستغلة بدورها في تزويد السكان بالمياه الصالحة للشرب.

هذه الدورة المغلقة للمياه تؤكد على أهمية التصريف assainissement داخل التجمعات السكاني، وأيضا أهمية وجود محطات تصفية المياه المستعملة التي تساهم في الحفاظ على مياه الجريان من التلوث كما أنها تسمح بإعادة استغلال المياه المستعملة مما يوفر مصدرا آخرا للمياه.

المياه الصناعية المستعملة المقذوفة:

بينت الدراسة أن حجم المياه الصناعية المستعملة المقذوف يقدر بـــ 3346,7 م³/اليوم، أي 1,22 هكم³/السنة، ويمثل ذلك نسبة 62% من الحجم المأخوذ الكلي بالنسبة للوحدات الصناعية المذكورة، وتقذف هذه المياه بعد استعمالها في قنوات الصرف أو مباشرة في المجاري المائية. وللمحافظة على نوعية المياه والمحيط يجبر القانون الجزائري للمياه كل المستعملين الصناعيين على تجهيز وحداتهم بأجهزة أو محطات تعمل على تصفية المياه المستعملة صناعيا قبل قذفها خارج الوحدة ولكن التحقيق الميداني[1] بين أن أغلبية الوحدات الصناعية لا تتوفر على أي تجهيزات لتصفية المياه، وبالتالي يتم قذفها دون معالجة، وأهم الوحدات التي تؤثر على نوعية المياه هي:

- مركب E.N.P.E.C لصناعة البطاريات الذي يقذف بـــ 200 م³/يوم من المياه الملوثة بالمواد الكيميائية الخطيرة والأحماض وحتى المعادن الثقيلة رغم أن الوحدة تتوفر على تجهيزات تقوم بتصفية المياه جزئيا، إلا أنها غير كافية لتصفية جيدة كما أنها تقذف المياه مباشرة في المجرى المائي (واد الشوك).

- وحدة ERIAD للسميد والعجائن، التي تستعمل 300 م³/يوم من المياه في غسل القمح وتحويله، تقذف كل هذا الحجم من المياه المستعملة المتشبعة بالمواد العضوية مباشرة في واد بوسلام بدون معالجة، لأن وحدة ERIAD تقع خارج المنطقة الصناعية لسطيف لذلك فهي غير مربوطة مع شبكة التصريف، بل تقذف بالمياه المستعملة الغنية بالمواد العضوية مباشرة في واد بوسلام، وهذا يسبب تخمر المياه في الواد والزيادة في الطلب الحيوي للأكسجين DBO_5 من أجل تحليل هذه المواد العضوية. وهي نفس المشاكل التي تسببها مصنعي الحليب ومشتقاته O.R.E.LAIT مزلوق و I.P.R.O.LAIT والمذابح العمومية... وكلها غير مجهزة بمحطات لمعالجة المياه، حيث تخلف هذه النشاطات مياها مستعملة غنية بالمواد العضوية وهو ما يترك تأثيرا كبيرا على نوعية المياه في المجاري المائية ويؤثر على مختلف العشائر الحيوانية والنباتية.

---

[1] Rapport de la commission de wilaya chargée de la prévention et de la lutte contre la pollution : Synthèse générale. Juillet 1998.

تسبب مختلف الوحدات الصناعية تلوثا كيميائيا أو حيويا أو فيزيائيا لمياه واد بوسلام برميها بالمياه المستعملة بدون معالجة وهو ما يؤثر على التوازن البيئي لكل المحيط، لأن الواد يشكل وسطا حيويا لمختلف الحيوانات والنباتات، إضافة إلى أنه يوفر المياه للسدود التي تمون السكان بالمياه الصالحة للشرب (سد عين زادة)، وبما أن أكبر المناطق الصناعية نشاطًا تقع في الجزء العلوي من الحوض الذي تصب مياهه في بحيرة السد فمن الضروري حمايته من التلوث بالتوجه إلى إنشاء محطات أخرى لتصفية المياه، وفرض العقوبات الصارمة على المصانع والوحدات الملوثة التي تقذف بالمياه المستعملة بدون معالجة.

صورة رقم (23) **وحدة ERIAD**

تقع خارج المنطقة الصناعية، على ضفاف واد بوسلام. تغير لون مياه الواد بسبب المياه الملوثة.
صورة س.بولحبال يوم 16/ 05/ 2005

4/ حوصلة الاحتياجات المائية في الحوض:

يقدر حجم الاحتياج المائي الكلي خلال سنة 2005 للقطاعات الثلاثة في حوض واد بوسلام بـــ 125,18 هكم³/السنة، وهذا الحجم موزع بطريقة غير متوازنة بين القطاعات (جدول رقم 37).

جدول رقم (37) توزيع الاحتياجات المائية على القطاعات:

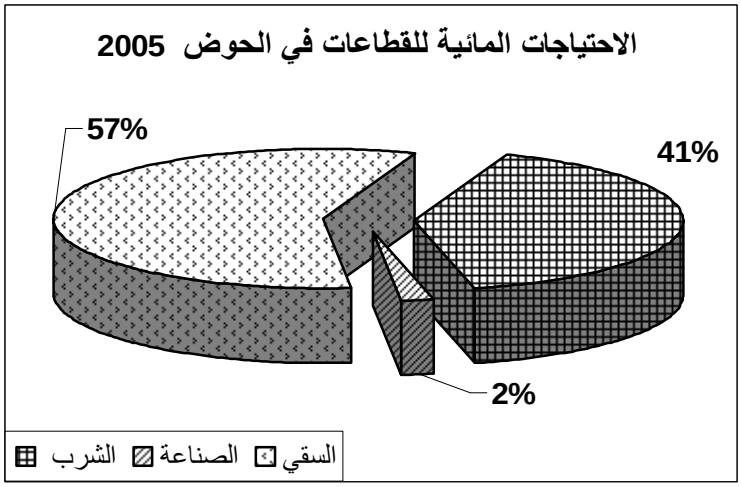
القطاع	نطاق السهول العليا		النطاق التلي		إجمالي الحوض	
	الحجم هكم³/سنة	النسبة	الحجم هكم³/سنة	النسبة	الحجم هكم³/سنة	النسبة

الشرب	36,18	29%	14,72	12%	**50,90**	41%
الصناعة	2,00	2%	0,57	1%	**2,57**	2%
السقي	68,18	54%	3,40	3%	**71,58**	57%
المجموع	**106,36**	**85%**	**18,82**	**15%**	**125,18**	100%

المصدر: مديرية الري (سطيف وبرج بوعريريج) 2005 + معالجة.

نسجل أكبر حجم للاحتياج في قطاع السقي بـــ 71,58 هكم³/سنة وهو يمثل نسبة 57% من الاحتياجات الكلية في الحوض، ثم قطاع الشرب بـــ 50,9 هكم³/سنة، أي 41%، أما أقل حجم فنسجله في قطاع الصناعة التي تمثل 2% فقط من الاحتياج الكلي (شكل رقم 42).

شكل رقم (42)



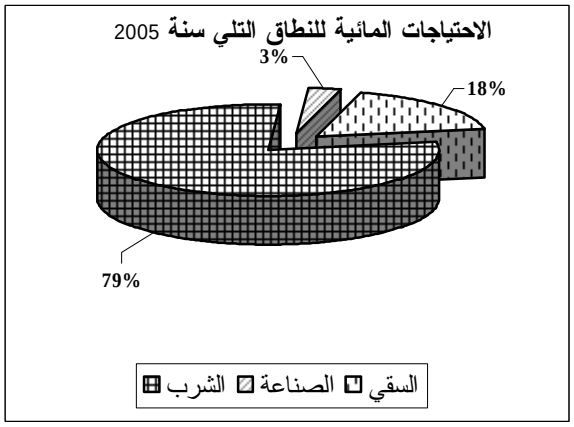
المصدر: الديوان الوطني للإحصاء، مديرية الري لولاية سطيف وبرج بوعريريج 2005.

كما نسجل أكبر حجم احتياج في نطاق السهول العليا بـــ 106,36 هكم³/سنة، وهو يمثل 85% من مجموع الاحتياج المائي في الحوض، أما في الجزء التلي من الحوض فقدرت الاحتياجات المائية الكلية بـــ 8,82 هكم³/سنة أي 5% فقط من احتياجات الحوض الكلية، ونفسر هذا التقسيم بتركز السكان في النطاق السهول العليا ومنه حدث تركز وتطور لمختلف الأنشطة (الزراعة والصناعة بالإضافة إلى الشرب)، حيث توفر السهول العليا عدة عوامل مؤهلة لتطوير وتوسيع نشاطات الإنسان وخاصة الزراعة المسقية، ثم النشاط الصناعي الذي يلازم في أغلب الأحيان التجمعات السكانية الكبيرة.

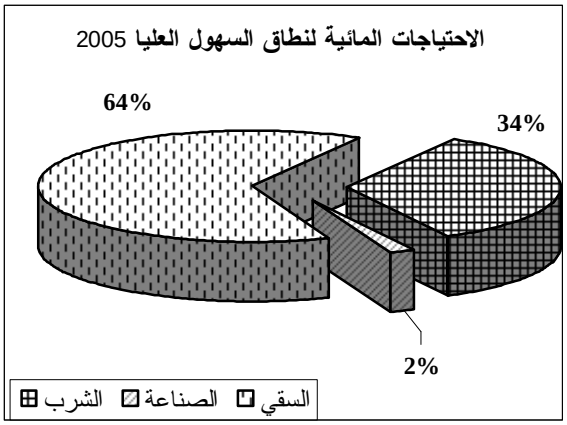
وأكبر حجم احتياج في السهول العليا مسجل في قطاع الري بـــ 68,17 هكم³/سنة، ثم احتياجات السكان من مياه الشرب بـــ 36,18 هكم³/سنة، والصناعة بـــ 2 هكم³/سنة. وتمثل احتياجات السقي في السهول العليا نسبة 95% من احتياجات السقي الكلية في الحوض، والشرب تمثل نسبة 72% من احتياجات

الشرب الكلية والصناعة 78% من الصناعة في الحوض، والأشكال 43 و44 توضح توزيع الاحتياجات على مختلف نطاقات الحوض ونفسره بتركز السكان في السهول العليا، وتوفر مؤهلات الزراعة المسقية على عكس النطاق التلي الذي لا يوفر مؤهلات طبيعية للتوسع السكاني أو تطوير السقي.

شكل رقم (43)



شكل رقم (44)



المصدر: معالجة معطيات مديريات الري، الفلاحة، والديوان الوطني للإحصاء.

4-1/ الاحتياجات والموارد المائية المجندة في الحوض: تلبية الحاجيات:

قدر الحجم الإجمالي للمياه المجندة لسنة 2005 بـــ 96,07 هكم³ (*هذا الحجم الذي لا يضم كل الموارد المعبأة فعلا نظرا لنقص معطيات التجنيد الخاصة بالمياه الجوفية في القطاع الخاص*). الحجم الكلي للاحتياجات المائية لنفس السنة فقدر بـــ 125,18 هكم³، إذا إجمالا لدينا عجز في التغطية قدره 29,11 هكم³ من المياه (جدول رقم 37). وقد سجلنا حجم العجز المائي في نطاق السهول العليا بـــ 29% أما في النطاق التلي فتقدر نسبة العجز بـــ 28%.

وتمثل هذه النسب العجز المائي الكلي وهو لا يمس القطاعات المختلفة بنفس الدرجة، لأن كل قطاع لديه تجهيزاته الخاصة لسد حاجياته من المياه، ولهذا السبب حاولنا تحديد القطاع الذي يعاني أكثر من العجز بدراسة أدق للموارد المائية المجندة استعمالاتها المختلفة والأحجام الموجهة فعلا لتموينها بالمياه. ولخصنا مجمل الاحتياجات المائية للقطاعات في الحوض في الجدول رقم (38)، والذي يضم كذلك المياه المجندة المخصصة لتموين كل قطاع ونبرز العجز في التلبية وفي أي قطاع نسجل أكبر عجز.

جدول رقم (38): حوصلة موارد مجندة – احتياجات الكلية في الحوض لسنة 2005:

القطاع	السهول العليا (هكم³/سنة)				النطاق التلي (هكم³/سنة)				مجموع الحوض (هكم³/سنة)			
	الاحتياج الكلي	الموارد المستغلة			الاحتياج الكلي هكم³/سنة	الموارد المستغلة			الاحتياج الكلي	الموارد المستغلة		
		سطحية	جوفية	المجموع		سطحية	جوفية	المجموع		سطحية	جوفية	المجموع

الشرب	36,18	9,66	2,00؟0,29	1,79	64,19؟	75,84	3,40	0,00	؟3,4	؟3,4	71,58	11 ,7	؟67,59	39,96	***49,6***
الصناعة	2,00	؟0,29	1,79	2	0,70	0,00	؟0,7	0	2,70	0,29	1,79	***2,08***
السقي	68,18	11,65	64,19؟	75,84	3,40	0,00	؟3,4	؟3,4	71,58	11 ,7	؟67,59	***79,24***
المجموع	**106,36**	**21,31**	**31,41**	**114,92**	**18,82**	**0,0**	**16,6**	**6,41**	**125,18**	**21,65**	**109,34**	**130,92**

المصدر: معالجة المعطيات 2005.

يبين الجدول رقم (38) أن المياه المجندة لسنة 2005 قدرت بـــ 130,92 هكم³/سنة أما الاحتياجات الكلية للمياه فقدرت بـــ 125,18 هكم³/سنة، ولكن ذلك غير صحيح لأننا افترضنا أن الاحتياجات المائية للأراضي المسقية لسنة 2005 مغطاة كليا نظرا لعدم توفر المعطيات، وهذه الاحتياجات لا تتوزع بشكل متساوي على القطاعات المختلفة وكذا على نطاقات الحوض (الأشكال السابقة رقم43 و44).

- قطاع الشرب:

وهو أهم استعمال للمياه في الحوض لأنه يمس السكان مباشرة وله الأولوية في التلبية، قدرت الاحتياجات لمياه الشرب في إجمالي الحوض بـــ 51 هكم³/سنة، موزعة على مختلف التجمعات، وتخصص لها 49,6 هكم³/سنة من المياه المعبأة وهي بذلك تغطي 97% من الاحتياجات الكلية للسكان، ولكن توزيع الاحتياجات يختلف من منطقة لأخرى.

فالموارد المائية المعبأة لا توزع بصفة متساوية حيث تتركز في المناطق الحضرية (وخاصة التجمعات الكبرى) المجهزة بشبكة لتوزيع المياه وتكون نسبة الربط بها عالية مقارنة مع التجمعات الثانوية الصغيرة. ولكن حتى داخل التجمع الواحد توجد فوارق في حجم المياه المحول من حي لآخر، فإذا أخذنا مدينة سطيف مثلا، فمتوسط ساعات التزود بالمياه تختلف من 6 ساعات إلى 14 ساعة يوميا على مناطق المدينة. ولكنها تبقى مرتفعة إذا قارنناها مع التجمعات الأخرى.

أكبر حجم من المياه الموجهة للشرب مصدرها هو المياه الجوفية المستغلة بشكل واسع جدا حيث بلغت النسبة إلى أكثر من 70% من الموارد المائية الجوفية الكامنة في الحوض، وبالتالي فإمكانيات تعبئتها أصبحت أقل بحيث لا يمكن الاعتماد عليها في توفير المياه مع تطور الاحتياجات المائية على المدى المتوسط أو الطويل.

مساهمة المياه السطحية متمثلة في سد عين زادة فقط وهو كما رأينا غير مستغل بكامل طاقته، فمتوسط الحجم الكلي الموجه للاستهلاك لا يتجاوز 22,25 هكم³/سنة مما يمثل 18% فقط من الحجم الكلي للسد، كما أن 57% من مياهه تستغل خارج حدود حوض واد بوسلام فمدينة برج بوعريريج مثلا، التي تعتمد كليا على سد عين زادة في التموين بالمياه الصالحة للشرب إلا أن الحجم المحول لها حاليا لا يكفي لتغذية كل المدينة ولذلك قسمت المدينة إلى قسمين يتم تموينهما بالتناوب (يوم واحد/2)، وكذا مدينة العلمة

وغيرها من التجمعات التي تشهد نموا سكانيا مستمرا، ولهذا السبب سيتم في مشروع جديد توسيع محطة المعالجة لزيادة استغلال السد وتلبية الاحتياجات المائية المتزايدة.

- قطاع الصناعة:

في الحوض الصناعة هي أقل القطاعات احتياجا للمياه بـــ 2,29 هكم³/سنة، ولكن نظرا لوقوعها داخل النسيج العمراني للمدن فلقد ارتبط دائما مع المياه الصالحة للشرب، وأحيانا يتم ربطها مع شبكة توزيع المياه للسكان لتنافس قطاع الشرب على المياه، وأحيانا أخرى تتوفر هذه الوحدات على مصدر خاص لتموينها بالمياه وأساسا منها التنقيبات وقليل منها يستفيد من مياه محطة تصفية المياه. ولهذا نعتبر أن الاحتياجات الصناعية مغطاة كليا، إلا أنها تطرح مشاكل بيئية بسبب المياه المستعملة الملوثة التي تقذف بدون أي تصفية سواء في قنوات الصرف أو في المجاري المائية لأن الوحدات الصناعية غير مجهزة بمحطات لرسكلة مياهها .

إضافة إلى إشكالية الموارد المائية، يطرح موضوع التزود بالمياه الصالحة للشرب والمياه الصناعية أيضا إشكالية أخرى وهي الصرف الصحي (assainissement) التي تكتسي أهمية كبيرة في الحفاظ على المياه والبيئة في الحوض، حيث يعاني حوض واد بوسلام من نقص كبير في محطات التصفية التي تعمل على تجميع وتصفية المياه المستعملة في التجمعات السكانية، ولكن لا نجد سوى محطة معالجة واحدة وهي تشتغل حاليا بطاقة 150000 ساكن فقط، بينما يفوق عدد سكان مدينة سطيف 240000 نسمة.

- قطاع الري:

وهو أهم قطاع اقتصادي، قدرت الاحتياجات الكلية من المياه للأراضي المسقية سنة 2005 بـــ 71,58 هكم³/سنة، بينما يقدر الحجم الموجه للسقي بـــ 79,24 هكم³/سنة، وهنا نسجل فائضا قدره 7,66 هكم³/سنة، هذا الفائض مسجل في مياه السدود الترابية التي لا تستغل إلا بنسب ضئيلة جدا وتبقى مهملة سواء من المديريات السؤولة عنها، أو من الفلاحين الذين يفضلون الحفاظ على الطابع الزراعي الواسع (زراعة الحبوب)، بحيث يستغل الفلاحون المياه الجوفية في معظم الحالات في السقي، لأن العجز الحالي لا يمس المياه الموجهة للسقي بل النقص هو في الأراضي المسقية التي لا تطبق سوى على مساحات صغيرة (الري المصغر) لأن الحوض يضم أهم منطقة مستغلة في الزراعة الواسعة (زراعة جافة) وهي النشاط السائد، أما محيطات السقي (السقي الكبير) فلا يوجد في الحوض سوى محيط سقي وحيد مهيأ مساحته 800 هكتار لا يستغل منها سوى 200 هكتار وتمونها محطة تصفية عين سفيهة بالمياه، وهذا المحيط هو جزء من محيط مزلوق-قلال الذي كان محل دراسة بيدوزراعية ومساحته الكلية قدرها حوالي 12000 هكتار. يوجد في الحوض كذلك مشروع محيط سقي بعين تاغروت بمساحة 5710 هكتار الذي برمج للاستفادة من سد عين زادة ثم ألغي المشروع لأن السد أصبح أهم ممون لمياه الشرب في المنطقة. وحاليا لا يتم استغلال هذه الأراضي في السقي نظرا لعدم توفر المصدر الكافي من المياه لسد احتياجاتها

التي تقدر بـــ 123,41 هكم³/سنة، وهو حجم هائل يتطلب منشآت هيدروليكية كبيرة من أجل تطوير الزراعات المسقية مسقبلا.

إذن الموارد المائية المعبأة لسنة 2005 تغطي نظريا الاحتياجات الكلية لنفس السنة، ولكن حسب القطاعات فتعتبر الشرب والصناعة أهم القطاعات المستفيدة من المياه المعبأة على حساب الري، حيث وجدنا أن مشاريع تطوير السقي في الحوض عن طريق منشآت هيدروليكية تلغى لصالح الشرب. فكيف سيكون الحال للسنوات المقبلة، وإذا قارنا الموارد المعبأة لسنة 2005 مع الاحتياجات المستقبلية المقدرة بطرق نظرية ولخصنا ذلك في الجدول رقم (39).

جدول رقم (39) : حوصلة الموارد المعبأة مع الاحتياجات المائية المستقبلية

القطاع	2010			2020		
	الاحتياج	الموارد المعبأة 2005	العجز	الاحتياج	الموارد المعبأة 2005	العجز
الشرب	62,15	49,6	12,6	91,82	49,6	42,2
السقي	207,4	79,24	128	207,4	79,24	128
الصناعة	2,84	2,08	0,76	3,46	2,08	1,38
المجموع	**272,4**	**130,92**	**219**	**302,7**	**130,92**	**172**

وتوضح الحوصلة أنه في سنة 2010 تقدر الاحتياجات المائية الكلية بـــ **272,4** هكم³/سنة ويبقى أكبر احتياج مسجل في قطاع الري بـــ **207,4** هكم³/سنة وهو يمثل 76% من حجم الاحتياج الكلي في الحوض، ولقد احتفظنا بنفس الحجم لسنة 2005 لأنه يمثل الاحتياج الكلي للأراضي القابلة للسقي والمحددة حسب دراسة بيدوزراعية متمثلة في مشاريع محيطات السقي التي تهدف إلى تحقيقها مشاريع التنمية في المنطقة.

لأفق 2020 من المتوقع أن تصل الاحتياجات الكلية من المياه إلى 302,7 هكم³/سنة، أي بعجز قدره 172 هكم³/سنة مقارنة مع الموارد المعبأة حاليا (سنة 2005)، ويبقى أكبر عجز مسجل في قطاع السقي الذي يعرف تأخرا كبيرا في المساحة المسقية مقارنة مع مؤهلات السقي، ثم قطاع الشرب بسبب النمو السكاني المتزايد.

وتبين الحوصلة المذكورة أعلاه أن تطور الاحتياج المائي سيخلق لدينا عجزا في التلبية على المدى القصير، هذا العجز مسجل في قطاع الري الذي يأخذ أكبر حصة وقطاع الشرب، ولهذا من الضروري جدا تطوير أساليب تعبئة الموارد المائية في الحوض.

فالموارد المائية الجوفية الأكثر استغلالا في الوقت الحالي بحيث تستغل 76% من إمكانياتها، وهي تغطي أكثر من 87% من الاحتياجات المائية المختلفة للحوض، ونظرًا لهذا الاستغلال المفرط، فلقد بدأت تظهر عوائق تجنيد المياه الباطنية حيث لوحظ انخفاض في مستوى الطبقات المائية بسبب الضخ الكبير وكذا تذبذب النظام المطري، مما يدل أن المياه الباطنية لا يمكن الاعتماد عليها في سد الاحتياجات المائية مستقبلا.

إذا كانت المياه السطحية هي أهم مورد يمكن الاعتماد عليه في توفير المياه، بسبب سرعة تجددها وتوفيرها لأحجام مائية كبيرة، فرغم ذلك لا تجند منها سوى 52,12 هكم^3/سنة وهي تمثل 31% من الإمكانيات الكامنة في الحوض (الفصل الثاني)، ومن أجل تعبئة أكبر حجم ممكن من المياه السطحية يجب إنشاء السدود ذات السعة الكبيرة، فالحوض لا يضم سوى سد وحيد بسعة كبيرة (سد عين زادة) وبعض الحواجز الترابية ذات السعة الصغيرة جدا وهذه الأخيرة تعاني من الإهمال رغم أنها تلعب دورا هاما في تطوير الزراعات المسقية المصغر.

فماهي الحلول المقترحة أو المبرمجة من أجل توفير المياه وتلبية الطلب المتزايد على المياه.

5/ المشاريع المقترحة لتعبئة المياه في الحوض

من أجل سد الاحتياجات المتزايدة للمياه لكل قطاع وضعت عدة مشاريع لتعبئة مياه الحوض أو لتحويل المياه داخل الحوض، ومست هذه المشاريع المياه الجوفية والمياه السطحية داخل الحوض إضافة إلى مشاريع لتحويل المياه والربط ما بين السدود الواقعة في الأحواض المجاورة وذلك بهدف المحافظة على وتيرة التنمية وكذا لاستغلال أفضل للموارد المائية وخلق توازن ما بين المناطق.

5-1/ المنشآت الصغرى:

من المشاريع الهيدروليكية الصغيرة المبرمجة في حوض واد بوسلام، هذه المشاريع الصغيرة لها تأثير محلي ومحدود والهدف منها هو تطوير السقي في المناطق الجبلية:

5-1-1/ إنجاز سدود ترابية على مستوى المنطقة التلية من الحوض من أجل تطوير الزراعة المسقية واستغلال جيد للموارد المائية السطحية، وقد تم الشروع في إنجاز سد ترابي ببلدية ماوكلان التلية بسعة تخزين قدرها 0,464 هكم^3، يهدف إلى سقي 90 هكتار من الاراضي المجاورة، وبلغت الأشغال به نسبة 75% في مارس 2005، ومشروع آخر لإنجاز سد ترابي ببلدية بوسلام على واد أدوكار.

- الموافقة على عدة برامج لإنشاء تنقيبات في إطار التنمية الفلاحية FNRDA وتطوير الزراعة المسقية.

5-1-2/ توسيع محطة معالجة المياه لسد عين زادة:

هناك مشروع لتوسيع وزيادة طاقة محطة معالجة المياه لسد عين زادة، وهذا من أجل استغلال أفضل لمياه سد عين زادة الذي سيضاعف من كمية المياه الموزعة حاليا. وهذا المشروع ستستفيد منه مدينة برج بوعريريج وسطيف على وجه الخصوص.

5-1-3/ إنجاز محطات التصفية:

على الرغم من المساحة الكبيرة لحوض واد بوسلام 4350 كلم² والتجمعات السكانية الكبرى الموجودة به إلا أنه يعاني من نقص كبير في محطات تصفية المياه المستعملة، بحيث توجد في كل الحوض محطة معالجة واحدة فقط هي محطة عين سفيهة وطاقتها الحالية لا تغطي كل الحجم الذي تقذفه المدينة، ولهذا سيتم توسيع هذه المحطة ومضاعفة قدرتها، كما تم اقتراح عدة محطات لتصفية المياه على أطراف أكبر التجمعات السكانية الأخرى على مساحة الحوض (خريطة رقم 22)، إلى أنه لم يتم لحد الآن اعتماد سوى مشروع إنجاز محطة في مدينة عين ولمان ولقد برمجت ضمن المشاريع المستقبلية لولاية سطيف.

5-2/ السدود الكبرى: سد تيشي حاف

وهو أهم مشروع هيدروليكي لأنه ثاني أكبر سد في حوض واد بوسلام والوحيد الواقع في القسم الأسفل للحوض، ويقع السد إداريا بولاية بجاية بقرية محفوظة، على بعد 7 كلم من محطة سيدي يحيى الهيدرومترية. تقدر سعة السد بـــ 80 هكم³ وسيعدل حجما مائيا قدر بـــ 150 هكم³/سنة.

برمج سد تيشي حاف من أجل توفير المياه الصالحة للشرب والصناعة ومياه السقي في منطقة وادي الصومام على محور بجاية – أقبو، بالإضافة إلى تعديل فيضانات واد بوسلام ومن ثمة تعديل فيضانات واد الصومام، شرع في إنجازه سنة 1998 وستنتهي أشغاله مع بداية سنة 2007.

5-2-1/ خصائص السد

x: 675,6 كلم. y: 349,6 كلم. z: 245م.

مساحة الحوض ابتداء من سد عين زادة 1520 كلم²، متوسط تساقط: 750 ملم/سنة، حجم التغذية السنوي 183هكم³/سنة، والصبيب الفيضي 7400م³/ثا. (حسب دراسة المشروع APD).

- **جيولوجية الموقع**:

يتميز موقع سد تيشي حاف بتركيب جيولوجي وليتولوجي معقد فهو يقع بين كتلة كاربوناتية جوراسية ممثلة في خانق تيشي حاف ومارنوكريتاسي ويفصل بينهما خط انكسار اتجاهه غرب-شرق.

- **الحاجز**:

سد منحني voûte من نوع إسمنت مطس béton compacté au rouleau.

العرض عند القمة: 6 م

الطول عند القمة: 275 م.

العرض عند القاعدة: 19 م

أدنى ارتفاع للبحيرة: 262 م

المستوى العادي للمياه: 292 م

الارتفاع عند القمة: 312,10 م

الحجم النافع 75 هكم^3

الحجم الميت 5 هكم^3

الحجم الكلي 80 هكم^3.

- **مفرغ الفيضان**: مفرغ بعتبة حرة seuil libre عرضها 85 م، عرض المسلك 100 م وطوله 85 م. ويقدر الصبيب الأقصى للمفرغ بـــ 8200 م^3/ثا.

المفرغ القاعدي: مفرغ مدمج في الحاجز incorporée، العرض 10م، القطر 3م، والصبيب 153م^3/ثا.

ومن المقرر أن تستغل مياه سد تيشي حاف في تزويد التجمعات السكانية بالمياه الصالحة للشرب والمياه الصناعية وهي واقعة في وادي الصومام: أوزلاقن، سيدي عيش، الفلاي، تيسمزيرت، القصر، إضافة إلى اقتراح تموين البلديات الشمالية لولاية سطيف بالمياه الصالحة للشرب من سد تيشي حاف نحو التجمعات التالية بني ورثلان، قنزات، بوعنداس وذراع قبيلة.

صورة رقم (24) **سد تيشي حاف: ورشة إنجاز**

يكتسب سد تيشي حاف أهمية كبيرة لأنه أكبر مشروع هيدروليكي لتعبأة المياه في الحوض الأسفل لواد بوسلام الجزء الأكثر وفرة للمياه السطحية ومساهمته في تطوير الزراعات المسقية في المنطقة الصومام. ولكن المياه سيتم استغلالها على مستوى وادي الصومام (vallée du Soummam) التي تقع خارج حدود حوض واد بوسلام، ولم يتم بعد برمجة تموين البلديات الشمالية لولاية سطيف.

إذن المشاريع التي تم الشروع في إنجازها في حوض واد بوسلام هي سد يتشي حاف الذي سيم اسغلاله على المدى القصير وسيجند 150 هكم³/سنة من مياه واد بوسلام. وبذلك يصبح الحجم الكلي المجند من الجريان السطحي في الحوض بـــ **202,52** هكم³/سنة ما بين السدود الكبرى والسدود الترابية. وبذلك نصل أقصى مستويات التعبئة للمياه السطحية بعد الاستغلال الواسع للمياه الجوفية، لأن العائق الكبير في تعبئة المياه السطحية وهو أن إمكانيات إنجاز منشآت كبرى كالسدود تتطلب توفر شروط طبيعية ومعقدة كالموقع المناسب كما أن مساحة الحوض ونظامه الهيدرولوجي لا يسمح بإنجاز منشآت عديدة من الحجم الكبير، وتكاليف مالية كبيرة.

وتبقى هذه الأحجام غير كافية لتغطية الاحتياجات الكلية من المياه وخاصة **لقطاع السقي**، فجل هذه المشاريع موجهة لتوفير المياه الصالحة للشرب والصناعة، أما الري الذي يتطلب كميات كبيرة من المياه، فلم تخصص له سوى نسبة ضئيلة من المياه.

ومن أجل الحد من التنافس على المياه بين القطاعات، يتوجب تخصيص هياكل خاصة بتطوير السقي فقط، خاصة مع وقوع المناطق المؤهلة للسقي عموما في النطاق الأقل وفرة من المياه (السهول العليا)، التي تمثل مناطق استغلال المياه، وكذا تركز أكبر عدد من السكان بهذه المناطق مما ضاعف من حدة العجز في التلبية، لأن الموارد المائية تتركز في المناطق التلية (مناطق إنتاج المياه خريطة رقم 16).

تبني سياسة جديدة تعتمد على التحويلات الكبرى و الربط ما بين السدود والأحواض

لأن التقسيم الطبيعي للجزائر جعل من المناطق الغنية بالموارد المائية السطحية تقع في الجزء التلي الذي يتميز بتضاريس قوية تحد من تطور وتنوع النشاطات به، والتي تتركز في مناطق السهول العليا الفقيرة للموارد المائية، وما أجل تحقيق التوازن بين المناطق المستهلكة والمنتجة للمياه اتخذت الجزائر سياسة جديدة للمياه تهدف إلى الاستفادة من مياه المناطق الوفيرة في مناطق العجز: **التحويلات الكبرى** تم تطبيقها في الغرب الجزائري، ومنطقة الوسط (الجزائر العاصمة) وهي مشاريع هيدروليكية كبرى لها بعد إقليمي، ومن أهم المشاريع التي تم إنجازها في الشرق الجزائري هي:

- **مشروع سد بني هارون** وتحويل المياه نحو السهول العليا، وهو أكبر مشروع تحويل في الجزائر يصل إلى 5 ولايات داخلية (ميلة، قسنطينة، أم البواقي، باتنة وخنشلة)، وهو موجه لسد الاحتياجات الخاصة بالشرب والصناعة، وتلبية الاحتياجات الزراعية للسقي في السهول العليا (محيط سقي تلاغمة، الشمرة، باتنة-عين توتة، توفانة-رميلة بمساحة إجمالية قدرها حوالي 40000 هكتار).

-**التحويل من الحوض الأوسط (Algérois) نحو حوض الصومام** حيث تحول المياه من سد كدية أسردون (في طرق الإنجاز) بسعة 640 هكم³، وبحجم معدل قدره 172 هكم³/سنة، والهدف منه هو توفير المياه لجزء من ولاية المسيلة، تيزي وزو، المدية، والجزائر العاصمة، والبويرة التي تقع داخل حوض الصومام.

نظام شرقي: لتحويل المياه من حوض واد الصومام نحو حوض الحضنة بهدف تموين مدينة برج بوعريريج والتجمعات المجاورة لها بالمياه انطلاقا من سد واد أزرو بحجم مائي قدره 39 هكم^3/سنة ولقد شرع في إنجازه سنة 2000.

أما في المنطقة السطايفية فيوجد مشرعين التحويل قيد الدراسة وهما:

النظام الشرقي: وهو تحويل المياه من سد إراقن نحو سد ذراع الديس وسيسمح بتعبئة حجم سنوي قدره 190 هكم^3/سنة، تخصص 38 هكم^3 منها لمياه الشرب، و 152 هكم^3 توجه لسقي مساحة 30000 هكتار في سهل بازر الصخرة الذي يقع في الحوض القسنطيني.

النظام الغربي: لتحويل المياه من سد إيغيل أمدى المنجز نحو سد خزان الموان بحوض واد بوسلام.

وكل هذه المشاريع سواء في طريق الإنجاز أو مبرمجة تعكس هذا الاهتمام بالربط ما بين الأحواض الشمالية والجنوبية لوضع التوازن ما بين هذه المناطق، حيث أصبح للمياه تأثير إقليمي وتم تجاوز الحدود الإدارية وهي من أهم المبادئ التي ارتكزت عليها السياسة الجديدة للمياه في الجزائر.

وأهم مشروع يمس حوض واد بوسلام هو النظام الغربي للتحويل.

<u>نظام التحويل الغربي: من الحوض الشرقي القسنطيني نحو حوض واد بوسلام:</u>

لقد تم اقتراح هذا النظام خلال الدراسات السابقة التي مست منطقة السهول العليا السطيفية (دراسة BECHTEL 1971 ثم OTI سنة 1977)، وخلال سنة 2005 تمت الموافقة على إنجاز المشروع وأول عملية ستكون إنجاز سد الموان حيث تمت مؤخرا عملية فتح الأظرفة الخاصة بإنجاز سد الموان ليتم بعدها الشروع في إنجاز السد وقنوات التحويل.

ويهدف المشروع إلى تحويل المياه من سد إيغيل أمدى المنجز منذ سنة 1954 على واد أقريون المستغل في إنتاج الطاقة الكهربائية، نحو سد الموان المقترح في حوض بوسلام، وسيدعم هذا النظام التموين بالمياه لتطوير الزراعات المسقية في السهول السطايفية وتموين التجمعات السكانية بالمياه الصالحة للشرب والصناعية ويتكون النظام من:

<u>- سد إيغيل أمدى:</u>

منجز على واد أقريون على بعد 4 كلم من مدينة خراطة في الحوض القسطيني، حاليا هو مستغل فقط في إنتاج الطاقة وذلك منذ بدء اشتغاله سنة 1954 وهو يمون مركب إيغيل أمدى-درقينة وهو مكون من مصنع بـــ 24 ميغاواط أعلى السد، ومصنع آخر بـــ 60 ميغا واط بدرقينة أسفل السد. تقدر سعة السد بـــ 160 هكم^3، وهو سد في حالة جيدة من حيث نسبة التوحل أو الموقع. ويقع في النطاق الشمالي التلي وهي منطقة غنية بالموارد المائية السطحية بسبب المناخ الرطب الذي يسود في المنطقة.

<u>- سد الموان</u>

سيتم الشروع في إنجازه على واد قسار ببلدية الموان جنوب إيغيل أمدى بحوض واد بوسلام وبارتفاع 1100م، بسعة تخزين 147,7 هكم³ وحجم معدل 80 هكم³/سنة، وسيستقبل هذا السد المياه المحولة من إيغيل أمدى (550م) عن طريق الضخ إلى أكثر من 500م ارتفاع، ويقدر الحجم المحول السنوي بـــ 122 هكم³/سنة، إضافة إلى محطات لضخ المياه نظرا لفارق الارتفاع الذي يفوق 500م وقنوات التحويل بطول 22,5 كلم.

صورة رقم (25) سد إيغيل أمدى

والهدف من هذا المشروع هو تدعيم التموين بالمياه الصالحة للشرب بسطيف والتجمعات المجاورة لها بـــ 31 هكم³/سنة، وتوفير المياه لسقي مساحة 13000 هكتار للمنطقة السطيفية بـــ 91 هكم³/سنة من المياه، والخريطة رقم 22 تمثل مخطط التحويل المقرر إنجازه.

سيتدعم إذن حوض واد بوسلام بحجم مائي قدره **122** هكم³/سنة على المدى المتوسط والطويل بعد إنجاز مشروع تحويل المياه من سد إيغيل أمدى نحو سد الموان بحوض واد بوسلام ليصبح بذلك الحجم الكلي المعبأ في الحوض بـــ **324,52** هكم³/سنة وهو حجم من شأنه أن يحل العجز المسجل حاليا وخاصة في قطاع الري، حيث تعتبر تطوير الزراعات المسقية في الهضاب العليا من أهم الأهداف المسطرة لهذه المشاريع الكبرى التي تمثل استثمارا اقتصاديا كبيرا.

خريطة المشاريع المنجزة، في طريق الانجاز والمقترحة في حوض واد بوسلام على الخريطة الطبوغرافية 22

خلاصة الفصل:

قدر الحجم الإجمالي المجند في حوض واد بوسلام لسنة 2005 بـــ 97 هكم³/سنة وهو يمثل 43% من إجمالي الموارد المائية الكامنة في الحوض. أكبر حجم مجند هو من المياه السطحية بـــ 46 هكم³/سنة، 86% منها مجندة عبر سد عين زادة الذي يخزن حجم قدره 121,6 هكم³ ويعدل حجما قدره 40,14 هكم³/سنة، وهو السد الوحيد ذو سعة كبيرة في الحوض. أما باقي الحجم فتوفره السدود الترابية حيث يضم الحوض 10 حواجز ترابية ذات سعة صغيرة. المياه الجوفية يجند منها حوالي 44 هكم³/سنة، وهي تمثل 46% من الحجم المجند الكلي، و76% من الموارد الجوفية الكامنة (الفصل الثاني). أما المياه غير الاصطلاحية فممثلة في محطة تصفية المياه المستعملة التي توفر 5,5 هكم³/سنة، وهي المحطة الوحيدة في الحوض. أهم ما يميز تجنيد المياه في الحوض هو تركز 86% من المياه المجندة في الحوض العلوي (نطاق السهول العليا)، بينما في النطاق التلي فيوفر 14% فقط من هذه المياه المعبأة. والسبب في هذا التوزيع هو تركز أكبر نسبة من السكان والنشاط في نطاق السهول العليا بسبب شكل التضاريس أساسا التي جعلت منها مجالا مؤهلا لنمو وتطور السكان ومختلف نشاطاتهم، وبالتالي تركز الطلب على المياه في هذا النطاق مما يتطلب تعبئة حجم أكبر.

قدرت الاحتياجات المائية الكلية لحوض واد بوسلام سنة 2005 بـــ **125,18** هكم³، موزعة على مختلف القطاعات بشكل غير ومتوازن حيث سجل أكبر حجم في قطاع الري بـــ **71,58** هكم³/سنة، ثم قطاع الشرب بـــ **50,9** هكم³/سنة، و أقل حجم في قطاع الصناعة بـــ 2 هكم³/سنة. ونسجل كذلك تركز الاحتياجات في الحوض العلوي (السهول العليا)، أين يتمركز أكبر عدد من السكان والتجمعات السكانية وبالتالي النشاط الصناعي، وكذا في هذا الجزء من الحوض تقع معظم الأراضي المسقية والمؤهلة للسقي.

-الحجم المستغل فعليا داخل الحوض من المياه المعبأة قدره 63,33 هكم³، وهو يمثل 66% من الحجم الكلي المجند، والفرق يعود أساسا إلى التحويلات المائية من سد عين زادة نحو تجمعات سكانية خارج حدود الحوض. وتختلف تلبية الاحتياجات من قطاع لآخر، بحيث لكل قطاع مصادر مخصصة له.

قطاع الشرب: الذي يرتبط بالسكان والتجمعات السكانية لسنة 2005 بـــ ، وهي تمثل احتياجاته 41% من الاحتياج الكلي للحوض لعدد سكان قدره 1020628 نسمة، 65% منهم تتركز في نطاق السهول العليا، ويوجه 49,62 هكم³/سنة لتلبية احتياجات السكان من مياه الشرب، حيث خصصت لهذا القطاع أغلب منشآت التعبئة المذكورة، فسد عين زادة موجه فقط لمياه الشرب، إضافة إلى 91% من المياه الجوفية المجندة، وعلى الرغم من ذلك تبقى نسب تلبية الاحتياجات ضعيفة جدا في معظم التجمعات السكانية، وذلك لعدم تطور شبكات توزيع المياه التي لا تغطي كل التجمعات، كما أنها تعاني من ظاهرة التسربات التي تؤثر على نصيب الفرد من المياه.

قطاع الري: تمثل الزراعات المسقية في الحوض لسنة 2005 حوالي 4% فقط من المساحة الزراعية الكلية، فرغم الإمكانيات التي يتوفر عليها (السهول العليا)، إلا أن الزراعة الواسعة تبقى الطابع المميز

للمنطقة. والري المطبق في الحوض هو الري المصغر بمساحة حوالي 10226 هكتار، وأهم المنشآت الموجهة للسقي هي الآبار أساسا التي تساهم في سقي مساحة 9656 هكتار 94% من المساحة المسقية الكلية بـــ 67,6 هكم³/سنة، محطة التصفية عين سفيهة 5,5 هكم³/سنة لسقي محيط عين سفيهة (200 هكتار)، السدود الترابية توفر 5,54 هكم³/سنة لسقي 370 هكتار. والمشاريع المستقبلية لتطوير الري متمثلة في محيطين اثنين للسقي الكبير هما محيط عين تاغروت بمساحة 5710 هكتار الذي برمج مع سد عين زادة وألغي بعد توجيه مياهه للشرب، ومحيط سقي مزلوق-قلال بمساحة حوالي 13000 هكتار، الذي جهز منه 800 هكتار يستغل منها 200 هكتار فقط (محيط سقي عين سفيهة). وتقدر حاجيات المياه لهذين المحيطين بـــ 123,41 هكم³/سنة، وبالتالي فالمساحة الكلية القابلة للسقي تقدر بـــ **29624** هكتار، وتتطلب حجما قدره **207,4** هكم³/سنة وهو حجم كبير يتطلب منشآت كبرى لتعبأة المياه.

الصناعة : يضم الحوض عدة مناطق صناعية يتركز أغلبها في مدينة سطيف، احتياجاتها المائية تقدر بحوالي 2 هكم³ سنة 2005، وهو حجم ضئيل، لأنها صناعات صغيرة ومتوسطة أساسا، إلا أنها تؤثر على قطاع الشرب نظرا لوقوعها في معظم الأحيان داخل النسيج العمراني وبالتالي تنافسه على المياه.

إذن القطاع الذي يشهد عجزا كبيرا هو السقي، لأن تطور السقي يتطلب حجما كبيرا من المياه، والشرب الذي يتطلب شبكات توزيع المياه ونظرا للطلب المستمر والمتزايد على المياه من القطاعات المختلفة، فقد وضعت مشاريع كثيرة لتعبأة المياه في الحوض أهمها:

سد تيشي حاف، وسيكون السد الوحيد في النطاق التلي للحوض، سعته 80 هكم³، وسيعدل حجما قدره 150 هكم³/سنة، إلا أن مياهه ستستغل أسفل الحوض بوادي الصومام.

إنجاز بعض الحواجز الترابية وخاصة في الجزء التلي من الحوض، واستغلال المياه الباطنية عبر حفر التنقيبات والآبار.

نسبة استغلال الموارد المائية في الحوض لسنة 2005 عالية جدا وخاصة بعد إنجاز سد تيشي حاف، ومع التطور المستمر للاحتياجات المائية، وضعت مخططات جديدة لتغطية العجز المسجل على المدى الطويل أهمها هو مشروع تحويل المياه من سد إيغيل أمدى الواقع على واد أقريون المنجز منذ 1954 لإنتاج الطاقة الكهربائية نحو سد الموان بحوض بوسلام، الذي سيشرع في إنجازه مستقبلا، وسيوفر هذا المشروع على المدى الطويل حوالي 122 هكم³ سنويا من المياه ليتم استغلالها في حوض واد بوسلام في تطوير الزراعات المسقية (محيطات السقي الكبرى) حيث خصصت لها 91 هكم³ من المياه، كما يدعم المياه الصالحة للشرب بـــ 31 هكم³ من المياه.

الخـــــــاتمة

يصرف واد بوسلام حوضا هيدروغرافيا مساحته 4350 كلم²، ونظرا لتنوع عناصره الطبيعية خاصة، قسمنا الحوض إلى نطاقين أساسيين على أساس الخصائص الطبيعية وتأثيرها على نظام الجريان والموارد المائية في الحوض وهي التي صنفناها كوحدات متجانسة وهي:

نطاق السهول العليا:

وهي تمثل القسم الأعلى من الحوض (من المنبع إلى غاية محطة مقراوة)، تتميز بتضاريس بسيطة: انحدارات ضعيفة فهي أقل من 3% في معظم المساحة، والارتفاع الكبير حيث معظم المساحة محصورة بين (800-1000م)، وتخترق هذه التضاريس البسيطة بعض الكتل الجبلية المعزولة في الجزء الجنوبي، أهمها جبل يوسف (1442م)، جبل سكرين (1453م)، شبكة المجاري المائية ضعيفة الكثافة يغلب عليها التصريف المؤقت وخاصة في أقصى الجنوب. بالإضافة الغطاء النباتي عموما هو موسمي سائد في جل السهول العليا متمثل للزراعة الواسعة (زراعة الحبوب)، مع تواجد بعض الغابات المشجرة على بعض الكتل الجبلية.

من الناحية الجيولوجية يسود في المنطقة التكوينات الحديثة وهي تكوينات الزمن الرابع والميوبليوسان، متمثلة في طين ومارن وكونغلوميرا تتميز بنفاذية متوسطة. ونلاحظ تشكل بعض السبخات على ضفاف واد الملاح سبخة ملول وشط المالح، وذلك يدل أن هناك عوامل معيقة للجريان في المنطقة وهي جيولوجية، طبوغرافية ولكن أيضا عوامل مناخية.

فنطاق السهول العليا هو الجزء الأقل استقبالا للأمطار في الحوض، حيث قدر متوسط التساقط السنوي للفترة (96/71) بـــ 354,36 ملم/سنة، ولكن خصائص نظام التساقط هو توزيعها الزمني المتذبذب على المستوى السنوي حيث سجلنا قيما متفاوتة جدا لكمية التساقط السنوي خلال فترة الدراسة التي شملت سنوات وفيرة الأمطار وأخرى شحيحة التساقط وبفوارق كبيرة.

وكذا نظام التساقط الفصلي وخاصة الشهري الذي يتميز بالتذبذب الكبير، حيث تتركز الأمطار خلال الفترة الممتدة من شهر ديسمبر إلى أفريل التي تستقبل أكثر من 55% من الأمطار السنوية في محطات بير قصدعلي وعين آرنات، وأكثر من 66% من التساقط السنوي المتوسط لمحطتي فرماتو والموان، وتتوافق فترة وفرة الأمطار مع فترة انخفاض درجات الحرارة وبالتالي تمثل فترة الفائض. أما الفترة من شهر ماي إلى غاية نوفمبر فهي تمثل فترة العجز وما يزيد من حدة هذا العجز هو تزامن هذه الفترة مع ارتفاع درجات الحرارة.

لكل هذه العناصر انعكاس على نظام الجريان، الذي يتسم بالتذبذب وعدم الانتظام. معامل الجريان ضعيف يقدر بـــ 3% فقط، مما يزيد في حدة العجز ويؤثر على الجريان السطحي في المنطقة، حيث

سجلت المحطات الهيدرومترية في السهول العليا صبيبات سنوية ضعيفة قدرت بـــ للفترة 0,37 م³/ثا بمحطة فرماتو 96/71، وبـــ 0,51 م³/ثا بمحطة عين زادة للفترة 82/71، وتعرف قيم الصبيب كذلك تذبذبات سنوية كبيرة ونفسرها بارتباط الجريان السطحي بالأمطار (نظام مطري) التي تعد الممون الرئيسي لمياه الجريان، ولذلك يتسم نظام الجريان بفترتين: ففترة صعود المياه تبدأ من شهر جانفي إلى غاية شهر أفريل، وفترة نزول المياه من شهر ماي إلى غاية شهر ديسمبر.

النطاق التلي: جبال وأقدام الجبال

وهو حوض بوسلام الأسفل من محطة مقراوة على غاية مصب الواد، يتميز بأشكال متموجة عبارة عن سلاسل جبلية ذات ارتفاعات كبيرة (جبل موتن 1705م جبل تافات 1651م). نلاحظ في هذا القسم فوارق كبيرة في الارتفاع بحيث أدنى ارتفاع 250م وأعلى ارتفاع 1705م، انحدارات كبيرة أكبر 12,5%، شبكة هيدروغرافية كثيفة ودائمة في معظمها وغطاء نباتي طبيعي كثيف نسبيا. ومن الناحية الجيولوجية يتميز الحوض الأسفل بتنوع في التكوينات الليتولوجية لكن في أغلبها كلسية أو تناوب بين طبقات كلسية ومارنية أساسا.

يتميز هذا النطاق بوفرة الأمطار مقارنة مع السهول العليا حيث يسود به مناخ شه رطب، يستقبل في المتوسط 471,9 ملم/سنة، إلا أن نظام التساقط الشهري متذبذب (نفس خاصية السهول العليا)، تتركز الأمطار في الفترة من ديسمبر إلى أفريل وهي فترة الفائض، وتتناقص في الفترة من ماي إلى نوفمبر وهي فترة العجز، ولكن نسبة العجز أقل من السهول العليا.

وتوفر هذه العناصر عوامل مؤهلة للجريان السطحي، حيث يقدر معامل الجريان في هذا النطاق بـــ 10%. يتميز نظام الجريان السطحي أيضا بالتذبذب الزمني على المستوى السنوي، الفصلي أو الشهري، فمعدل الصبيب السنوي لمحطة سيدي يحيى للفترة 96/71 قدره 5,27 م³/ثا، وهو متغير من سنة لأخرى. ويتميز الجريان السطحي بتغير كبير على المستوى الشهري، حيث تسجل أكبر القيم في الفترة من ديسمبر إلى أفريل وهي فترة صعود المياه، أما الفترة من ماي إلى غاية نوفمبر فهي فترة نزول المياه.

وإجمالا يمكن تلخيص الحصيلة الهيدرولوجية لإجمالي حوض واد بوسلام في النقاط التالية:

- صفيحة الجريان للفترة 96/71 بـــ 40,55 ملم، أقل بكثير من صفيحة التساقط.
- العجز في الجريان كبير جدا وهو مقدر بـــ 351,1 ملم لنفس الفترة 96/71.
- معامل جريان بـــ 10% فقط من المياه تؤول إلى الجريان.

يقدر الحجم الكلي للموارد المائية الكامنة في الحوض بـــ **223,65** مليون متر مكعب سنويا، هذه الموارد موزعة بشكل غير متجانس على نطاقي الحوض، فعلى الرغم أن أكبر مساحة هي لنطاق السهول العليا إلا أنه الجزء الأقل توفرا على الموارد المائية وهي موزعة كما يلي:

متوسط مردود إجمالي حوض بوسلام من مياه الجريان السطحي بـــ **165,65** هكم³/سنة، هذا الحجم يعرف تغيرات موسمية حيث تتركز في الأشهر الرطبة من السنة فقط، أما في الأشهر الجافة فيكون المردود ضعيفا جدا، إضافة إلى التوزيع الجغرافي غير المتجانس بحيث نسجل أكبر مردود في الجزء السفلي من الحوض الذي ينتج **90%** من المردود الكلي للحوض، وأقل مردود القسم الأعلى بسبب خصائصه المعيقة للجريان السطحي.

أما المياه الجوفية فقد بينت الدراسة أن الإمكانيات المائية الجوفية في الحوض تقدر بحوالي **58** هكم³/سنة 37,6 هكم³/سنة أي ما يمثل 65% منها في الجزء العلوي، بسبب شكل التضاريس والتركيب الليتولوجي للحوض التي تحفز الجريان الباطني، على عكس النطاق التلي الذي تساعد فيه العوامل الطبيعية على الجريان السطحي.

قدر الحجم الكلي المجند من الموارد المائية لسنة 2005 بـــ 97 هكم³/سنة أي 43% من إجمالي الموارد المائية الكامنة في الحوض. أكبر حجم مجند هو من المياه السطحية بـــ 46 هكم³/سنة، أما المياه الجوفية فيجند منها حوالي 44 هكم³/سنة أي 76% من الموارد الجوفية الكامنة. زيادة على هذا فمحطة تصفية المياه المستعملة توفر حجما مائيا قدره 5,5 هكم³/سنة ونعتبرها مياه غير اصطلاحية.

ويعتبر سد عين زادة هو أهم التجهيزات في الحوض فهو يخزن 121,6 هكم³، بحجم سنوي قدره 40,14 هكم³/سنة، ويكتسي أهمية بالغة لأنه يمثل الممون الرئيسي لمياه الشرب لأهم التجمعات السكانية في الحوض.

تتركز معظم التجهيزات الهيدروليكية في نطاق السهول العليا الذي يجند به 86% من المياه المجندة، على الرغم من أن النطاق التلي من الحوض هو الأكثر وفرة من الموارد المائية السطحية إلا أنه لا يتم استغلالها حاليا حيث يساهم بـــ 14% من الحجم المجند الكلي وكله من المياه الجوفية

قدرنا مختلف الاحتياجات المائية في الحوض سنة 2005 بـــ 125,18 هكم³، موزعة على مختلف القطاعات حيث سجل أكبر حجم في قطاع الري بـــ 71,58 هكم³/سنة، ثم قطاع الشرب بـــ 50,9 هكم³/سنة، وأقل حجم في قطاع الصناعة بـــ 2 هكم³/سنة.

قطاع الشرب: الذي يرتبط بالسكان والتجمعات السكانية تمثل احتياجاته لسنة 2005 41% من الاحتياج الكلي للحوض، فعدد سكان الحوض قدره 1020628 نسمة منها 65% منهم تتركز في نطاق السهول العليا،

ويوجه نحوها حوالي 49,62 هكم³/سنة لتلبية احتياجات السكان من مياه الشرب. فكل المنشآت الهيدروليكية الهامة موجهة لهذا القطاع (سد عين زادة، تنقيبات، ينابيع..). وعلى الرغم من ذلك تبقى نسب تلبية الاحتياجات ضعيفة في معظم التجمعات السكانية، وذلك لعدم تطور شبكات توزيع المياه التي لا تغطي كل التجمعات. ويبقى أن الطلب على المياه الصالحة للشرب في تزايد مستمر بسبب نمو السكان.

قطاع الري: تمثل الزراعات المسقية في الحوض لسنة 2005 حوالي 4% فقط من المساحة الزراعية الكلية، فرغم الإمكانيات التي يتوفر عليها، إلا أن الزراعة الواسعة تبقى الطابع المميز للمنطقة. والري المطبق في الحوض هو الري المصغر بمساحة حوالي 10226 هكتار. وأكثر المنشآت الموجهة للسقي هي الآبار أساسا التي تساهم بـــ 67,6 هكم³/سنة في سقي مساحة تقدر بـــ 9656 هكتار (94% من المساحة المسقية الكلية). أما النشآت الأخرىفهي تلبيطلب السقي كما يلي:

- محطة التصفية عين سفيهة تساهم بـــ 5,5 هكم³/سنة لسقي 200 هكتار من محيط عين سفيهة
- السدود الترابية توفر 5,54 هكم³/سنة لسقي 370 هكتار.

توجد في الحوض بعض المشاريع المستقبلية لتطوير الري متمثلة في محيطين اثنين للسقي الكبير هما محيط عين تاغروت بمساحة 5710 هكتار ، ومحيط سقي مزلوق-قلال بمساحة حوالي 13000 هكتار، الذي جهز منه 800 هكتار يستغل منها 200 هكتار فقط (محيط سقي عين سفيهة)، وتقدر حاجيات السقي لهذين المحيطين بـــ 123,41 هكم³/سنة، وبالتالي فالمساحة الكلية القابلة للسقي تقدر بـــ **29624** هكتار، وتتطلب حجما قدره **207,4** هكم³/سنة وهو حجم كبير يتطلب منشآت كبرى لتعبأة المياه.

الصناعة : يضم الحوض عدة مناطق صناعية يتركز أغلبها في مدينة سطيف، احتياجاتها المائية تقدر بحوالي 2 هكم³ سنة 2005 وهو حجم ضئيل راجع لكونها صناعات صغيرة ومتوسطة أساسا، إلا أنها تؤثر على قطاع الشرب نظرا لوقوعها في معظم الأحيان داخل النسيج العمراني وبالتالي تنافسه على المياه.

إذًا القطاع الذي يشهد عجزا كبيرا في تلبية احتياجاته المائية هو قطاع السقي، فتطور الزراعة المسقية يتطلب حجما كبيرا من المياه (207 هكم³/سنة)، ثم قطاع الشرب الذي يتطلب توسيع شبكات توزيع المياه، وتوفير أحجام كبيرة لتغطية الاحتياجات المائية المتزايدة للسكان.

نظرا للطلب المستمر والمتزايد على المياه من القطاعات المختلفة، فقد وضعت مشاريع كثيرة لتعبئة المياه في الحوض أهمها:

- سد تيشي حاف، وسيكون السد الوحيد في النطاق التلي للحوض، سعته 80 هكم³، وسيعدل حجما قدره 150 هكم³/سنة، إلا أن مياهه ستستغل أسفل الحوض بوادي الصومام.

- إنجاز بعض الحواجز الترابية وخاصة في الجزء التلي من الحوض، واستغلال المياه الباطنية عبر حفر التنقيبات والآبار.
- توسيع محطة تصفية المياه المستعملة بعين سفيهة.
- توسيع محطة معالجة مياه سد عين زادة من أجل استغلال أكبر لمياهه.
- مشروع وضع عدة محطات تصفية المياه في عدة مناطق من الحوض من أجل حماية مياه الجريان من التلوث.

تعد نسبة استغلال الموارد المائية السطحية لسنة 2005 ضعيفة لأن الحجم الأكبر من المياه المستعملة في سد الاحتياجات المختلفة من المياه مصدرها هو المياه الجوفية، ولكن بعد إتمام سد تيشي حاف الذي سيعدل حجما سنويا قدره 150 هكم^3/سنة، ستصل نسبة استغلال الموارد المائية السطحية في حوض واد بوسلام إلى أقصى حدودها ويصبح من الصعب إنجاز مشاريع تعبئة ذات حجم كبير في الحوض لأنها ستؤثر على تغذية السدود المنجزة، ويتبقى فقط إمكانية تطوير المنشآت الصغرى التي تنجز على الروافد الصغيرة (السدود الترابية).

أما المياه الجوفية فهي مستغلة بشكل واسع جدا حيث رأينا أنها المورد الذي يغطي معظم الاحتياجات، لدرجة أنها تعاني من الضخ المفرط في بعض الأحيان مما أدى إلى انخفاض في مستوى الطبقات المائية، ورغم ذلك فهي لا تزال تستغل بدرجات عالية، فالاعتماد على الموارد الجوفية في تغطية كل الاحتياجات داخل الحوض يزيد من حدة الضغط على الأسمطة المائية في حوض واد بوسلام.

المياه غير الاصطلاحية المتمثلة هنا في محطات تصفية المياه المستعملة، حيث يعاني الحوض من نقص كبير في هذه التجهيزات التي تمثل أحد الموارد المائية الإضافية إضافة إلى دورها في حماية البيئة من التلوث، ووجود محطة وحيدة في الحوض يعرض المياه بالتلوث، ولهذا فقد اقترح إنجاز عدد من المحطات عند التجمعات السكنية الكبرى في الحوض من أجل حماية مياه واد بوسلام من التلوث بالمياه المستعملة واستغلال هذه المحطات كمصدر إضافي للمياه.

إن التوزيع الجغرافي للموارد المائية في حوض واد بوسلام، الذي جعل من المنطقة التلية هي الأكثر وفرة للموارد المائية يمكن اعتبارها **منطقة إنتاج المياه**، أما السهول العليا فهي منطقة العجز رغم أنها النطاق الذي تتركز به معظم التجمعات السكانية والنشاطات الزراعية أو الصناعية بسبب العامل الطبوغرافي للسهول العليا تمثل **منطقة استهلاك المياه**.

هذا التوزيع غير المتوازن بين الموارد الكامنة والاحتياجات المائية في حوض واد بوسلام، هو خاصية الموارد المائية في المنطقة الشمالية للجزائر عموما، وهو السبب في اتخاذ توجه جديد في سياسة المياه في الجزائر تعتمد على التحويلات المائية الكبرى من المناطق الوفيرة نحو مناطق العجز بهدف

تغطية الاحتياجات المائية على المدى الطويل عن طريق خلق توازن بين المناطق الوفيرة من حيث الموارد المائية ومناطق الاستهلاك التي تمثلها أساسا السهول العليا.

أهم مشروع يمس حوض واد بوسلام هو مشروع تحويل المياه من سد إيغيل أمدى الواقع على واد أقريون المنجز منذ 1954 الواقع في نطاق شبه رطب إلى رطب، نحو سد الموان بحوض بوسلام الذي سيشرع في إنجازه مستقبلا، وسيوفر هذا المشروع على المدى الطويل حوالي 122 هكم^3 سنويا من المياه ليتم استغلالها في حوض واد بوسلام في تطوير الزراعات المسقية (محيطات السقي الكبرى) في نطاق السهول العليا حيث خصصت لها 91 هكم^3 من المياه، كما يدعم المياه الصالحة للشرب بحجم سنوي قدره 31 هكم^3 من المياه.

إذن سيسمح هذا التحويل الكبير بتدعيم التموين بالمياه لمختلف القطاعات، فمن الأهداف الرئيسية لمشروع تحويل المياه إيغيل أمدى– الموان هو تزويد محيطات السقي الكبيرة بالمياه (Grande hydraulique)، لأن من أهم أسباب تأخر السقي في المنطقة هو ضعف الموارد المائية فالزراعات المسقية هي أكبر مستهلك للمياه، حيث يقدر متوسط الاحتياج السنوي لمحيطات السقي المبرمجة في الحوض بـــ 123 هكم^3/سنة وبعد انتهائه، سيوفر مشروع التحويل نسبة 74% من الاحتياجات الكلية، ولكن ذلك سيتم على المدى المتوسط والطويل لأن المشروع هو في طريق الإنجاز.

رغم أن التحويلات الكبرى والربط ما بين الأحواض والسدود هو الحل الأمثل لسد الاحتياجات المختلفة مع خلق توازن بين المناطق، إلا أنه يجب الالتفات إلى الموارد المائية غير الاصطلاحية، وخاصة محطات تصفية المياه المستعملة التي يمكن أن تشكل مصدرا جديدا للمياه إضافة إلى دورها في الحماية من التلوث.

لقد تناولنا في هذه الدراسة تقييم الموارد المائية في الحوض وكيفية استغلالها واستعمالها، ولكننا لم نتطرق إلى عنصر هام جدا وهو تسيير الموارد المائية، الذي يمثل حلقة هامة في التخطيط الجيد مع المحافظة على الموارد المائية، وهذا التسيير يجب أن يتم ضمن مشاركة جميع الهيئات المسؤولة عن المياه بالتشاور مع مختلف المستعملين للمياه، من أجل استغلال أمثل للمياه وهذا يتم عبر مختلف الهيئات والقوانين التي تضمن التسيير الجيد للموارد المائية واستعمالاتها.