

2012

تشخيص بعض العوامل المتحكمة في التشكيل النهري لوادي سبو سافلة سد علال الفاسي

علي دادون

a.dadoun@uiz.ac.ma, كلية الآداب والعلوم الإنسانية بأكادير، جامعة ابن زهر، المغرب

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/dirassat>



Part of the [Geography Commons](#)

Recommended Citation

"دادون, علي (2012) "تشخيص بعض العوامل المتحكمة في التشكيل النهري لوادي سبو سافلة سد علال الفاسي
Dirassat: Vol. 15 : No. 15 , Article 3.

Available at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/dirassat/vol15/iss15/3>

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in *Dirassat* by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aarj.edu.jo, marah@aarj.edu.jo, u.murad@aarj.edu.jo.

تشخيص بعض العوامل المتحكمة في التشكيل النهري لوادي سبو سافلة سد علال الفاسي (المغرب)

علي دادون

كلية الآداب والعلوم الإنسانية - أكادير .المغرب

ملخص :

يرتبط التشكيل النهري الحديث لوادي سبو الأوسط بتطور حوض يمتد على مساحة شاسعة (7870 كلم² عالية محطة دار العرصة) ويصرف مياه وحدات جيولوجية وجيومرفولوجية ذات خصوصيات متباينة من العالية نحو السافلة : الأطلس المتوسط، هضبة سايس ثم مقدمة الريف. كما يخضع هذا الحوض لظروف بيومناخية وهيدرولوجية وبشرية خاصة، تميزت بتحولات واضحة وسريعة خلال العقود الأخيرة، ابتداء من سنة 1960 إلى حدود الوقت الراهن.

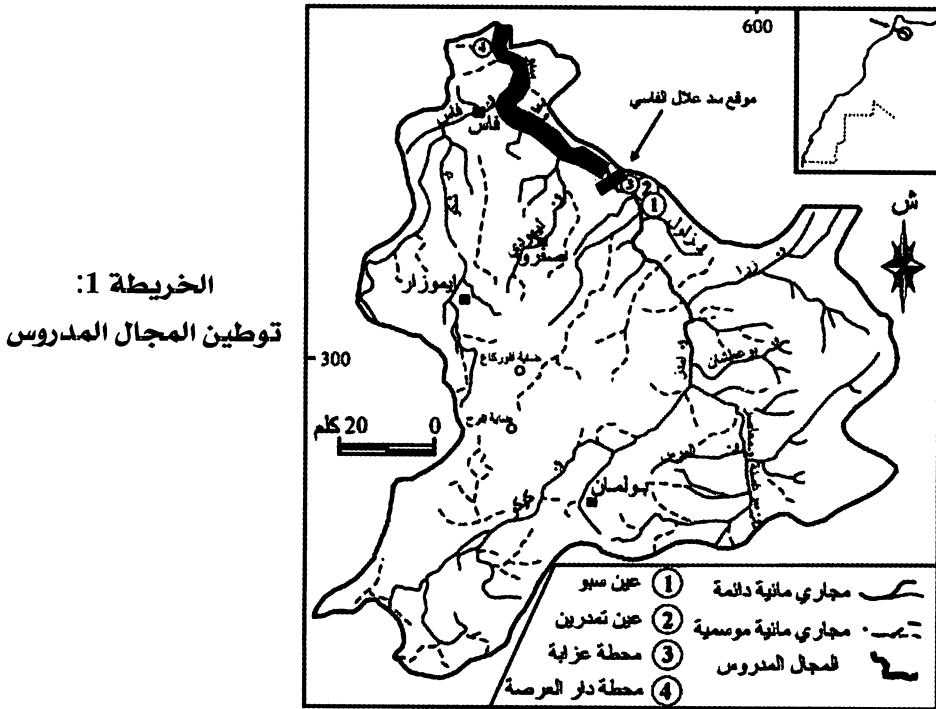
نريد من خلال هذه المساهمة تشخيص أهم العوامل الطبيعية والبشرية المتحكمة، بشكل مباشر أو غير مباشر، في التشكال النهري الحديث لواد سبو؛ وهكذا سنحاول الإحاطة بأهم العوامل البيومناخية والهيدرولوجية، سواء كان بعالية الحوض أو مباشرة بالمجال النهري سافلة سد علال الفاسي، مركزين على تشخيص اتجاهات تطور مختلف هذه العوامل في العقود الأخيرة. إضافة إلى ذلك سنحاول إبراز أهمية الموقع الهيدرولوجي لسد علال الفاسي المنجز بالعالية .

ويبقى تشخيص مختلف هذه العوامل معطى مهم يساعد بشكل مباشر في تفسير أهم أنماط التطور المرفودينامي النهري العام بالمجال النهري المدروس من جهة، كما انه يمكن اعتباره، من جهة اخرى، قاعدة لتفسير مختلف أنماط التطور بالمجالات النهرية الأخرى، مع اختلاف طبعا في درجة تدخل كل عامل من العوامل المشار إليها.

مقدمة

يعتبر تشخيص مجموع العوامل البيومناخية، الهيدرولوجية والبشرية أمرا ضروريا لتحديد خصائصها ومساهماتها الكامنة والنسبية في النشاط الهيدرومرفولوجي لواد سبو بالمجال النهري الممتد ما بين المحطتين الهيدرومناخيتين عزابة ودار العرصة

(الخريطة 1). وبحكم الارتباط القوي الموجود بين هذا المجال والظروف البيومناخية والهيدرولوجية لحوض سبو الأعلى بالأطلس المتوسط، خصوصا خلال مرحلة ما قبل إنشاء سد علال الفاسي سنة 1991، سنعمل في هذا الإطار على تقديم أهم المعطيات حول هذا الحوض، وذلك لإبراز أهمية ما يحمله هذا المجال من تأثيرات على المرفوتشكال النهري بالمجال النهري الممتد سافلة الأطلس المتوسط.



1. العوامل البيومناخية

1.1. المناخ: تغير واضطراب

يعتبر المناخ عاملا محددًا في كل الدراسات التي تهتم التشكل بالمجالات النهرية، خصوصا عندما يتعلق الأمر بفهم السلوكات الهيدرودينامية للمجاري المائية التي تصرف مياه الأحواض النهرية. فهذا العامل يمكننا من فهم ميكانيزمات ونظام التغذية الهيدرولوجية وكذا المدى الزمني والمجالي لتحركات المياه السطحية والباطنية. بناء على ذلك يبقى هدفنا من إدماج مختلف عناصر المناخ هو محاولة مقارنة تأثير مختلف العناصر المناخية على الخصائص الهيدرولوجية لواد سبو وبالتالي على التشكيل النهري بقعر الوادي.

وبالنسبة للمنطقة المدروسة، نجد سيادة تأثيرات المناخ المتوسطي، وهو مناخ يتخصص بتواجد فصلين متباينين : فصل جاف يمتد من شهر يونيو إلى شهر شتبر، وفصل رطب يتناسب مع نهاية فصل الخريف، فصل الشتاء وبداية فصل الربيع. وفيما يلي سنحاول تقديم أهم المعطيات المميزة لهذا المناخ اعتمادا على بعض محطات القياس داخل حوض سبو أهمها محطات عزابة، فاس سايس ودار العرصة(الخريطة1).

1.1.1. الرياح

نظام وتوزيع الرياح بحوض سبو لا يسجل حالة خاصة، إذ هي في المجموع أنواع من الرياح المعروفة والمتشابهة في كل نطاق الشمال الأطلسي. وعموما تخضع المنطقة المدروسة لنوعين من الرياح :

- رياح غربية رطبة : تهب خلال فصل الشتاء، وهي غالبا ما تكون محملة بالمطار، فتساهم بصفة فعالة في تحريك الجريان المائي على مستوى حوض سبو وبذلك تساهم في تنشيط الدينامية الهيدرولوجية والتشكالية بمحور الجريان الرئيسي لود سبو.
- رياح شرقية جافة : تسود خلال فصل الصيف وتعرف برياح الشرقي. واعتبارا لجفافها الكبير فإنها تظل حاملة لتأثيرات مهمة خصوصا ما تعلق بانخفاض مستوى الجريان بالشبكة الهيدروغرافية لحوض سبو.

2.1.1. الحرارة

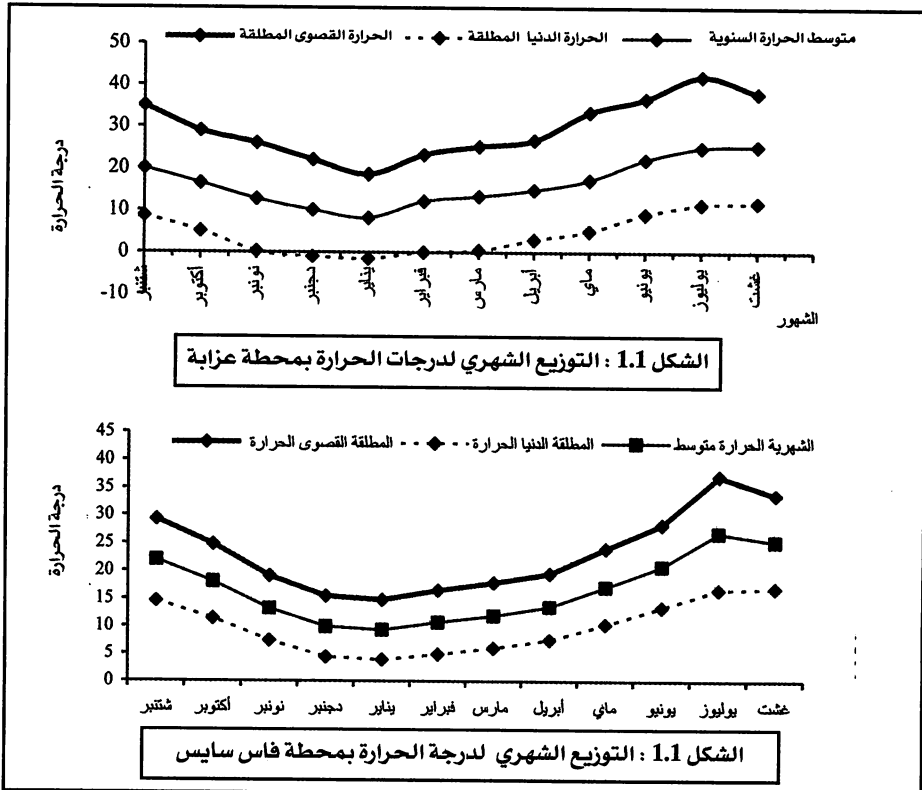
أهمية دراسة هذا العامل تكمن في دوره الكبير في مراقبة حدة بعض عوامل الدورة المائية بالحوض النهري، خصوصا ما يتعلق بالتبخر والنتح. ويمكن اعتبار متوسطات الحرارة بحوض سبو شبه ثابتة تقريبا من سنة لأخرى، باستثناء بعض الاختلافات المجالية والتي تكون مسؤولة عنها درجة القارية وعامل الارتفاع الذي يحدد ارتفاع المدى الحراري أو انخفاضه.

وعلى العموم تزداد متوسطات الحرارة السنوية كلما اتجهنا نحو المناطق الجافة، أي كلما ابتعدنا من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي. وبتحليل معطيات الحرارة المسجلة بكل من محطة عزابة ومحطة سايس-فاس (الشكل1) يتبين ما يلي:

- في الأطلس المتوسط يبقى حوض سبو على العموم مجالا للاعتدال الحراري . لكن، ومن خلال تحليل المعطيات المحصل عليها من محطة عزابة، للفترة الممتدة ما بين سنة 1988-2003، يتبين على أن هناك تفاوتات حرارية واضحة

بين شهور السنة وهو تباين يظهر جليا بمقارنة المتوسطات الشهرية) (الشكل 1.1) والتي عموما ما تتراوح ما بين 8.2° (في يناير) و 25.3° (في غشت). هذه التباينات الشهرية تظهر كذلك في المتوسطات الدنيا التي تتراوح ما بين 1.5° و 11.8° (في شهري يناير وغشت على التوالي)، في حين تسجل المتوسطات القصوى قيما تتراوح ما بين 18.5° و 42.1° (في شهري يناير ويوليوز على التوالي).

■ نفس التباين الشهري تقريبا نلاحظه في هضبة سايس (الشكل 2.1)، لكن مع وجود بعض الاختلافات بين الشهور مقارنة مع محطة عزابة. فباعتبار الكشوفات الحرارية المسجلة بمحطة فاس - سايس، للفترة الممتدة ما بين سنة 1990-2004، يظهر على أن متوسطات الحرارة تتباين ما بين حوالي 10° (في يناير) و 27° (في يوليوز). وتظهر أقصى قيم الحرارة في يوليوز (37.1°) وغشت (33.7°)، وأدنى درجات الحرارة في دجنبر (4.4°) ويناير (3.9°)، أما فبراير فهو نسبيا معتدل (10.7° كمتوسط شهري).



الشكل 1. التوزيع الشهري لمتوسطات درجات الحرارة بحوض سبو : نموذج محطتي عزابة (2003-1988) وفاس سايس (1990-2004).

2.1.1. التساقطات المطرية

تلعب التساقطات المطرية دورا أساسيا في التحكم في السلوك الهيدرولوجي بحوض واد سبو، إذ هي إلى جانب الوسط الجيولوجي والجيومورفولوجي تمثل أهم العوامل المبلورة للجريان المائي وبالخصوص بالنسبة للحالات الاستثنائية للصبيب، وبذلك يعتبر الفصل المطير بالحوض، وفي ظروف طبيعية، فترة نشاط هيدرومرفودينامي مهم على مستوى مجرى وادي سبو وروافده .

ويجب التذكير هنا بأن حوض سبو يتلقى كميات هامة من التساقطات بالمقارنة مع الأحواض المغربية الأخرى، وذلك ارتباطا بموقعه الجغرافي المتميز، والذي يسمح له باستقبال الرياح الغربية الأطلنتية المحملة بالرطوبة. وهي تساقطات تتباين من سنة لأخرى ومن شهر لآخر خلال نفس السنة، وقد تكون أحيانا على شكل زخات مطرية عنيفة مما يزيد من الحمولة الصلبة لواد سبو وروافده. كما تسبب هذه الزخات المركزة زمنيا، في بعض الحالات، في حدوث فيضانات فجائية تهدد البنيات التحتية والتجمعات السكنية، خصوصا بمجال دير الأطلس المتوسط (Akdim., et al., 2003; Akdim., 2003)

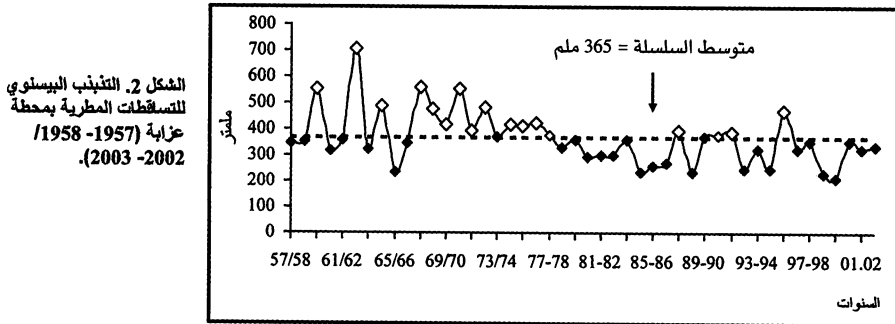
وبصفة عامة نجد أن أولى الأيام المطيرة تكون خلال شهر نونبر، ليستمر التساقط بعد ذلك بطريقة غير منتظمة حتى شهري يوليوز وغشت واللذين غالبا ما تتعدم فيهما التساقطات كما أن الشهور الأخرى ليست كلها دائما ممطرة. ويجب الإشارة كذلك إلى أن حصيلة التساقطات المطرية تتباين حسب الأماكن وذلك داخل الحوض تبعا لظرف الارتفاع وتوجيه السفوح .

وفي السياق نفسه نشير إلى أن نسبة التساقطات الثلجية تبقى، رغم أهميتها في الأطلس المتوسط، غير معروفة بشكل دقيق، على اعتبار ندرة محطات القياس، خصوصا في المناطق ذات الوفرة الثلجية مثل القمم المرتفعة للأطلس المتوسط (خصوصا مرتفعات الأطلس المتوسط الملتوي) حيث تتلقى كميات وافرة من الثلوج في الفصل البارد . هذه التساقطات الثلجية تؤثر طبعا على جريان واد سبو وذلك باختصار صبيب فصل الشتاء وتدعيم صبيب فصل الربيع .

أ . التبايرية البيسنوية للتساقطات بحوض سبو

(1) التبايرية البيسنوية للتساقطات بالأطلس المتوسط (محطة عزابة)

بتحليل معطيات محطة عزابة يتبين على أن حوض سبو عرف تساقطات مطرية تميزت بتبايرية بيسنوية مهمة (الشكل 2)، نميز فيها ما بين ثلاث فترات أساسية:



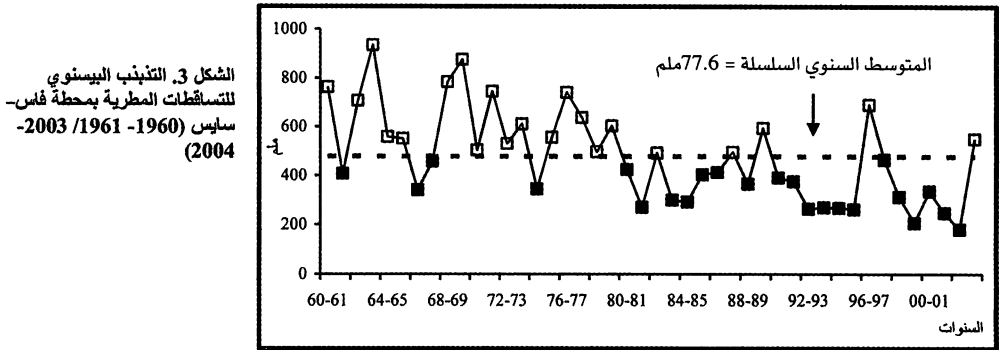
-الفترة الأولى : (1970- 1971/ 1979- 1980) تتميز بتساقطات مهمة غالبا ما تتعدى عتبة 360 ملم/السنة.

-الفترة الثانية : (1980- 1981/ 1988- 1989) قيم التساقطات هنا غالبا ما لا تتجاوز 300 ملم /السنة، وهي الفترة الأكثر جفافا في السلسلة المدروسة.

-الفترة الثالثة : (1989-2002/2003-1990) التباينات أكثر وضوحا، حيث نجد سنوات بتساقطات تتجاوز بشكل كبير 400 ملم/السنة (1994- 1995: 470 ملم/السنة)، وسنوات حيث التساقطات أقل من 300 ملم/السنة كما هو الحال بالنسبة لسنة 1993-1992 في حين تعتبر سنوات 1990- 1991 و1995- 1996، الأكثر مطرا في كل السلسلة، بينما سنة 1999- 2000 تعتبر السنة الأكثر جفافا بما يقارب 209 ملم.

2) التغيرية البيسنوية للتساقطات بهضبة سايس (محطة فاس سايس)

كمجال العالية، يعرف مجال السافلة سايس تذبذبا واضحا في التوزيع البيسنوي للتساقطات المطرية. وعموما وعلى فترة تصل إلى 44 سنة، نستشف من خلال معطيات محطة سايس - فاس أن المنطقة عرفت تساقطات مهمة في الفترة الممتدة ما بين 1960 و1970 حيث بلغ المتوسط السنوي 637.7 ملم، في حين تميزت فترة 1970-1980 بتذبذبات مهمة تراوحت ما بين قيم قصوى وصلت إلى حدود 744.5 ملم، وقيم دنيا وصلت إلى 344.7 ملم. وتبقى فترة 1980-1990 عشرية جافة على اعتبار تواجد معظم متوسطات سنواتها تحت المتوسط السنوي لمجموع السلسلة المدروسة (447.6 ملم) بقيم تصل إلى 593.5 ملم كحد أقصى، و 270.4 ملم كحد أدنى للتساقطات. نفس الشيء ينطبق على فترة 2003-1990 ذلك أن متوسط ما تلقته هذه الفترة من تساقطات لا يتجاوز 344.5 ملم (الشكل 3).



وعموما فالسلسلة المدروسة، والممتدة على 44 سنة، تقدم معطيات أساسية تمكن من أخذ نظرة عامة عن التوزيع الزمني للتساقطات المطرية بسايس؛ وهكذا نجد أن 23 سنة من أصل 44 سنة توجد تحت المتوسط السنوي العام، وهي فترة زمنية (57.5% من مجموع السلسلة المطرية المدروسة) يمكن تصنيفها ضمن الفترات الجافة، في حين نجد 21 سنة (52.5% من مجموع السلسلة) فوق المتوسط السنوي (الفترة الرطبة).

ب . التغيرات الشهرية للتساقطات بحوض سبو

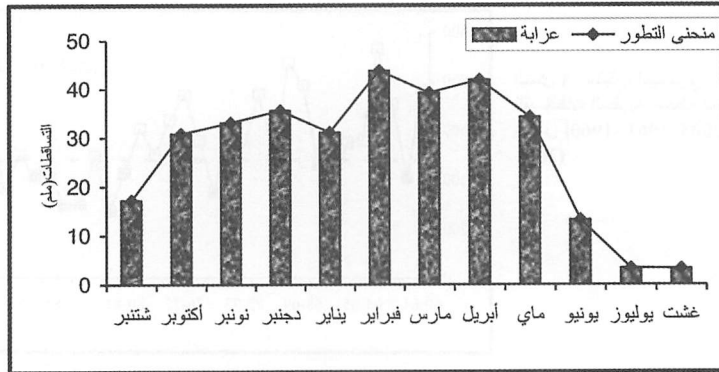
(1) التغيرات الشهرية للتساقطات بالأطلس المتوسط (محطة عزابة)

بتحليل معطيات محطة عزابة (الشكل 4)، على فترة زمنية مرجعية تصل إلى 46 سنة (1958-1957/2003-2002)، تتضح شدة الفروقات الشهرية، والتي تتوزع ما بين قيم قصوى يمكن أن تصل في المتوسط إلى حدود 44 ملم (شهر فبراير)، وقيم دنيا أقل من 4 ملم (ويمكن أحيانا أن تقارب 0 ملم)، وتسجل خصوصا بشهري يوليو و غشت. وبناءا على ذلك يمكن التمييز ما بين فترتين واضحتين للتساقط الشهري بحوض سبو الأعلى:

- الفترة الأولى : من أكتوبر إلى ماي؛ وهي فترة جد مطيرة وحيث يعتبر شهر فبراير الأكثر مطرا بما يقارب 44 ملم؛

-الفترة الثانية : من يونيو إلى شتبر؛ وهي فترة أقل مطرا من الأولى، ويشكل شهر غشت بها الشهر الأكثر جفافا حيث لا يتجاوز المعدل الشهري للتساقطات 3.3 ملم.

الشكل 4. التنبؤ الشهري
للتساقطات المطرية بمحطة عزابة
(1957-2002 / 2003).



2) التغيرات الشهرية للتساقطات بهضبة سايس (محطة سايس فاس)

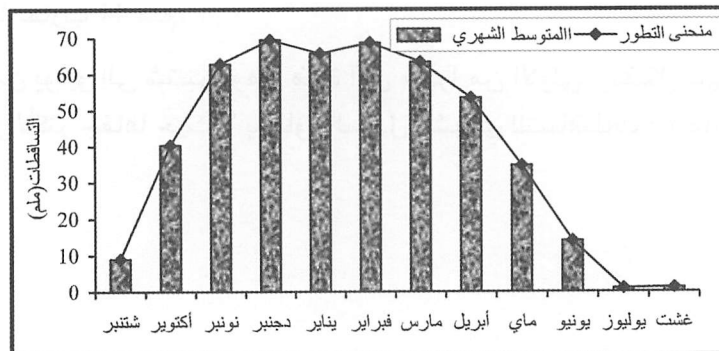
نجد بسايس نفس التوزيع الشهري للتساقطات مقارنة مع العالية. فانطلاقا من التمثيل البياني المعبر عن التغيرات الشهرية للتساقطات (الشكل 5) يتضح بروز فصلين أساسيين:

- فصل رطب : يمتد من أكتوبر إلى ماي، وحيث التساقطات تسجل أعلى القيم والتي تتراوح ما بين 34.6 ملم و 69.5 ملم بكل من شهري ماي وفبراير على التوالي.

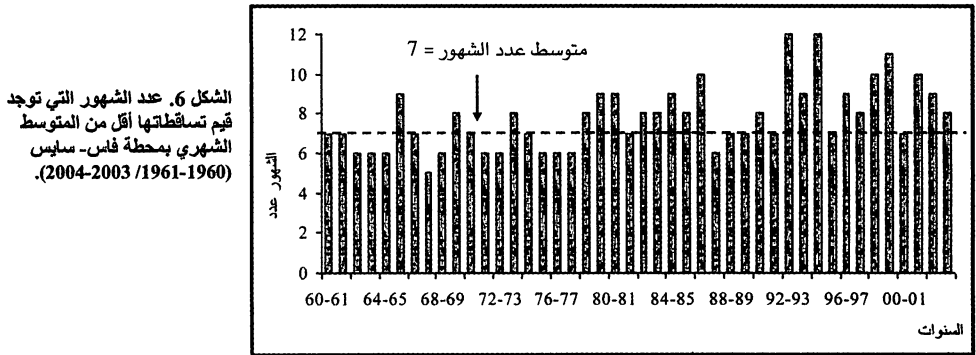
- فصل جاف : يمتد من يونيو إلى شتبر، ويتميز بضعف كمية التساقطات وتضاعف أيام الشمس، بحيث تتباين قيم التساقطات ما بين شهر يونيو (13.9 ملم) ويوليو (1 ملم) وأغسطس وشتبر (9 ملم).

وبشكل عام، وباعتبار متوسط المتوسطات الشهرية للسلسلة المدروسة في سايس والذي يصل إلى حوالي 40.29 ملم، نلاحظ أن شهور السنة تتقارب فيما بينها من حيث ابتعادها أو اقترابها من هذا المتوسط، حيث نجد ست شهور تتجاوز هذا المتوسط، مقابل خمس شهور دون المتوسط، في حين يسجل أكتوبر القيمة الوسطى (40.3 ملم).

الشكل 5. التنبؤ الشهري
للتساقطات المطرية بمحطة فاس-
سايس (1960-1961 / 2003-2004).



ولتقييم العجز المطري السنوي يمكن اعتبار مقارنة المعطيات الشهرية بالمتوسط الشهري العام، كمؤشر من مؤشرات تحليل الجفاف (الشكل 6).



وهكذا فبالنسبة لكل سنة، يمكن اعتبار عدد الشهور دون المتوسط الشهري (40.29 ملم) لكل السلسلة المدروسة بسايس شهورا للعجز المطري، وهي عموما تتراوح ما بين خمسة شهور للعجز مسجلة سنة 1967-1968، و اثني عشرة شهرا سجلت في كل من سنة 1992-1993 و 1994-1995.

2.1. الغطاء النباتي

يلعب الغطاء النباتي بالأحواض النهرية دورا مهما في مقاومة التعرية من جهة، وذلك عن طريق التقليل من حدة وقوة تدخل مختلف العوامل التعرية وبالتالي حماية التكوينات السطحية والأترية من الانجراف على السفوح. ومن جهة ثانية يعتبر الغطاء النباتي مت دخلا أساسيا في تحديد أساليب الجريان السطحي، غير أن هذه الأهمية تختلف حسب نوعية وكثافة التشكيلات النباتية بالأحواض النهرية المدروسة.

وبالنسبة لحوض سبو، ونظرا لأهمية التساقطات المطرية بالعالية فالغطاء النباتي الطبيعي يتمركز بشكل خاص بالنطاق الأطلسي، وهو غطاء مكون أساسا من تشكيلات غابوية متنوعة ومتدرجة حسب الأماكن تبعا لظروف الارتفاع والتوجيه، وتتخللها مراعي شاسعة (Labhar., 1998, 1985, Lecompte., 1998) فالغطاء النباتي يتكون أساسا من تشكيلات البلوط الأخضر في النطاقات الشبه رطبة (أراضي الكوص)، والأرز في النطاقات الرطبة وخصوصا على التضاريس المرتفعة (1600متر فما فوق)، وتظهر تشكيلات الحلفاء الجافة كلما اتجهنا نحو الجنوب الشرقي حيث تقل نسبة التساقطات المطرية وترتفع درجة الحرارة. ويتركز الغطاء الغابوي بشكل كثيف خصوصا على السفوح الموجهة نحو الشمال والشمال الغربي حيث تتلقى كميات هامة من التساقطات المطرية.

وإجمالاً، فالمجالات الغابوية تغطي حوالي 42% (1967 كلم²) من مساحة سبو الأعلى عالية عزابة، وتشغل خصوصاً المناطق المتضرسة، بينما تشغل المراعي والأراضي الجرداء نسبة 36 % من مساحة الحوض (مناطق قدم الجبل، وبعض مناطق الكوص)، في حين لا تشكل الأراضي الصالحة للزراعة (السهول والمنخفضات البيجبلية) بسبو الأعلى سوى 22 % (Nejjari., 2002) وتظل باقي الأراضي؛ إما عارية أو مستغلة بزراعات ومغروسات شجرية، بينما يقتصر الاستغلال الفلاحي غالباً على المنخفضات الكارستية، والتي اجتاحت مؤخراً بغرسة الورديات.

واعتباراً للنمو السكاني المهم وما رافقه من تدخلات بشرية بهدف توسيع مجالات الرعي وكذا المساحات الزراعية عن طريق الاجتثاث وقطع الخشب من أجل التدفئة، وكذا التوالي الدوري لحالات الجفاف، حيث الجنوح الواضح للمناخ نحو تقليص الفترات الرطبة في العقود الأخيرة، تتدهور حالياً الغابة بسبو الأعلى بشكل متقدم، مع ما يوازي ذلك من اضطراب واضح لانتظام وتوزيع مختلف التشكيلات النباتية الغابوية (Labhar et Akdim., 2001; Labhar., 1998) وهكذا تم تعويض مساحات غابوية مهمة (خصوصاً المحيطة بالتجمعات البشرية) بزراعات حولية منها القمح، الشعير والقطاني، إضافة إلى بعض الزراعات العلفية، والمرافقة ببعض الأشجار المثمرة : الزيتون، التين، الحوامض والكروم .

ولعل لذلك انعكاسات مجالية مهمة على مستوى الحوض، حيث تجمع مجموعة من الدراسات (Bravard., 2001 ; Cosandey., 1995 ; Roose., 1991) على عمق ما يحمله التقليص المساحي لحجم الغابة من تأثيرات تتمحور في عمومها حول رفع معدل عكورة المجاري المائية، وكذا الزيادة من معدلات توحل السدود في السافلة، إضافة إلى الزيادة من قوة وامتداد حدة الشح الهيدرولوجي، وكذا الزيادة من رفع وثيرة تردد الإمتطاحات (Ghio., 1995) .

وبموازاة ذلك يتميز المجال المدروس في السافلة بالغياب الشبه التام للغطاء النباتي الطبيعي، ولعل لذلك ارتباطاً بالتدخلات الحديثة للإنسان والتحويلات المجالية وبشكل خاص خلال الفترة الاستعمارية وما بعدها والمتميزة بعمليات الاجتثاث الواسع للأراضي (الطاك، 1995). وهكذا، فحالياً لم تبقى في المجال سوى بعض الشواهد عن الغطاء النباتي الطبيعي وهي عبارة عن تشكيلات متدهورة على شكل نباتات شوكية ودوم، خصوصاً بالقرب من الأضرحة والمقابر (مثلاً، سيدي بن شاكور، قبور لحيانية ...) وكذا على مشارف الشعاب والمسيلات الموسمية (شعبة الخصال، شعبة سدر الكط ...).

وتجدر الإشارة إلى أن جل السفوح المشرفة على واد سبو، خصوصا بضفته اليسرى، عرفت وتعرف حاليا عمليات واسعة لغراسة أشجار الزيتون، سواء في الإطار الجماعي أو الفردي.

وبقعر وادي سبو اندثرت حاليا جل التشكيلات النباتية الطبيعية التي كانت تسود من قبل في السهل الفيضي وذلك ارتباطا بالتحويلات المجالية الحديثة، خصوصا خلال المرحلة ما بعد إنشاء سد علال الفاسي سنة 1991. ولقد تميزت هذه التحويلات بعمليات واسعة للاجتثاث، وذلك لصالح الزراعات العصرية الموجهة نحو الاستهلاك المحلي.

2 . العوامل الهيدرولوجية ونظام الجريان

ينتمي حوض سبو المقصود في هذه الدراسة، في جزئه الكبير إلى الأطلس المتوسط، وهو بذلك يعتبر من أغنى المناطق مائيا بالمغرب بحكم موقعه الجغرافي الموجه للتأثيرات المناخية الرطبة (وفرة التساقطات المطرية والثلوج) وكذا وجود خزانات هيدروجيولوجية هامة مرتبطة بالصخور الكربوناتية اللياسية السائدة بالحوض. ونظرا لهذه الظروف نجد عددا مهما من الروافد الدائمة الجريان والتي تزود واد سبو، وحيث كثرة العيون المرتبطة بالفرشات المائية الباطنية تلعب دورا مهما في الحفاظ على ديمومة الجريان وتضمن إلى حد ما انتظامه، خصوصا خلال السنوات الجافة (Obda et al (a), 2001); (Elkhalki et Hafid, 2001).

وترتبط الخصائص الهيدرولوجية للجريان بحوض سبو بأهمية وتنوع مصادر التغذية، والتي تنقسم إلى تغذية بواسطة العيون الكبرى والأودية الدائمة الجريان القادمة من الأطلس المتوسط؛ والتي من شأنها ضمان استمرارية جريان واد سبو خلال الفصل الجاف، وتغذية بواسطة التساقطات المطرية الموسمية والتي تؤدي إلى نشأة الامتطاحات وأحيانا إلى الرفع الفوري لمياه الجريان، ومن ثم نشوء حالات هيدرولوجية استثنائية.

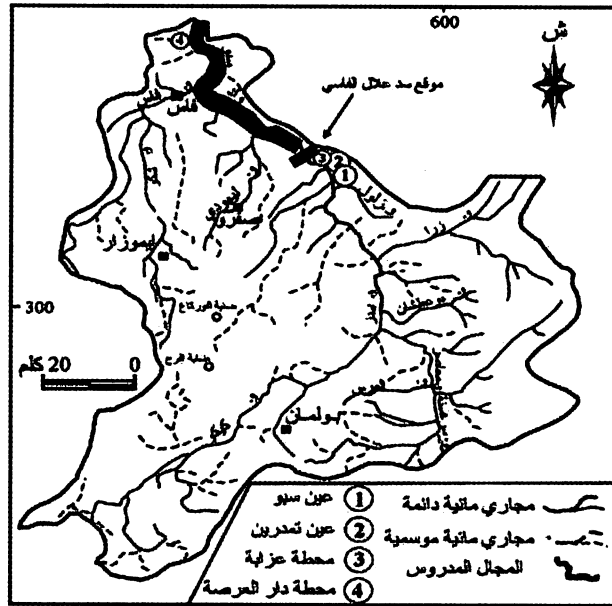
1.2. الخصائص الهيدروغرافية

تعتبر الشبكة الهيدروغرافية وأنماط الجريان والحركية المائية المسجلة داخل مسارات هذه الأخيرة، المحدد الأساسي لمعالم المرفودينامية النهرية. وفي هذا الإطار تعتبر الخصائص الهيدروغرافية بعالية سبو عاملا محددا للحصيلة المائية الواردة على مستوى السافلة، من تم اعتبار مسار الشبكة الهيدروغرافية وغناها الهيدرولوجي الفاعل الأساسي في نشاط التشكيل النهرية وبالتالي نشاط مختلف مسلسلات التطور الهيدرومرفودينامي.

1.1.2. الشبكة الهيدروغرافية بحوض سبو الأعلى

يصرف حوض سبو الأعلى مساحات شاسعة من أراضي الأطلس المتوسط (4640 كلم² عالية عزابة) (ويقدم شبكة هيدروغرافية بخصائص متباينة باعتبار اختلاف العوامل الطبيعية؛ من قبيل الصخارة والطبوغرافية وأهمية الغطاء النباتي وكذا تباين أهمية التأثير الكارستي على التصريف السطحي) (الخريطة 2) .

الخريطة 2 : الشبكة الهيدروغرافية بحوض سبو الأعلى.



وهكذا نجد أكثر من عشر مجاري مائية دائمة تقطع حوض سبو الأعلى بامتدادات طولية مختلفة، موزعة عبر ثماني أحواض نهريّة صغرى. ومما لا شك فيه فإن تعدد المجاري المائية بالحوض يؤشر عن تنوع واضح لمصادر تغذية المجرى الرئيسي، وهي مجاري تنتظم مجاليا بامتدادات طولية متواضعة لا تتجاوز في المتوسط 50 كلم. ففي العالية، نجد حوض كيكو يمتد بكوص حامل لمعالم الكرسطة القوية، وبشبكة مائية سطحية ضعيفة (Gamez et al., 2001; Akdim B et Sary M., 2001)، بحيث يغيب الجريان السطحي في بعض المقاطع من هذا الواد ليظهر في مقاطع أخرى. وبالمقابل نجد أحواضا أخرى كحوض معاصر وحوض امدز وحوض زلول، تتميز بشبكة هيدروغرافية كثيفة وعيون مهمة تسمح بديمومة المياه السطحية.

واعتبارا للامتدادات المساحية المهمة للحوض المدروس (4640 كلم² عالية عزابة) فإن ذلك سوف ينعكس بشكل مباشر على مؤشر كثافة التصريف الدائم والذي يصل إلى

حوالي 0.14 كلم²/كلم (الجدول 1) ومقارنة مع كثافة التصريف العام (2 كلم²/كلم)، (2004)، (Obda, فإن ضعف كثافة التصريف الدائم يقدم دلالات واضحة على تأثير عامل الكرسية على التصريف السطحي على مستوى الحوض، بحيث نجد أن الجريان يتركز أساسا في المحاور الرئيسية الوافدة على واد سبو الذي يمتد على طول 175 كلم عالية عزابة.

كثافة التصريف العام (كلم/كلم ²)*	كثافة التصريف الدائم (كلم/كلم ²)	مؤشر التراصية*	متوسط الانحدار العام (%)*
2	0.14	1.68	0.9

سبو عالية عزابة

الجدول 1. بعض خصائص الشبكة الهيدروغرافية لحوض سبو الأعلى (* Nejjari., 2002)

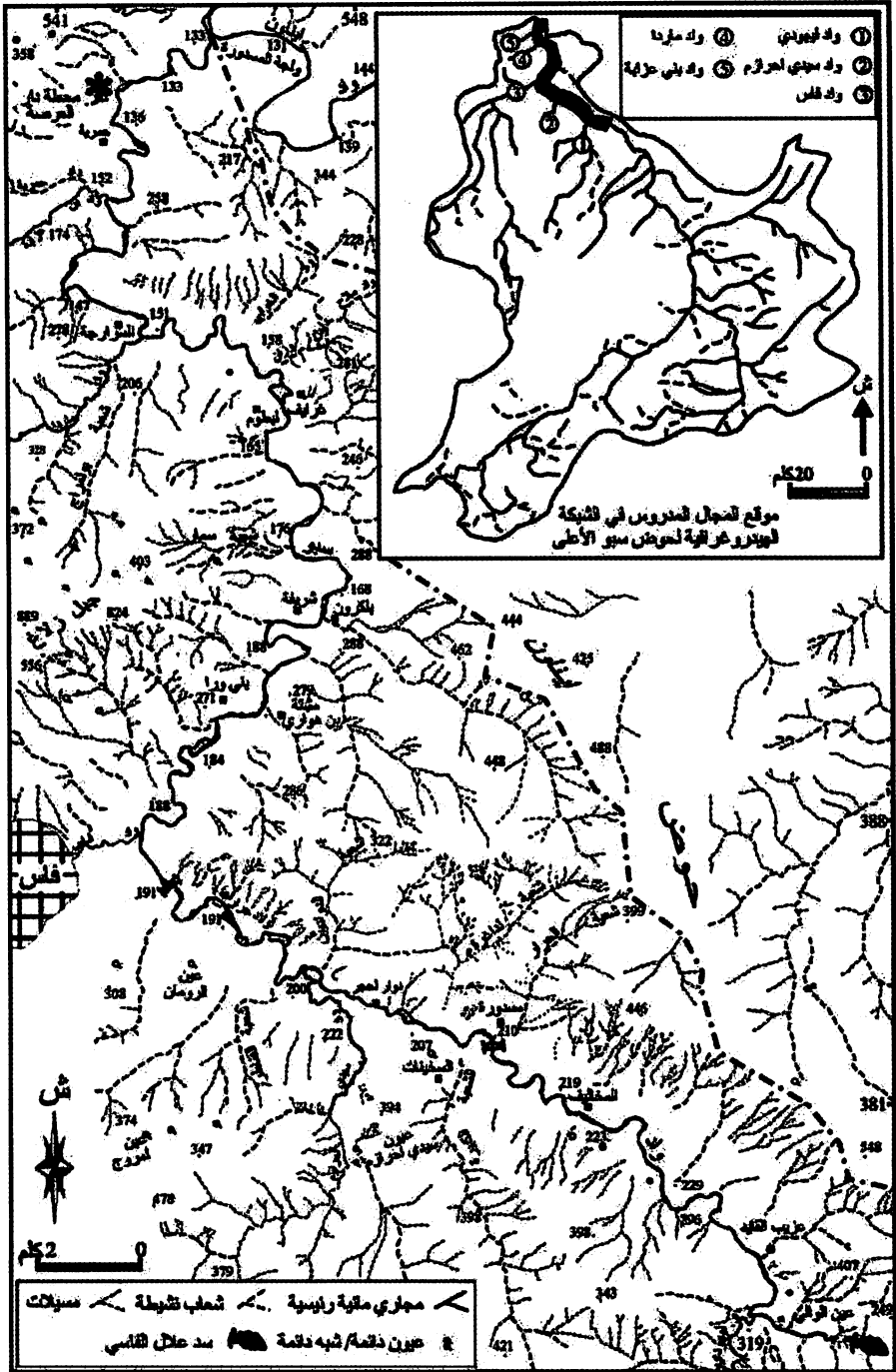
ورغم التركيز المهم للجريان ببعض روافد سبو الأعلى، فإننا نصادف غيابا واضحا للجريان في بعض الوديان الأخرى خصوصا على الضفة اليسرى لواد سبو، كما هو الشأن مثلا لواد زكان الذي يرفد واد سبو قرب المحطة الهيدرولوجية لعزابة. ويبقى هذا النوع من الروافد ذو أهمية هيدرودينامية كبرى رغم جفافها الشبه دائم على اعتبار سرعة استجابتها للحوادث المطرية المركزة. كما أن انتشارها المتشعب وضيق قعورها وتعمق البعض منها، يساعدها على الأسر المحكم لمياه التساقطات الغزيرة. ولعل أهم ملاحظة يمكن استخلاصها هو كون واد سبو من نقطة الالتقاء بواد زلول حتى المحطة الهيدرولوجية لعزابة، وعلى طول 22 كلم، لا يستقبل أية روافد مائية مهمة، لكنه يستفيد بالمقابل من موارد العيون الكبرى الكارستية : عين سبو (2500 لتر/ث)، عين تيمدرين (828 لتر/ث)، وعين وامندر (278 لتر/ث).

2.1.2. الشبكة الهيدروغرافية بهضبة سايس ومقدمة الريف

اعتبارا للخصوصيات الطبوغرافية للمجال النهري الممتد ما بين عين الوالي ومنطقة التقاء واد سبو بواد إيناون، فإن هذا المجال يمكن اعتباره وسط استقبال هيدرولوجي واضح نظرا لانفتاحه المباشر أمام الموارد المائية القادمة من العالية، وكذا لأهمية روافد ضفته اليسرى مثل واد ليهودي، واد سيدي احرازم، واد فاس، واد ماردا ثم واد بن عزابة (الخريطة 3). إضافة إلى هذه الروافد الرئيسية و نظرا لسيادة الصخور الطفلية الضعيفة أو المنعدمة النفاذية (Avenard, 1964)، تسود المجاري والمسيلات الموسمية والتي تختلف كثافتها وفعاليتها المجالية ما بين هضبة سايس ومقدمة الريف:

أ. ففي سايس تكثر المسيلات والشعاب الوافدة على واد سبو، بعضها موسمي (شعبة لداغرة، شعبة العلامة... إلخ) وآخر له صفة الديمومة الشبه كلية (الشعبة الكبيرة، شعبة عقيبات الحفة... إلخ) ارتباطا بتواجد عدد من العيون (عين المروج، عين الرومان، عين كرمة...)، والتي تعمل على التزويد المائي لمجموع هذه المسيلات .

ويبقى أهم ما يلاحظ في سايس هو التباين الهيدروغرافي الواضح والحاصل ما بين ضفتي الوادي؛ فالشبكة الهيدروغرافية لسفوح الضفة اليمنى تظهر أقل امتدادا من تلك المتواجدة على الضفة اليسرى. فالضفة اليمنى وإن كانت تحتوي على بعض الأودية المهمة نسبيا كواد الحرار، واد الأدرحا وواد الداودي...، وكذا بعض الميسيلات، يبقى دورها محدودا في تغذية المجرى الرئيسي، نظرا لتواضع امتدادات أحواضها.



الخريطة 3: الشبكة الهيدرولوجية بالمجال الممتد ما بين عين الوالي ومنطقة التقاء واد إيناون بواد سبو

وعلى العكس من ذلك، فالضفة اليسرى تقدم شبكة هيدروغرافية أكثر تطوراً وامتداداً، بحيث تتقدم بأحواض كبيرة نسبياً (دادون 2007). ومن أهم هذه الأودية نجد (الجدول 2):

مساحة الحوض (كلم ²)	واد ليهودي	واد سيدي احرازم	واد فاس
340	53	1630	
27	90.2	272.5	
0.1	1.7	0.7	
1.3	1.2	1.4	
0.6	2.5	0.95	
1.4	1.1	1.2	
119.7	400	1739	

الجدول 2 بعض خصائص الروافد الرئيسية لسبو بمجال سايس

- واد ليهودي الذي تصرف عاليته مياه جزء مهم من الأطلس المتوسط عالية مدينة صفرو (واد أكاي) قبل أن يمر بالهوامش الجنوبية-الشرقية لهضبة سايس ويمتد حوضه على حوالي 340 كلم²، ويرفد في الأخير واد سبو سافلة عين الوالي (Gourari, 2001).

- واد سيدي احرازم الذي ينطلق من دير الأطلس المتوسط قبل أن يمر بهضبة سايس، حيث يمتد على مساحة تقدر بحوالي 53 كلم².

- واد فاس الذي تنطلق روافده العليا من الهوامش الشمالية للأطلس المتوسط الهضبي، ويصرف مياه عدة مجاري مائية بسايس، مساحة حوضه مهمة حيث تقدر بحوالي 1630 كلم².

وما تجدر الإشارة إليه هنا، هو عدم تعمق هذه الأودية بهضبة سايس، لكن عند اقترابها من مجرى واد سبو فهي تعطينا شكل الأودية المتممة نسبياً. ونشير كذلك إلى أن هذه الروافد لها أحواض تصريف مهمة تغذي من خلالها مجرى واد سبو من جهة ضفته اليسرى، خصوصاً قبل تهيئة أحواضها بسدود تلية في العقود الأخيرة (حالة حوض واد فاس)، وهي في غالبيتها دائمة الجريان نظراً لتغذيتها بواسطة عيون منتشرة خصوصاً بمنطقة الدير وهوامشه الشمالية. وقد أصبحت هذه الأخيرة بعد إنشاء سد علال الفاسي، ذات دور فاعل في الهيدروديناميكية النهرية الحديثة لواد سبو.

ب. أما فيما يخص مجال مقدمة الريف، فتزداد به كثافة الشبكة الهيدروغرافية خصوصاً الموسمية والمغذية لواد سبو أثناء تهاطل الأمطار، مستفيدة من ضعف نفاذية الصخور الطفلية الهشة، وكذا ارتفاع نسبة انحدارات السفوح، إضافة إلى ضعف الغطاء

النباتي، الشيء الذي يسهل عملية التصريف المائي المباشر نحو الواد الرئيسي أثناء الفترات المطيرة.

فعلى الضفة اليسرى لواد سبو تتحدر مجموعة من المجاري المائية وهي في غالبيتها عبارة عن مسيلات أو شعاب موسمية قصيرة وجافة صيفا (واد ملاح، واد أهل وزان، واد خوابي، واد حمرية، شعبة بولمراج، شعبة سمار... إلخ). أما المجاري الدائمة الجريان على هذه الضفة فهي قليلة مثل واد ماردا وواد بن عزابة (الجدول 3). في حين وعلى الضفة اليمنى، وكما هو الشأن بسايس، نلاحظ تقلصا واضحا لعدد وامتداد المجاري الدائمة الجريان، ذلك أن معظمها تغذيه التساقطات المطرية.

مساحة الحوض (كلم ²)	واد ماردا	واد بن عزابة
75	49	
المسافة الحقيقية للمجرى (كلم)	10	7
كثافة التصريف (كلم ² /كلم)	1.8	0.1
مؤشر التراصية	1.2	0.9
متوسط انحدار المجرى %	2.3	1.5
مؤشر تراقص المجرى	1.3	1.3

الجدول 3. بعض خصائص الروافد الرئيسية لسبو بمجال مقدمة الريف.

ت. في الخلاصة، ومن خلال ما سبق يتضح جليا مدى كثافة الشبكة الهيدروغرافية بالأراضي المحيطة بوادي سبو سواء كان بمجال سايس أو بمجال مقدمة الريف. وبناء على ما سبق يتضح كذلك أهمية بعض الروافد الرئيسية خصوصا واد ليهودي، واد سيدي احرازم، واد فاس، واد ماردا وواد بن عزابة من حيث مساهمتها في تغذية مجرى واد سبو بالصبيب السائل والصلب، خصوصا بعد تراجع صبيب هذا الأخير إلى أدنى المستويات (أقل من 9 متر³/الثانية) مع بداية العمل بسد علال الفاسي سنة 1991 (دادون 2007).

لكن على العموم تبقى مساهمة الشبكة المائية بمجال سايس ومقدمة الريف موسمية ارتباطا بفترات الأمطار. من تم، وبالمعاينة الميدانية، يتضح أن النشاط الموسمي لهذه الشبكة يجعل صبيبها المرحلي صلبا أكثر منه سائلا خصوصا ما يتعلق بتحريك وجر المواد الترسائية الناتجة عن عمليات التخديد النشط على غالبية السفوح الهشة ونقلها نحو واد سبو.

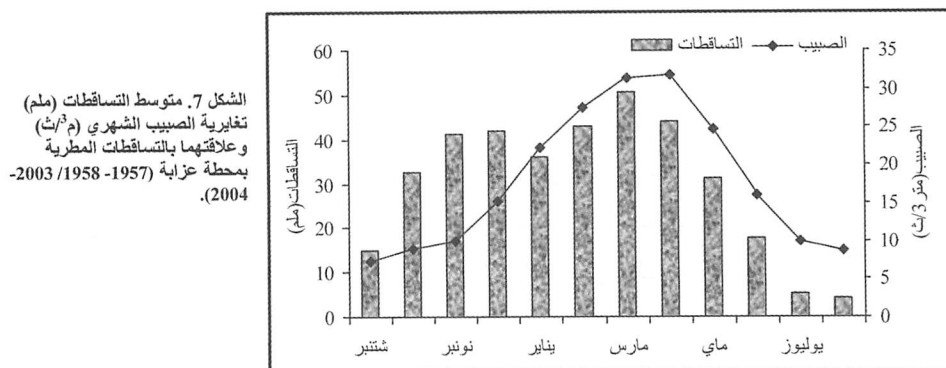
2.2. التغيرات الزمنية والمجالية لصبيب واد سبو

سنحاول هنا مقارنة وتقييم الحصيلة الهيدرولوجية السنوية والشهرية الواردة على واد سبو، على فترة زمنية تصل إلى حوالي 33 سنة (1970-1971/2002-2003)، اعتماداً على المعطيات المتوفرة بكل من محطة عزابة بعالية الحوض وكذا محطة دار العرصة سافلة الحوض (على مشارف التقاء واد سبو بواد ايناون). ويأتي اختيار هاتين المحطتين بهدف استخراج التباينات المسجلة على مستوى الصبيب ما بين محطة العالية (عزابة : تراقب حوض نهري على مساحة تقدر بحوالي 4640 كلم²) ومحطة السافلة (دار العرصة : تراقب حوض نهري على مساحة تقدر بحوالي 7870 كلم²) ومن تم تبين حجم الصبيب المائي المتحرك بسرير مجرى واد سبو على الفترة الزمنية المرجعية المشار إليها أعلاه، مع إبراز الاختلافات الشهرية والسنوية لقيم الصبيب.

1.2.2. التغيرات الشهرية لصبيب واد سبو

أ. التغيرات الشهرية للصبيب بسبو الأعلى (محطة عزابة)

يتميز سبو الأعلى على العموم بنظام هيدرولوجي متوسطي والذي يتغير في تفاصيله تبعاً لاختلاف الطبيعة الليتولوجية للصخور وكذا التغير الزمني في ظروف التساقطات المطرية على مستوى الحوض، والتي تحدد بشكل كبير طبيعة الجريان. وهكذا فجفاف الصيف (يونيو إلى شتبر)، تنتج عنه حصيلة مائية متواضعة مع بعض الاستثناءات المتعلقة بالعواصف الرعدية والتي تعطي جريانا فجائيا مهما. في حين يعتبر الفصل الرطب نسبيا (أكتوبر إلى أبريل) الفترة التي يستقبل فيها سبو الأعلى تساقطات مطرية أو/و ثلوج مهمة، وهو ما يؤثر على نظام الجريان حيث يعرف واد سبو صبيبا مائيا مهما. وبتحليل معطيات محطة عزابة (الشكل 7) نجد أن أعلى قيم الصبيب تظهر بشهري مارس (27.9 م³/ث) وأبريل (28.7 م³/ث)، في حين يعتبر كل من غشت (7.3 م³/ث) وشتبر (6.9 م³/ث) الشهرين الأقل صبيبا.



ومن حيث سلسلات المياه الواطئة وكذا العالية، فنسجل خصوصيات متغايرة ولا تتطابق دائما وإلى حد كبير مع الفترات المناخية (المطرية) الرطبة والجافة؛ بمعنى أن هناك احتواءا مجاليا لبعض الحالات الاستثنائية للصبيب تبعا للانتشار المهم للعيون، والتي تنشط غالبا في مستويات أهم من مستويات التزويد المطري. وتتسلسل حالات المياه الواطئة والمياه العالية على الشكل التالي (Obda et al (b), 2001) :

1) المياه الواطئة : تسود خلال الفترة الممتدة من يونيو إلى أكتوبر؛ فخلال هذه الشهور، الجريان يوجد في مستوياته الدنيا، وحيث غشت يعتبر الشهر ذو الصبيب الأدنى يليه شتتير. بالنسبة لشهر يوليوز ورغم كونه الشهر الأكثر حرارة، فالصبيب مرتفع نسبيا مقارنة بشهر غشت، وذلك اعتبارا لتأثير عامل ذوبان الثلوج وكذا المساهمة الفعالة للفرشة المائية الباطنية.

2) المياه العالية : تسود من أكتوبر حتى ماي مع تواجد حدين أقصىين:

- الأول في فبراير (24.5 متر³/ث) ومارس (27.9 متر³/ث)، وهنا نلاحظ تغطية العجز الناتج عن فترة المياه الواطئة، لأنه بعد فترة جافة طويلة نسبيا، الحوض يمكنه استقبال كميات مطرية مهمة.

- الثاني في أبريل (28.7 متر³/ث)، الصبيب أهم من الفترة الأولى، ذلك أن العجز تمت تغطيته. أيضا نلاحظ أن مستويات الصبيب لا زالت مهمة في شهر ماي (22.4 متر³/ث) وهو ما يمكن إرجاعه إلى الامتلاء الشبه التام للخزانات الجوفية ومن تم المساهمة الفعالة في تغذية الجريان السطحي.

ومما يثير الانتباه هنا، هو أنه رغم ضعف التساقطات ابتداءً من شهر ماي وحتى شتتبر، فإن الصبيب يحافظ على قيم مهمة نسبياً، ولعل لذلك ارتباطاً بأهمية التزويد بالعيون الكبرى (عين سبو، عين تيمدرين وكذا عين وامندر) ، من هنا يمكن القول بأن شح سبو خلال الفترة المذكورة تنقلص حدته بشكل كبير سافلة البروزات الكارستية. في حين يبقى للروافد دور ثانوي في احتواء هذا الشح، ذلك أنه ليس هناك تناسب كبير ما بين الشح المسجل على مستوى الروافد وذلك المسجل على مستوى سبو بالسافلة.

وفي الخلاصة وباعتبار علاقة الصبيب بالتساقطات الشهرية بسبو الأعلى، يمكننا استنتاج ثلاث فترات بامتدادات زمنية مختلفة:

1) الفترة الأولى : تمتد من شتتبر إلى دجنبر؛ حيث التساقطات تعمل على التغذية المباشرة للغطاء النباتي وكذا تغذية الفرشة المائية، مما يفسر محدودية تأثير التساقطات على الصبيب؛

2) الفترة الثانية : من بداية يناير حتى نهاية مارس؛ التساقطات تعرف بعض التباينات، في حين الجريان السطحي يسجل قيماً قصوى. ولعل ذلك يجد تفسيره في التغطية المجالية للعجز النسبي الحاصل على مستوى الجريان السطحي (الوفرة المطرية تسير في جزء كبير منها نحو تغذية الخزانات الباطنية)، مما يعني أن كل تساقط يغذي بشكل مباشر المجرى المائي نتيجة التشبع النسبي للفرشة المائية؛

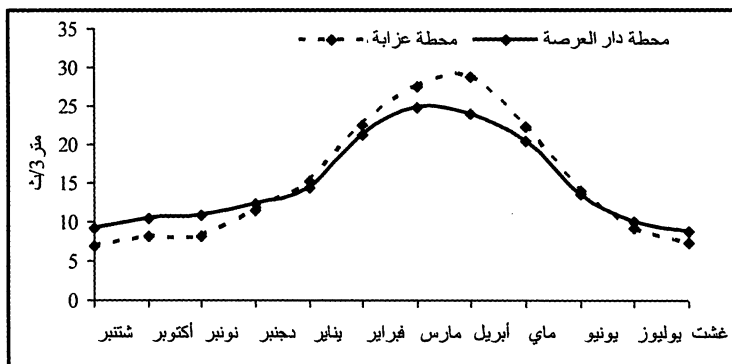
3) الفترة الثالثة : من أبريل حتى غشت؛ خلال هذه الفترة الجريان يغذي أساساً بموارد ذوبان الثلوج، وكذا كميات متواضعة من مياه الفرشة والناجمة عن المراحل الأولى لبداية المثل.

وفي الأخير، نشير إلى كون مساهمة الفرشة المائية تعتبر فعالة في تنظيم الجريان بحوض سبو الأعلى، وذلك اعتباراً لسمك وامتداد الصخور الكربوناتيّة النافذة بالحوض. لكن في حقيقة الأمر، يجب أخذ هذه الإمكانيات بقليل من الحذر (Nejjari., Devos et Obda., 2001 ; Nicod., 1993 ; Latati., 1986) إذ أن هذه الإمكانيات، والمرتبطة بالإطار المرفوبنيوي والمناخي للحوض، رغم أهميتها (صخور نافذة، تساقطات وفيرة) فإنها تعرف تباينات مجالية وزمانية قوية تبعاً لتباين وثيرة التزويد (التساقطات) والإفراغ (الجريان).

ب. تغايرية الصبيب الشهري بمحطة دار العرصة

كما رأينا بالنسبة لعالية الحوض يعرف النظام الهيدرولوجي الشهري لواد سبو بمجال السافلة بدوره تباينات واضحة، وحيث تسجل فترات الصبيب المرتفع عادة خلال الفصل المطير (الشكل 8) ، والذي يطابق الفترة الممتدة ما بين شهري نونبر ويونيو؛ فخلال هذه الفترة يعتبر كل من شهر مارس (28.8 متر³/ث) وأبريل (24 متر³/ث) من أهم الشهور من حيث الصبيب بمحطة دار العرصة (مقابل 27.6 متر³/ث و 24.7 متر³/ث بمحطة عزابة). في حين تسجل المتوسطات الدنيا للصبيب خلال الفصل الجاف الممتد ما بين شهري يوليوز وأكتوبر، وحيث يشكل شهر غشت وشتبر الفترة الدنيا القصوى ب 8.7 متر³/ث و 9.2 متر³/ث على التوالي (مقابل 7.2 متر³/ث و 6.9 متر³/ث بمحطة عزابة).

الشكل 8. التوزيع الشهري لمتوسطات صبيب واد سبو بكل من محطتي عزابة ودار العرصة (1971-1970 / 2002-2003).

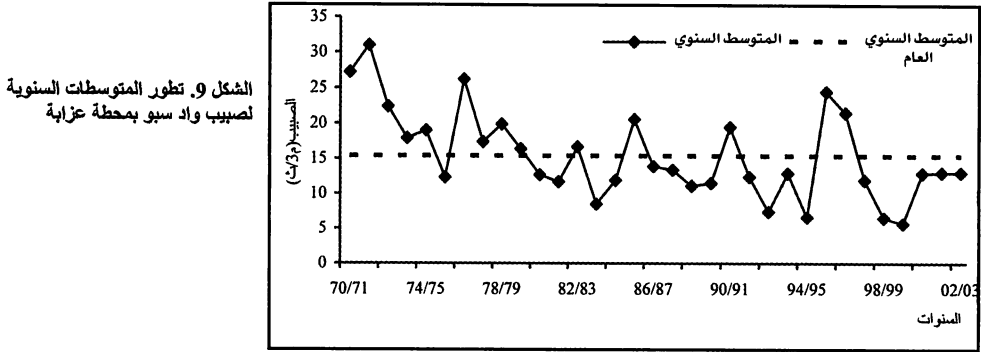


وتجدر الإشارة إلى أن معطيات الشكل المقدم أعلاه لم تستثني، على مستوى محطة دار العرصة، قيم صبيب واد سبو بعد إنشاء سد علال الفاسي (سنة 1991)، لذلك فالاتجاه العام لوثيرة المنحنى الممثل لمتوسط الصبيب بهذه المحطة يخفي بعض الاضطرابات، خصوصا فترة النشاط الهيدرولوجي الموسمي (ما بين شهري دجنبر وأبريل) .

2.2.2. التغايرية البيسنوية لصبيب واد سبو

أ. التغايرية البيسنوية بسبو الأعلى (محطة عزابة)

بتحليل المعطيات الهيدرولوجية لمحطة عزابة (الشكل 9)، يمكن تلخيص ما عرفته مستويات الصبيب بسبو الأعلى من تغيرات، خلال الفترة الممتدة ما بين سنتي 1970 - 1971 و 2002 - 2003، عبر ثلاث مراحل أساسية تتقدم على الشكل التالي:



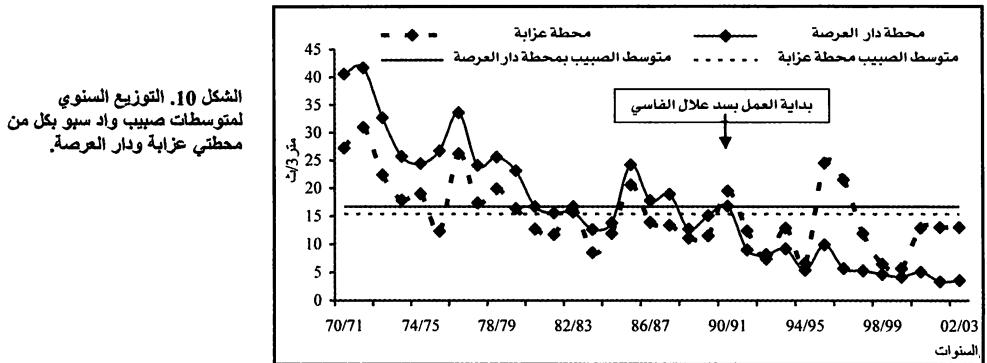
(1) **المرحلة الأولى :** تمتد ما بين 1970-1971 و 1979-1980؛ سجلت خلالها أعلى قيم الصبيب، بمتوسط عام يصل إلى حدود 21 متر³/ث، وحيث تتعدى مجموع سنوات هذه المرحلة متوسط الصبيب لمجموع السلسلة الزمنية المدروسة (15.4متر³/ث)؛

(2) **المرحلة الثانية :** تمتد ما بين 1980-1981 و 1989-1990؛ سجل خلالها الصبيب انخفاضا ملموسا يعكسه إلى حد ما المتوسط العام لصبيب هذه المرحلة والذي لم يتجاوز 17.4 متر³/ث، وحيث توجد أغلب سنوات هذه (المرحلة 8 سنوات من أصل 10 عدد سنوات المرحلة الثانية) تحت متوسط الصبيب لمجموع السلسلة الزمنية المدروسة. لكن، ورغم ذلك، تبقى قيم صبيب هذه المرحلة في مستويات معتدلة مقارنة بالفترة اللاحقة؛

(3) **المرحلة الثالثة :** تمتد ما بين 1990-1991 و 2002-2003؛ وتسجل سنوات هذه المرحلة أدنى قيم الصبيب والتي تصل إلى حدود 5.7 متر³/ث (1999-2000)، وبذلك يظل متوسط صبيب مجموع سنوات هذه الفترة، والذي لم يتعدى 12.9 متر³/ث، بعيدا عن المتوسط العام للسلسلة المدروسة، وحيث جل سنوات هذه الفترة تعتبر دون المتوسط السنوي (10 سنوات من أصل 13 سنة عدد سنوات المرحلة الثالثة).

ب. التغيرات البيئية للصبيب بمجال السافلة (محطة دار العرصة)

كما رأينا من قبل، يرتبط السلوك الهيدرولوجي بالمجال المدروس بنظام جريان عالية سبو، بحيث نلاحظ نفس التطور العام للصبيب السنوي عندما نقارن معطيات محطة دار العرصة مع معطيات عزابة (الشكل 10)، لكن فقط بالنسبة للفترة ما قبل سنة بداية العمل بسد علال الفاسي.



فقبل سنة 1991 عرف صبيب واد سبو بمحطة دار العرصة تذبذبا واضحا وموازيا لما لاحظناه بمحطة عزابة، حيث تراوح ما بين قيم قصوى و قيم دنيا للصبيب. ولعل أهم ما يلاحظ خلال الفترة ما قبل سنة 1991 هو كون متوسطات الصبيب السنوي تنتظم في تراتبية مجالية تجعل من القيم الممثلة بدار العرصة تفوق قيم الصبيب بمحطة عزابة، فالمتوسط السنوي لهذه الفترة قدر ب 23.06 متر³/ث في محطة دار العرصة مقابل 17.8 متر³/ث بالنسبة لمحطة عزابة خلال نفس الفترة .

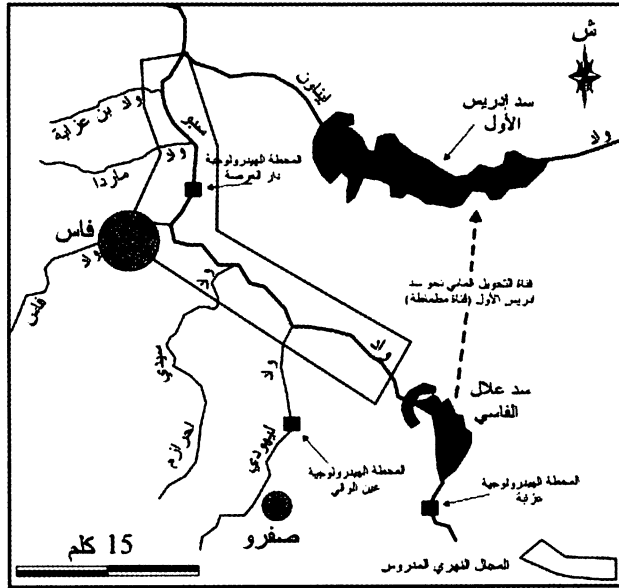
ولقد انقلبت هذه التراتبية بعد سنة 1991 أي بعد دخول سد علال الفاسي كمعطى جديد عالية المجال المدروس، حيث أصبح صبيب واد سبو سافلة السد في أدنى مستوياته، وهو ما يتضح في معطيات محطة دار العرصة بحيث أصبح الصبيب بهذه المحطة أقل بكثير مما هو عليه في محطة عزابة .

وسنحاول في المحور الموالي تقديم أهم جوانب الموقع الهيدرولوجي لسد علال الفاسي، مع تقديم وقع أعمال التهيئة المنجزة ببعض الأحواض الصغرى سافلة السد، وخصوصا ما تعلق منها بحوض واد فاس.

3.2. الموقع الهيدرولوجي لسد علال الفاسي

في ظل سياسة التهيئة الهيدرولوجية وإنشاء السدود بالمغرب حديثا، اندرجت أعمال تهيئة حوض سبو الأعلى ببرمجة مشاريع هيدرولوجية مهمة تمثلت أساسا في مركب سبو الأعلى، والذي يعتبر سد علال الفاسي ونفق مطماطة جزئه الأساسي، في حين ظلت بعض المشاريع مرتقبة الإنجاز كما هو الشأن بالنسبة لكل من سد امداز وسد عين تمدرين بحوض سبو الأعلى. وكما سبقت الإشارة إلى ذلك، أنجز سد علال الفاسي عالية المجال النهري المدروس بالمنطقة المعروفة باسم دوار آيت أيوب سنة (1991 الخريطة 4).

الخريطة 4 : التصميم العام للمركب المائي سد
علال الفاسي- مطماطة - سد إدريس الأول



وباعتبار موقع السد، مباشرة قبل الخروج من الأطلس المتوسط، فقد عرفت هيدرودينامية واد سبو بالساقلة تغييرا ملحوظا منذ بداية العمل بهذا السد(دادون، 2007)، حيث أصبح الصبيب الطبيعي للواد معرضا للتدبير البشري الذي استهدف خزن المياه في حقينة السد وتنظيم تصريفها على طول شهور السنة عبر نفق مطماطة في اتجاه سد إدريس الأول.

وتتلخص مجموع التغيرات الهيدرولوجية الكبرى التي عرفها مجال الدراسة بعد إنشاء سد علال الفاسي سنة 1991 أساسا في التحولات المتمثلة بشكل خاص في اختصار التغايرية السنوية، الشهرية واليومية للصبيب (دادون، الطاوس وأقديم، 2005) وهكذا فبعدما كانت تسجل متوسطات الصبيب، بمحطة دار العرصة، قيمة سنوية تصل لحدود 36 متر³/ث قبل 1991، لم تعد في الوقت الراهن هذه القيم تتجاوز 9 متر³/ث، وهي قيم تغذيها هيدرولوجيا المساهمة الفاعلة لأهم روافد سبو بمجال الساقلة؛ خاصة واد ليهودي (119.7 لتر/ث)، سيدي احرازم (400 لتر/ث) وواد فاس (1739 لتر/ث)، إضافة إلى الموارد المائية المنحدرة من الأودية الأخرى. وبهذا يتضح أن صبيب واد سبو الحالي يمكن اعتباره نتاجا للنشاط الهيدرولوجي لهذه الروافد، إضافة إلى ما تساهم به واردات الافراغات الاستثنائية لحقينة سد علال الفاسي.

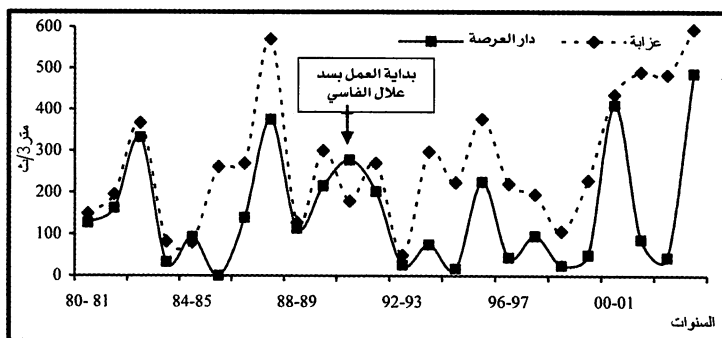
بناء على ذلك، وبمقارنة الوضعية الهيدرولوجية لمرحلة ما قبل إنشاء السد والفترة التي تليها، نجد تباينا قويا للحدود القصوى والدنيا وكذا متوسطات الصبيب السنوي لواد سبو ما بين محطتي عزابة ودار العرصة (الجدول 4).

محطة دار العرصة			محطة عزابة			
الفاوق النسبي (%)	بعد 1991	قبل 1991	الفاوق النسبي (%)	بعد 1991	قبل 1991	
59.7 -	16.8	41.7	20 -	24.5	31	القيمة القصوى للصبيب (م ³ /ث)
73 -	3.4	12.6	32.9 -	5.7	8.5	القيمة الدنيا للصبيب (م ³ /ث)
70,5 -	6.96	23.6	27.5 -	12.9	17.8	متوسط الصبيب السنوي (م ³ /ث)

الجدول 4. تباين الحدود القصوى والدنيا وكذا متوسط الصبيب السنوي لواد سبو ما بين محطتي عزابة ودار العرصة.

إضافة إلى كل هذا يجب تسجيل التراجع الحاصل في حدة تردد الامتطاحات في السافلة (الشكل 11)، خصوصا ما تعلق منها بالامتطاحات الصغرى والمتوسطة ذات التردد المتراوح ما بين 10 و 20 سنة، في حين تبقى الامتطاحات ذات الصبيب الأكثر من 537 متر³/ث نادرة إلى منعدمة (El Ghalbi., 2001; Peigneguy., 1970)

الشكل 11. التطور الزمني لقيم امتطاحات واد سبو بكل من محطة عزابة ودار العرصة خلال الفترة الممتدة ما بين سنة 1980 و 2003.



فبمقارنة معطيات كل من محطة عزابة (عالية السد) ومحطة دار العرصة (سافلة السد)، تتضح شدة التباينات التي تسجلها حالات الامتطاحات خصوصا المتوسطة والصغرى منها (ما يقارب 180 متر³/ث)، في حين تسجل الامتطاحات الكبرى لمحطة السافلة (ما يقارب 490 متر³/ث) قيما متقاربة مع تلك المسجلة بمحطة عزابة (ما يقارب 600 متر³/ث)، ولعل ذلك راجع إلى حالات الإفراغ الاستثنائي لحقينة السد مع كل حالة حمولة قوية في عالية سبو.

وباعتبار مساحة الحوض وكذا متوسط الصبيب السنوي بمحطة دار العرصة، على مدة زمنية تصل لحدود 32 سنة، يتضح مدى التأثير الفاعل لسد علال الفاسي في تقزيم عنصر مهم من عناصر العمل الهيدرولوجي المتوازن، وهو عنصر المردودية أو الصبيب النوعي، (دادون.2007)، (الجدول 8)، والذي يتأثر بشكل كبير بمختلف أساليب الاضطراب المباشرة منها والغير مباشرة.

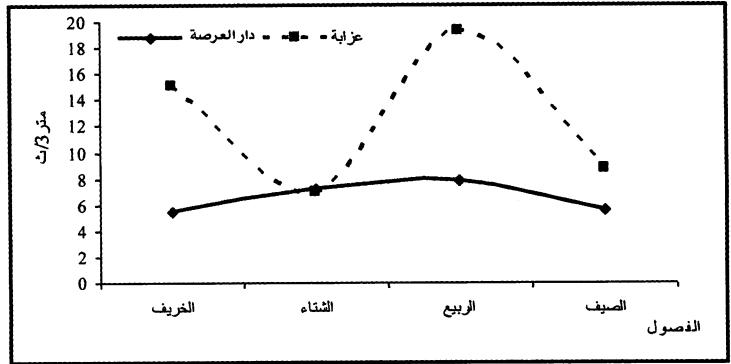
الفترة (ل/ث/كلم ²)	الصبيب (ل/ث)	السنة	الفترة (ل/ث/كلم ²)	الصبيب (ل/ث)	السنة
2.4	18900	88-87	5.1	40600	71-70
1.6	12700	89-88	5.3	41700	72-71
1.9	15100	90-89	4.1	32700	73-72
2.1	16800	91-90	3.3	25700	74-73
1.1	9000	92-91	3	24400	75-74
1	8200	93-92	3.4	26700	76-75
1.2	9200	94-93	4.3	33600	77-76
0.9	5400	95-94	3	24100	78-77
1.2	9900	96-95	3.2	25600	79-78
0.7	5700	97-96	2.9	23100	80-79
0.7	5300	98-97	2	16700	81-80
0.6	4700	99-98	2	15600	82-81
0.5	4200	00-99	2	15700	83-82
0.6	5100	01-00	1.6	12600	84-83
0.4	3400	02-01	1.7	13800	85-84
0.4	3600	03-02	3	24200	86-85
			2.3	17800	87-86

الجدول 8. المردودية الهيدرولوجية لمجرى واد سبو بمحطة دار العرصة

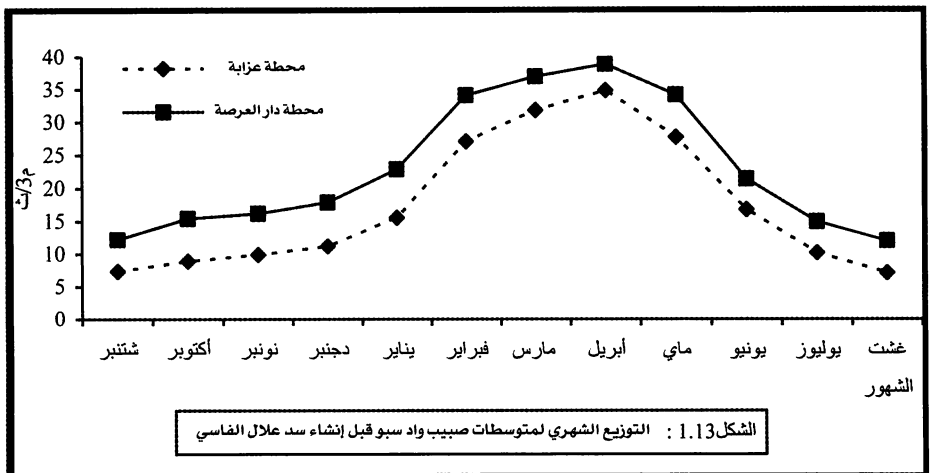
(2003-2002/1971-1970)

انطلاقاً من الجدول أعلاه يتضح أن إنشاء سد علال الفاسي سنة 1991، قد أحدث ظروفاً هيدرولوجية جديدة تمثلت أساساً في تراجع مستويات الصبيب بشكل عام، ومن تم تراجع نسبة التمثيلية المجالية لقيم الصبيب النوعي، ذلك أن هذه القيم انخفضت إلى أدنى المستويات لتصل سنتي 2001-2002 / 2002-2003 لحوالي 0.4 ل/ث/كلم²، وهو ما يمثل تراجعاً نسبياً وصل حدود 75 % مقارنة بالقيمة الدنيا المسجلة قبل سنة (1.6 ل/ث/كلم²) 1991. بناءً على ذلك لم تعد تلاحظ تلك الصيرورة الهيدرولوجية المعتادة والتي تسجل فيها مختلف شهور السنة تبايرية واضحة في قيم الصبيب (الشكل 19).

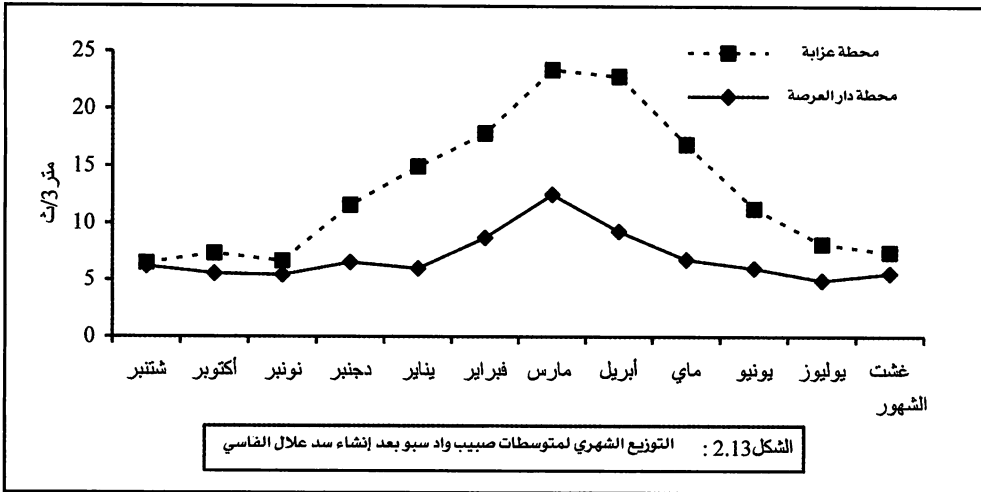
الشكل 12. فوارق متوسطات
الصبيب الفصلي بكل من محطة
عزابة ودار العرصة خلال الفترة
الممتدة ما بين سنة 1991 و2003.



وفي نفس السياق وبمقارنة المتوسطات الشهرية للصبيب ما بين محطتي عزابة ودار العرصة خلال فترة ما قبل إنشاء السد والفترة التي بعدها، يتضح أن التنظيم الشهري لصبيب واد سبو قبل 1991 ظل، إلى حد ما، بعيد عن الاضطرابات الكبرى الناتجة عن التدخل البشري المباشر، وهو ما يجعل الحصيلة المائية بمحطة دار العرصة أهم مما هي عليه بمحطة عزابة (الشكل 1.13)، إذ إضافة إلى موارد العالية والمسجلة بمحطة عزابة تتضافر موارد الضفة اليسرى لسبو بسايس الشرقي. لكن مع بداية العمل بسد علال الفاسي سنة 1991، اضطرب بشكل كبير النظام الشهري لصبيب واد سبو (الشكل 2.13)



الشكل 1.13 : التوزيع الشهري لمتوسطات صبيب واد سبو قبل إنشاء سد علال الفاسي



الشكل 2.0. التوزيع الشهري لمتوسطات صبيب واد سبو ما بين سنة 1970-1971/2002-2003

انطلاقاً من ذلك، سجلت فوارق مهمة ما بين واردات سبو بمحطة عزابة (عالية السد) وقيم صبيب محطة دار العرصة (سافلة السد)، وهي فوارق تزداد وضوحاً خلال الشهور الرطبة، خصوصاً ما بين شهري ديسمبر ويونيو، لتصل لأكثر من (10.5 متر³/ث بشهر مارس (لصالح محطة عزابة)، بعدما كان الفارق يتعدى 5 متر³/ث لصالح محطة دار العرصة قبل إنشاء السد.

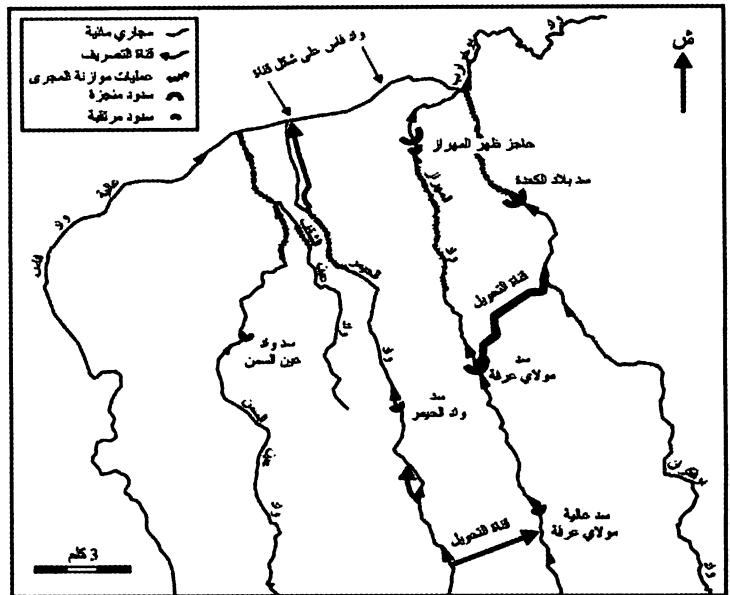
وعموماً فتراجع حدة التغايرية الهيدرولوجية أصبحت مما لاشك فيه تتناسب مع تراجع عمليات نقل الإرسابات، ومن ثم الإضعاف المهم لنشاط الدينامية النهرية. وهو ضعف ساهم، لا محالة، في تنامي حدته ما عرفه المجال النهرى بالسافلة من أعمال تهيئة شملت أساساً حوض واد فاس.

4.2. وقع بعض أعمال التهيئة المنجزة بحوض واد فاس

يمتد حوض واد فاس على مساحة تقدر بحوالي 1630 كلم²، وقد توجهت جل أعمال تهيئة هذا الحوض نحو هدف أساسي تمثل في محاولة حماية التجمع الحضري لمدينة فاس من خطر الفيضانات. وكانت أولى أعمال التهيئة هي تلك التي عرفها كل من واد المهرز والذي انجز به السد التلي مولاي عرفة، (دادون، النها، الطاوس وأقديم 2006). (بحجم إجمالي لحقينة السد وصل 0,75 مليون متر³)، وواد بوفكران الذي انجز به سد بلاد الكعدة (بحجم إجمالي للحقينة وصل 2,89 مليون متر³)، في حين ظلت الجهة الجنوبية الغربية من مدينة فاس حاملة لمخاطر فيضانات عنيفة، خصوصاً وأن الأودية المارة بهذه الجهة تقدم قدرات محدودة لنقل صبيب الإمتطاح. من ثم ولتحقيق حماية

متكاملة للمجال الحضري لمدينة فاس تم اقتراح مشاريع واسعة لتهيئة أهم روافد واد فاس بسايس(واد المهرار، واد بوفكران، واد الحيمر، واد عين السمن وواد عين الشقف)، وهي مشاريع تتوخي في الغالب تقوية قدرات قنوات التصريف المائي المتواجدة، مع إنشاء أخرى مرافقة للسدود التلية المقترحة، إضافة إلى القيام بأعمال موازنة وتنقية مقاطع من مجاري الروافد الرئيسية لواد فاس،(دادون. 2002). (الخريطة 5).

الخريطة 5 : أعمال التهيئة
المنجزة والمرتبقة بحوض واد
فاس (حسب : وكالة الحوض
المائي لسبو، 2004. بتصريف)



ويبقى أهم ما يمكن استنتاجه من مجموع المشاريع المشار إليها أعلاه هو كونه موجهة بالأساس نحو حماية المجال الحضري لفاس من خطر الفيضانات. وكما هو الشأن بالنسبة لكل من سد مولاي عرفة وسد بلاد الكعدة، فإن غياب فترات زمنية معينة لتنظيم صبيب الإفراغ، أعطى ارتياحا مبالغاً فيه لدى المسؤولين والسكان إلى درجة نسيان أخطار الفيضانات المحتملة، مما سرع من وثيرة التعمير اللاقانوني داخل المجاري المائية. كل ذلك يبقى له، وبتضافر عوامل بشرية أخرى، وقع مجالي واضح على مستوى العمل الوظيفي الهيدرولوجي الطبيعي لمجموع الشبكة الهيدروغرافية بحوض واد فاس من جهة، وعلى العمل والنشاط الهيدرولوجي العام بقعر وادي سبو سافلة فاس من جهة أخرى.

خلاصة

من خلال محاور هذه المساهمة حاولنا تشخيص أهم العوامل البيومناخية والهيدرولوجية المؤثرة على التشكال النهري بالمجال النهري المدروس، و من خلال المعطيات الواردة أعلاه يتضح ما يلي:

(1) فيما يخص العوامل البيومناخية تبين لنا أننا بصدد دراسة مجال نهري تتحكم فيه اضطرابات المناخ المتوسطي المتميز بالتأثيرات المحيطية الرطبة والصحراوية الجافة. بفصل مطير وفصل جاف وقد تبين من خلال معطيات التساقطات أن هذه الأخيرة تتميز بعدم الانتظام الزمني حيث لاحظنا تفاوتات مهمة بين شهور السنة وبين سنة وأخرى. كما يجب تسجيل انخفاض عام في كميات التساقطات على مستوى الحوض المدروس خلال العقود الأخيرة انطلاقاً من أواخر الستينيات.

ونظراً لأهمية التساقطات المطرية بالعالية فالغطاء النباتي الطبيعي يتركز بشكل خاص بالنطاق الأطلسي، وهو غطاء مكون أساساً من تشكيلات غابوية متنوعة (بلوط، أرز) حسب الظروف الطبوغرافية والحرارية والمطرية، وهي تشكيلة تمتد على حوالي 42% من مساحة حوض سبو الأعلى، كما أن هذه التشكيلات تتخللها مساحات شاسعة من الأحراش والمراعي (63%). أما مجال السافلة فهو عبارة عن أراضي تسود بها الزراعة البورية بالأساس (زراعة الحبوب مع مغروسات شجرية). وقد سجلنا تراجعاً نسبياً فيما يخص الامتداد المجالي للتشكيلات النباتية بحوض سبو سواء كان بالعالية أو بالسافلة.

(2) ومن خلال تحليل المعطيات الهيدرولوجية تبين لنا أن آليات التشكيل النهري بمجال الدراسة كانت، قبل إنشاء سد علال الفاسي، تتحكم فيها أساساً تغايرية الموارد المائية المنحدرة من حوض سبو الأعلى. وإذا كان النظام الهيدرولوجي مرتبطاً أصلاً بتغايرية التساقطات المطرية وذوبان الثلوج بالأطلس المتوسط فإنه يبقى دائماً تحت تأثير المخزونات الكارستية اللياسية الممتدة بمجال الكوص والتي تسمح ببروز عيون كبرى تحافظ على ديمومة الجريان في المراحل الجافة.

وقد بينا مدى أهمية الوقع الهيدرولوجي لسد علال الفاسي بحيث أن تواجد هذا الأخير بالعالية منذ بداية التسعينيات أفقد مجرى واد سبو إمكاناته الهيدرولوجية الطبيعية المنحدرة نحو السافلة. ومن أهم هذه التحولات الهيدرولوجية نذكر بشكل خاص اختصار التغايرية السنوية، الشهرية واليومية للصبيب. فبعدما كانت تسجل متوسطات الصبيب، بمحطة دار العرصة، قيمة سنوية تصل لحدود 36 متر³/ث

قبيل 1991، لم تعد في الوقت الراهن تتجاوز 9 متر³/ث. إضافة إلى ذلك عرفت أهمية ووثيرة تردد الامتطاحات تراجعاً واضحاً في مجال السافلة، وبهذا يتضح أن الصبيب الحالي لواد سبو بالمجال المدروس يمكن اعتباره نتاجاً للنشاط الهيدرولوجي للروافد المنحدرة على واد سبو بمجال السافلة (واد ليهودي، واد سيدي احرازم، واد فاس...) - وإن كانت هذه الروافد بدورها عرفت وتعرف أعمال تهيئة مهمة، وخصوصاً بحوض واد فاس - إضافة إلى ما تساهم به واردات الافراغات الاستثنائية لحقينة سد علال الفاسي.

المراجع

- دادون علي، 2007. الهيدرورمفودينامية النهرية لوادي سبو الأوسط ما بين سنة 1960 و 2006: وقع سد علال الفاسي و إكراهات تدبير المجال النهري . أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. جامعة سيدي محمد بن عبد الله -فاس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس 431 ص.
- دادون علي، النها أحمد، الطاوس عالي وأقديم إبراهيم،، 2006. تهيئة حوض واد المهرار بسايس فاس : معطيات أولية. أعمال الملتقى الثاني عشر للجيومرفولوجيين المغاربة الأوساط الطبيعية وتهيئة المجال بالمغرب. جامعة محمد الخامس، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية. الرباط. ص. 85-102.
- دادون علي، الطاوس عالي وأقديم إبراهيم،، 2005. الوقع الهيدرورمفولوجي للإفراغات المائية بالمحيط النهري المباشر لسد علال الفاسي. أعمال الندوة العلمية الدولية حول إعداد التراب الوطني وتدبير المخاطر البيئية. جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس. ص 7-25.
- دادون علي،، 2002. التدبير البيئي للمجال الحضري وإشكالية الماء بمدينة فاس، نموذج منطقة زواغة. رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا المعمقة. جامعة سيدي محمد بن عبد الله -فاس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس ، وحدة التكوين والبحث الماء، التهيئة والمجتمع 148. ص.
- طاك بوتيب،، 1995. سايس- فاس : التحولات المجالية الاجتماعية الحديثة. المصباحية، العدد 1. ص. 109-131.
- Avenard J M., 1964. Presentation d'un aspect de l'erosion dans les marnes du Saïs
- Douar El Gâda . R.G.M, 6, p.119- 124.
- Akdim B., Obda K., Amyay M & Laaouane M, 2003. Risques hydrologiques dans la région de Taza (Maroc) genèse, conséquences et problèmes d'aménagement. Géomaghreb, 1. p. 47-60.
- Akdim B., 2003. Crues et sécheresses au Maroc : mécanismes, impacte environnemental, adaptations et conséquences socio- économiques. Revue de Géographie du Maroc. 21, p. 111- 116.
- Akdim B & Sary M., 2001. La Sécheresse hydrologique dans le Bassin Versant du Haut Sebou (Moyen Atlas, Maroc). Mosella, Tome XXV, 3 – 4, p. 71-33.
- Labhar M., 1985. L'évolution récente des milieux naturels dans la région de Sefrou. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, université de Toulouse- le-Mirail, 430p.
- Labhar M., 1998. Les milieux forestiers et pré-forestiers du Moyen Atlas Central Nord-Occidental : Approche Géographique, Phyto-Ecologique et Dynamique. Thèse en Sciences Géographiques, ULB, Bruxelles, 404 p +Cartes.

- Labhar M et Akdim B., 2001. Geoupements vegetaux et dynamique du milieu dans la cuvette de skoura et ses bordures occidentales (Moyen Atlas, Maroc). Mosella – XXV, 3- 4. p. 227- 240.
- Lecompte M., 1986. Biogéographie de la montagne marocaine: Le Moyen Atlas Central. Mémoires et documents de Géographie. Edition du CNRS.
- Bravard J.P., 2001. Les réponses des systèmes fluviaux à une réduction des flux d'eau et des sédiments sous l'effet du reboisement en montagne. Colloque Forêts et Eau, Nancy, 26 au 28 septembre, Discussions et table ronde.
- Cosandy C., 1995. La forêt réduit-elle l'écoulement ?. Annales de Géographie, 581-582, p. 7-25.
- Roose E., 1991. Conservation des sols en zones méditerranéennes. Synthèse et proposition d'une nouvelle stratégie de lutte antiérosive : la GCES. Cah. Orstom, sér. Pédol., XXVI, 2. p. 145-181.
- Ghio M., 1995. Les activités humaines augment-elles les crues ?. Annales de Géographie, 581-582, p. 119-147.
- Obda K., Devos A & Nejari A., 2001 . Spatialisation des débits d'étiage du Haut Sebou (Moyen Atlas, Maroc), Aspects méthodologiques et ressources et eau. Mosella, XXV, 3 – 4, p. 121-137.
- El Khalki Y et Hafid A., 2001. Contribution à l'étude hydrologique de quelques sources karstiques du Moyen Atlas : Ain Timadrine- Ouamender. Mosella – XXV, 3- 4. p. 153- 164.
- Gamez P., Fizaine J.P., Mansuy D et Scapoli J., 2001. Origine des circulations souterraines dans la vallée de l'Oued Guigou (Moyen Atlas Septentrional, Maroc). Mosella – XXV, 3- 4. p. 195- 216.
- Obda K., 2004. Indigences extrêmes des écoulements des oueds méditerranéens: cas des oueds Nekor au rif et du Haut Sebou au moyen atlas. Thèse. Doct, état. Univ, Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès. 422 p.
- Gourari L., 2001. Etude hydrochimique, morphologique, lithostratigraphique, sédimentologique et pétrographique des dépôts travertino- détritiques actuels et plio- quaternaire du bassin karstique de l'Oued Aggai (cause de Sefrou, Moyen Atlas, Maroc). Thèse d'Etat Univ. Sidi Mohammed Ben Abdallah, Fès, 476p.
- Nejari A., Devos A & Obda K., 2001. Spatialisation des débits d'étiage du Haut Sebou (Moyen Atlas, Maroc), Aspects méthodologiques et ressources en eau. Mosella – tome XXV, 3- 4. p. 121- 137.
- Nicod J., 1993. Rendement hydrologique dans la région calcaires et dolomitiques du domaine méditerranéen, In L'eau, la Terre et les Hommes. Hommage à R. Frécaut, P. U. de Nancy, p. 253- 262.
- Latati., 1986. Ressources en eau karstique du Moyen Atlas. Eau Dév., 1, p. 16- 27.
- El Ghalbi K., 2001. Impact du système hydraulique Allal El Fassi- Matmata- Idriss 1er sur le régime des crues du Sebou (Maroc). Mosella – XXV, 3- 4. p. 389- 398.
- Peigneguy J., 1970. La crue de Sebou de décembre 1969- janvier 1970. R G M, 17, p. 125- 133.