HAL
open science

Les crues dans le haut bassin de l'Oum Er-Rbia (Amont station Machraa Edahk) entre 1934-2018 : identification, mesure, suivie et extraction (Maroc)

Nadia Lahlou

▶ **To cite this version:**

Nadia Lahlou. Les crues dans le haut bassin de l'Oum Er-Rbia (Amont station Machraa Edahk) entre 1934-2018 : identification, mesure, suivie et extraction (Maroc). Geography. Université Sultan Moulay Slimane Béni Mellal (Maroc), 2021. Arabic. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-03563681⟩

HAL Id: tel-03563681

https://hal.science/tel-03563681v1

Submitted on 10 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Autorisation HAL

HAL Authorization

Université Sultan Moulay Slimane

Laboratoire Dynamique des Paysages, Risques et Patrimoine

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Béni Mellal

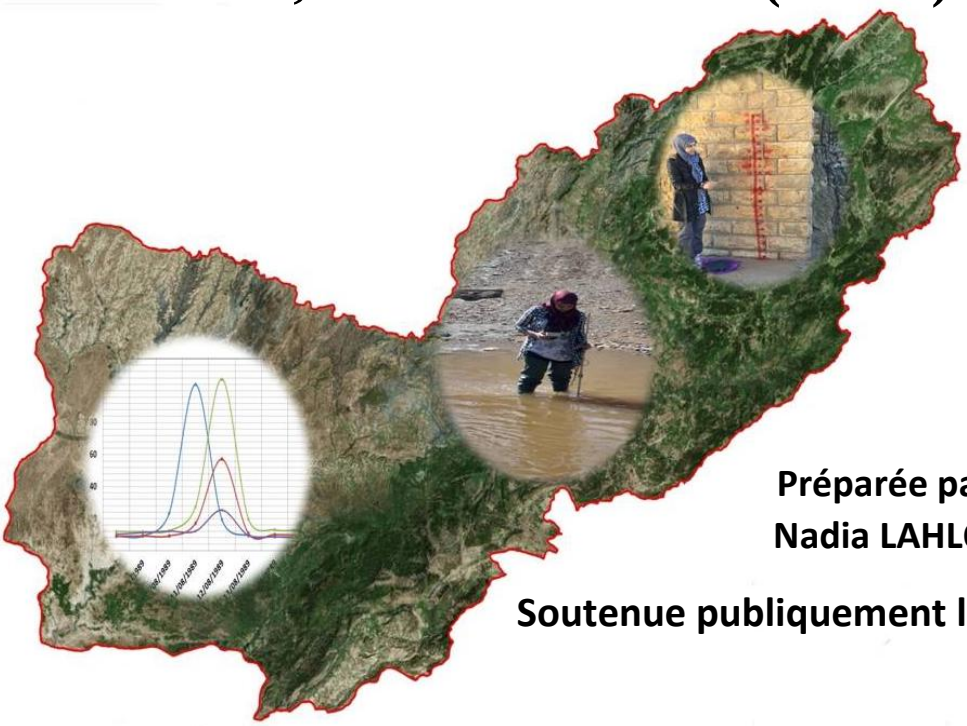
Thèse de doctorat de l'université Sultan Moulay Slimane

Centre doctoral des Lettres et des Sciences Humaines

Formation :
Dynamique des Paysages et Patrimoine

Discipline : Géographie Physique

Les crues dans le haut bassin de l'Oum Er-Rbia (amont station Machraa Edahk) entre 1934-2018 : identification, mesure, suivie et extraction (Maroc)



Préparée par :
Nadia LAHLOU

Soutenue publiquement le 13/03/2021

Les membres de jury :

Pr. Ahmed OULOUM	Président (FLSH, Béni Mellal)
Pr. Yahia EL KHALKI	Directeur de thèse et rapporteur (FLSH, Béni Mellal)
Pr. Mohamed EL GHACHI	Directeur de thèse et rapporteur (FLSH, Béni Mellal)
Pr. Said ARIF	Examinateur (FLSH, Béni Mellal)
Pr. Ali TAOUS	Examinateur (FLSH, Fès)

2020-2021

جامعة السلطان مولاي سليمان

مختبر دينامية المشاهد والمخاطر والتراث
بني ملال

كلية الاداب والعلوم الإنسانية
ببني ملال

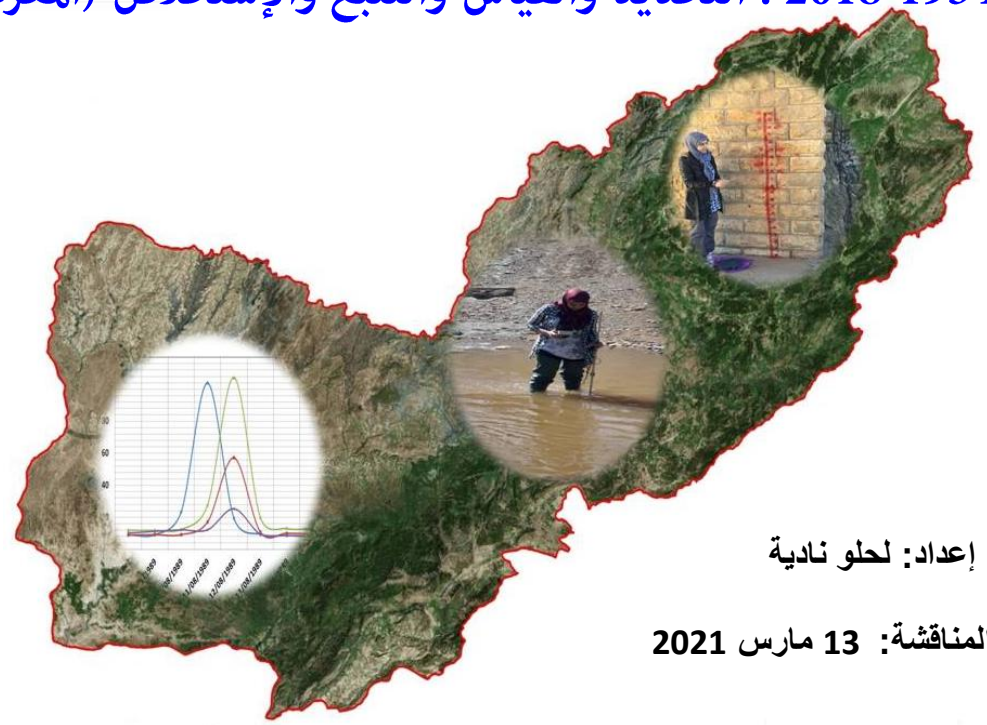
مركز دراسات الدكتوراه في الآداب والعلوم الإنسانية

تكوين الدكتوراه:

دينامية المشاهد والتراث

أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية

الإمتطاحات بالحوض الأعلى لنهر أم الربيع (عالية مشرع الضحك) مابين 1934-2018 : التحديد والقياس والتتبع والإستخلاص (المغرب)



إعداد: لحلو نادية

تاريخ المناقشة: 13 مارس 2021

لجنة المناقشة :

الأستاذ الدكتور : أحمد علوم ..... رئيسا
الأستاذ الدكتور : يحي الخالقي ..... مشرفا ومقررا
الأستاذ الدكتور : محمد الغاشي..... مشرفا ومقررا
الأستاذ الدكتور : سعيد عارف ..... عضوا
الأستاذ الدكتور : عالي طاوس ..... عضوا

السنة الجامعية: 2020\2021

قال الله سبحانه وتعالى بعد بسم الله الرحمٰن الرحيم :

« أنزل من السماء ماء فسالت أودية بقدرها فاحتمل السيل زبدا رابيا »

القرآن الكريم - سورة الرعد الآية 17

ملخص:

تعتبر إشكالية الظواهرالهيدرولوجية القصوى (الإمتطاحات، والفيضانات والشح)، من أهم الظواهر الطبيعية التي يشهدها العالم، والتي ازدادت حدتها في ظل التغيرات المناخية الراهنة، إذ استأثرت باهتمام الباحثين المناخيين والهيدرولوجيين معا، من أجل فهم وتحديد طبيعة إشتغال هذه الظواهر. وفي هذا السياق عرف المغرب كباقي دول العالم، نشاط وظهور هذه الظواهر الهيدرولوجية القصوى، التي أثرت بشكل كبير على كل المجالات، البيئية، والسوسيواقتصادية،... خاصة ظاهرة الإمتطاحات والفيضانات، التي تعتبر من أكثر الظواهر تكرارا وترددا بالمغرب. وحوض أم الربيع، الذي يعتبر ثاني أكبر الأنهار بالمغرب، بعد نهر سبو، والذي يغطي مساحة 35000 كلم^2، ويمتد مجراه الرئيسي على طول 600 كلم، يعتبر من الأحواض النهرية الأكثر عرضة لظاهرة الفيضانات. لهذا وبما أن الإمتطاحات هي المحرك الرئيسي لظاهرة الفيضانات، فإشكالية هذه الأطروحة تتمحور إذن، أولا، حول الإمتطاحات بنهر أم الربيع (عالية مشرع الضحك) ما بين 1937 و 2018، من خلال تحديد صبيب الإمتطاح بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وثانيا، بروافده الفرعية المقاسة، وثالثا، قياس وتتبع الإمتطاحات الفوجائية بالروافد غير المقاسة. مع الأخد بعين الاعتبار توزيعها المجالي والزمني، الذي تتحكم فيها مجموعة من العوامل الطبيعية (الطبوغرافيا، والتضاريس، والجيولوجيا، والغطاء النباتي، والتربة، ...) والبشرية التي تتجلى بشكل أساسي في التهيئة الهيدرولوجية (السدود).

ولمقاربة هذه الإشكالية بشكل دقيق، إعتمدنا على منهجية علمية بمقاربتين منكاملتين هيدرولوجية، و إحصائية، وذلك من أجل فهم ميكانيزمات إشتغال ظاهرة الإمتطاحات.

أما على مستوى النتائج، فخلصت هذه الأطروحة، ، على مستوى الخصائص المناخية، إلى أن الحوض، يتلقى تساقطات مطرية مهمة، تختلف في توزيعها على المستوى الزمني والمجالي، إذ تتراوح بين 1454 ملم، و 263 ملم، هذا بالإضافة إلى التساقطات الثلجية، وبالتالي وفرة الموارد المائية. أما على المستوى الهيدرولوجي، فقد مكنتنا هذه الدراسة من الإطلاع على طبيعة السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لأم الربيع ولروافده الفرعية. كما تبين لنا أيضا أن الحوض الأعلى لأم الربيع يتميز بنظام هيدرولوجي مطري ثلجي ذو تأثير كارستي وبشري. كما عملنا أيضا على تحديد وإستخلاص الإمتطاحات الطبيعية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع بين 1934 و 2000 من جهة، وعلى استخلاص وتحليل الامتطاحات الاصطناعية بين 2001 و 2015، أي بعد التهيئة الهيدروليكية. ومقارنتها بمخرجات السدود، المحدد الأساسي لهذه الامتطاحات الاصطناعية.

كما عملنا على دراسة وتحديد أنواع الإمتطاحات المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة وغير المقاسة بعالية حوض أم الربيع، حيث همت المرحلة الأولى دراسة وتحليل وتصنيف الإمتطاحات اللحظية المسجلة بستة أحواض فرعية مقاسة ومجهزة بالمحطات الهيدرومترية خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015). بينما تم التركيز في المرحلة الثانية على دراسة وتتبع 11 حوضا فرعيا موسميا، غير مجهزة بمحطات هيدرومترية، تعرف بدورها نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية بشكل كبير. وقد تمت مقاربتها من خلال تجهيز أربعة أحواض بتثبيت سلم قياس ميليمتري لتتبع مستويات علو الماء، وقياس الصبيب لمدة ثلاث سنوات (2016-2018). بينما تمت دراسة الأحواض السبعة الأخرى، من خلال تتبع آثار الإمتطاحات على جدران القناطر. وللوقوف على الأهمية الهيدرولوجية لكل هذه الأحواض الفرعية، سواء المقاسة أو غير المقاسة، عملنا أيضا على دراسة وتتبع تطور وإنتشار موجات الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، والإمتطاحات اللحظية بواد درنة. وأيضا دراسة وتحليل ظاهرة الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية، والتي تعتبر من بين أهم الظواهر الهيدرولوجية، الأكثر تأثيرا على المجالات الحضرية، التي يخترقها واد أم الربيع، بعد ظاهرة الفيضانات المباشرة. وهمت هذه الفيضانات غير المرئية مدينتي خنيفرة بعالية الحوض وقصبة تادلة بالسافلة. وبهذا يمكن القول أن نشاط الظواهر الهيدرولوجية القصوى، وخاصة الإمتطاحات بالحوض الأعلى لأم الربيع، تحدث نتيجة تضافر وتداخل العوامل الطبيعية من جهة والبشرية من جهة ثانية.

الكلمات المفاتيح : نهر أم الربيع (عالية مشرع الضحك)- الأحواض الفرعية - الظواهرالهيدرولوجية القصوى – السلوك الهيدرولوجي - الإمتطاحات الطبيعية – الإمتطاحات الإصطناعية .

Résumé :

Les phénomènes hydrologiques extrêmes (les crues, les inondations et les étiages) sont les phénomènes naturels les plus importants dans le monde. Ils se sont intensifiés ses dernières années par les effets des changements climatiques actuels, ce qui a attiré l'attention des climatologues et des hydrologues pour mieux comprendre et déterminer leur fonctionnement.

Le Maroc n'échappe pas à cette règle générale puisque son territoire est fortement affecté par ces phénomènes extrêmes qui touchent presque tous les domaines, environnementaux et socioéconomiques… Les phénomènes des crues et des inondations sont particulièrement considérés parmi les phénomènes les plus fréquents au Maroc. Le bassin de l'oued Oum Er-Rbia, le deuxième plus grand fleuve au Maroc après l'oued Sebou, avec une superficie de 35000 km^2 est considéré comme l'un des bassins versants les plus vulnérables au phénomène des inondations. Vu l'importance des crues dans l'apparition des inondations, nous avons étudié, i) les différentes crues dans le haut bassin de l'Oum Er-Rbia (amont station Machraa Edahk) entre 1934-2018, en déterminant le débit des crues du cours d'eau principal de l'Oum Er-Rbia, les crues de ses principaux affluents, affluents jaugés, et la mesure et le suivi des crues éclairs dans les affluents non aménagés et non jaugés.

Afin de mener à bien cette étude, et pour mieux comprendre les mécanismes de fonctionnement du phénomène des crues, nous sommes basés sur deux approches complémentaires : hydrologique et statistique.

De point de vue pluviométrique le bassin versant reçoit des précipitations importantes variant entre 1454 mm/an et 263 mm/an, cette pluviométrie est marquée par une grande variabilité spatio-temporelle. Cette variabilité pluviométrique se répercute sur le comportement hydrologique de l'oued Oum Er-Rbia et de ses affluents puisque le régime hydrologique de cet oued est de type pluvio-nival avec une influence bien marqué du karst et de l'homme, surtout après les aménagements hydraulique, à partir de l'année 2001. Ce travail a montré également que les crues sont naturelles entre 1934 et 2000 et à partir de 2001, l'homme (aménagement hydraulique, barrages) a impacté la genèse des crues de l'oued de l'Oum Er Rbia (crues anthropiques).

Par ailleurs, nous avons identifié et étudié les types des crues enregistrés dans les sous-bassins jaugés et non jaugés dans le haut bassin de l'Oum Er-Rbia. La première étape de l'étude s'est intéressée à l'analyse et la classification des crues instantanées enregistrées dans six sous bassins jaugés et équipés de stations hydrométriques entre 1975 et 2015. Alors que la deuxième étape s'est concentrée sur l'étude et le suivi de 11 sous bassins saisonniers, non jaugés, mais qui ont connu à leur tour l'apparition avec une fréquence importante des crues éclairs. Pour connaitre l'importance hydrologique de l'ensemble de ces bassins jaugés ou non jaugés, nous avons aussi étudié l'évolution et la propagation des ondes des crues journalières au niveau du cours principal d'Oum Er-Rbia et les crues instantanés dans l'oued Derna.

Un autre phénomène a été étudié et analysé. C'est les inondations domestiques invisibles (indirectes), qui affectent beaucoup les zones urbaines traversées par l'Oued Oum Er-Rbia. Ces inondations invisibles ont affecté la ville de Khénifra (amont du bassin) et Kesba Tadla (aval du bassin).

Mots-clés : Haut bassin de l'Oum Er-Rbia, Phénomènes hydrologiques extrêmes, Comportement hydrologique, Crues naturelle, Crues anthropiques.

Abstract:

Extreme hydrological phenomena (floods, and low water) are the most important natural phenomena in the world. They have intensified in recent years with the effects of current climate change, which has attracted the attention of climatologists and hydrologists to better understand and determine how they work.
Morocco is no exception to this general rule since its territory is strongly affected by these extreme events that affect almost all fields, environmental and socio-economic… floods are particularly considered among the most frequent phenomena in Morocco. The Oum Er-Rbia basin, the second largest river in Morocco after the Sebou basin, with an area of 35,000 km2, is considered one of the most vulnerable watersheds to the phenomenon of flooding. Given the importance of the water high escalating levels in the appearance of floods, we studied, i) the different floods in the high basin of Oum Er-Rbia (upstream station Machraa Edahk) between 1937-2018, determining the flow of floods of the main stream of Oum Er-Rbia, the floods of its major tributaries, graduated tributaries, and the measurement and monitoring of flash floods in undeveloped and ungraded tributaries.

In order to carry out this study, and to better understand the mechanisms of operation of the flood phenomenon, we are based on two complementary approaches: hydrological and statistical.

From a rainfall point of view, the watershed area receives significant rainfall ranging from 1454 mm/year to 263 mm/year, which is marked by great space-time variability. This rainfall variability affects the hydrological behavior of the wadi Oum Er-Rbia and its tributaries. This because the hydrological regime of this wadi is Rain-Snow type with a strong influence of karst and human factor, especially after the hydraulic installations, starting in 2001. This work also showed that the floods were natural between 1934 and 2000 and from 2001, human (hydraulic development, dams) impacted the genesis of the floods of the Oum Er Rbia wadi (anthropogenic floods).
In addition, we identified and studied the types of floods recorded in the calibrated and ungraded sub-basins in the upper basin of Oum Er-Rbia. The first phase of the study focused on the analysis and classification of instantaneous floods. This was recorded in six calibrated sub-basins equipped with hydrometric stations between 1975 and 2015. While the second stage focused on the study and monitoring of 11 seasonal sub-basins, not graded, but which in return experienced the appearance with a high frequency of flash floods. To know the hydrological importance of all these basins, whether measured or not, we also studied the evolution and propagation of the waves of the daily floods at the level of the main course of Oum Er-Rbia and the instantaneous floods in the Derna basin.
Another phenomenan has been studied and analyzed. It is the invisible (indirect) domestic floods, which greatly affect the urban areas crossed by the Oum Er-Rbia basin. These invisible floods affected the city of Khénifra (upstream of the basin) and Kesba Tadla (downstream of the basin).

Key words: Upper Oum Er-Rbia Basin, Extreme hydrological phenomena, Hydrological behaviour, Natural floods, Anthropogenic floods.

تقديم عام

مقدمة عامة:

أضحت إشكالية الهيدرولوجيا القصوى وانعكاساتها على المجال، في ظل التغيرات المناخية التي يشهدها العالم، من أبرز القضايا البيئية والطبيعية الشائكة التي باتت تستأثر الرأي العالمي بشكل عام والوطن العربي بشكل خاص خلال السنوات الأخيرة، سواء تعلق الأمر بالندرة (الشح) أو الوفرة (الفيضانات)، حيث تجدر الإشارة إلى أن أكثر من 30% من الكوارث الطبيعية في العالم حاليا، ترتبط بالفيضانات. في هذا الإطار يعتبر المغرب بمناخه المتوسطي وتضاريسه المتنوعة، من البلدان المعرضة بشدة لمخاطر الفيضانات، هذه الأخيرة التي تعتبر من أكثر الظواهر تكرارا وترددا بالمغرب، مقارنة بالمخاطر الاخرى. ولعل أهم ما يدل هذا الأمر، هو الإرث المورفولوجي المتميز بغنى الإرسابات الغرينية المتراكمة داخل بطون الأودية وفوق الأراضي السهلية الشاسعة. كما أن 90% من الأخطار المسجلة بالمغرب – خلال السنوات الأخيرة – إرتبطت كذلك بظاهرة الفيضانات. (شاكر الميلود، 2008)

كما تدل الدراسات البيبليوغرافية أيضا على حدوث أمطار غزيرة وفيضانات مهولة غير ما مرة بالبلاد، فقد عرف مابين 1960 و2010 أزيد من 20 حالة فيضان خطيرة، خلفت خسائر في الأرواح تزيد عن 1000 قتيل ،مع إنجراف التربة وتغير مورفولوجية الأودية، (Akdim et al, 2003). كما شدت هذه الظاهرة إلى جانب الباحثين الأكاديميين، ومؤسسات الدولة، إهتمام الصحافة أيضا، والتي وتقت للحدث بشكل وصفي تناولت فيه حجم الأضرار التي خلفتها هذه الفيضانات. والجدول رقم (1) يلخص أهم وأعنف الفيضانات التاريخية التي عرفها المغرب، وذلك إنطلاقا من الدراسات والأبحاث الأكاديمية، وتقارير المؤسسات المعنية، والمقالات الصحفية، التي وتقت لهذه الأحداث :

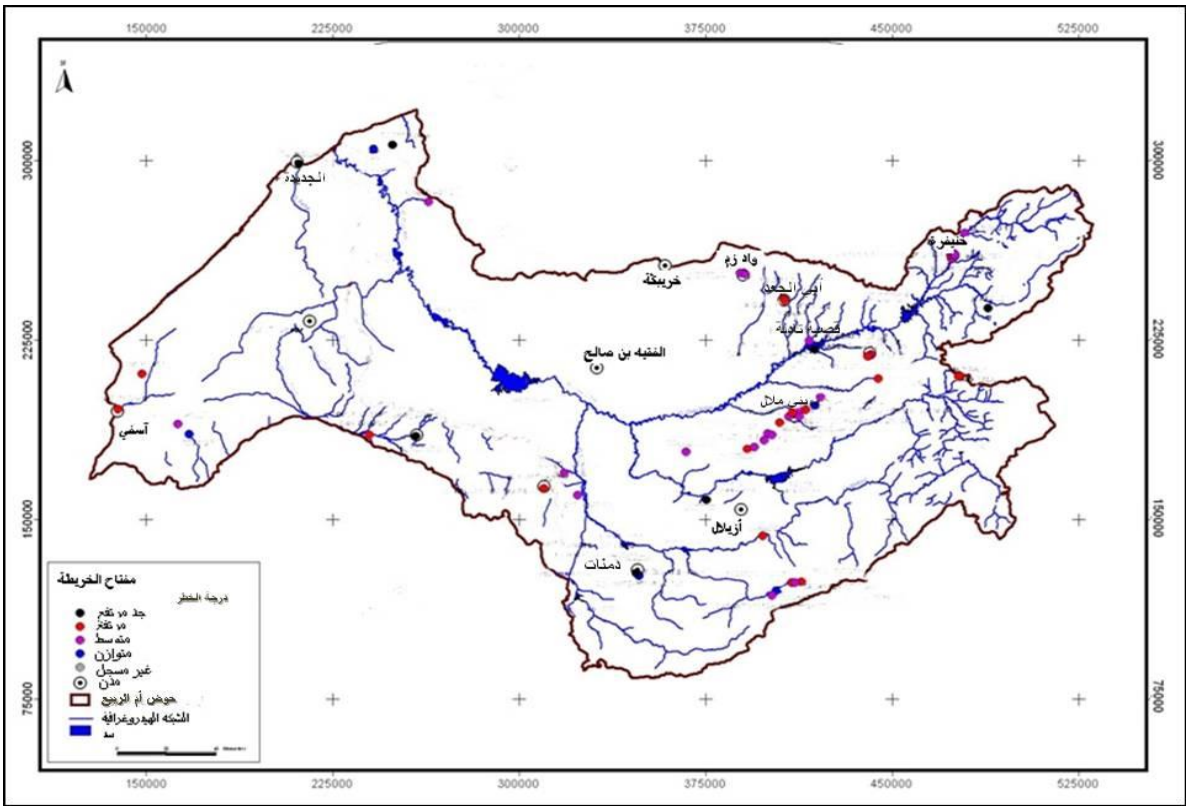
الجدول رقم (1): أهم الفيضانات التاريخية التي عرفها المغرب

الفيضانات التاريخية بالمغرب	المجالات المعنية	الأضرار
فيضان واد أكاي 1950	مدينة صفرو	خلفت السيول الجارفة لواد أكاي مئات القتلى. (Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'Eaux
فيضان نهر ملوية سنة 1963	سد محمد الخامس	جرف القاعدة اليسرى لسد محمد الخامس، بصبيب وصل إلى 7200 م3\ث، وبحجم مائي مهم تحدد في 570 مليون متر مكعب. (نفس المرجع السابق)
فيضان نهر سبو 1963	سهل الغرب	يعتبر من أعنف الفيضانات التي شهدها المغرب حيث إجتاحت مياه نهر سبو سهل الغرب، وأدت إلى تدمير الأراضي الفلاحية وغمر المنازل. (Akdim.B et al)
فيضان واد زيز 1965	الراشيدية	خلفت حوالي 25000 شخص بدون مأوى. (Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'Eaux

فيضانات أوريكا 1995	منطقة أوريكا (مراكش)	أودت بحياة 150 شخصا وخلفت 80 حالة إختفاء وخسارة مادية قدرت ب 80 مليون درهم، كما عرف واد أوريكا تردد هذه الظاهرة أكثر من مرة، كنا أهما سنة 1964، 1965، 1968، 1969، 1988، 1999. (Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'Eaux
فيضانات 1996	الجديدة - المحمدية - الدار البيضاء - القنيطرة- طنجة- تطوان- بني ملال - أكادير	خلفت خسائر مادية مهمة تجلت في إنهيار مجموعة من المنازل وتعطل الدراسة بمجموعة من المدارس، كما أدت إلى إضطراب حركة السير وحدوث خسائر في 134 نقطة على الشبكة الطرقية، كما شلت مجموعة من الطرق لمدة 45 يوما. Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'Eaux
فيضان 1997	مدينة الحاجب	أودى بحياة 16 شخصا كما خلف خسائر مادية كبيرة. (شاكر الميلود. 2008)
فيضان 2000	مدينة تازة	إجتاحت السيول الجارفة مدينة تازة وخلفت 40 قتيلا. (شاكر الميلود.2008)
فيضانات 2002	المحمدية - برشيد - سطات - بوزنيقة - الدار البيضاء - القنيطرة - الرماني - بولمان - تازة	خلفت السيول الجارفة خسائر مادية مهمة. (Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'EauX
فيضان 2003	مدينة الناظور وخنيفرة	خلف الفيضانات 18 قتيلا بمدينة الناظور بالإضافة إلى الخسائر المادية، وغمر 250 منزل بمدينة خنيفرة.
فيضان 2006	مدينة وجدة	أدى إلى إتلاف التجهيزات والمنشئات وجرف ثلاثة أشخاص. (شاكر الميلود. 2008)
فيضانات 2008	الناظور - الراشيدية - ميدلت - فاس - بولمان - وجدة- طنجة - الصويرة- الحوز -أزيلال - زاكورة	أودت هذه الفيضانات بحياة 43 شخصا، 16 منهم بإقليم الناظور، و5 بالراشيدية و2 بميدلت وشخص واحد بفاس و4 بإقليم بولمان و4 بوجدة و5 بطنجة و 7 بكل من الصويرة والحوز وأزيلال وزاكورة. (Ministére de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement) (Département de l'Eaux
فيضانات 2009	منطقة الغرب	غمرت مياه نهر سبو حوالي 2000 منزل، وأتلفت حوالي 7000 هكتار من الأراضي الفلاحية.
فيضانات واد أم الربيع 2010	مدينة خنيفرة	غمر مجموعة من المنازل وخلف خسائر مادية كبيرة.
فيضانات 2010	منطقة أيت حمو عبد السلام جماعة دير القصيبة	خلف 7 قتلى ونفوق 120 رأسا من الماشية، وإنهيار عدة منازل.
فيضان واد أم الربيع 2011	مدينة خنيفرة	أدت السيول الجارفة إلى غمر المنازل على طول نهر أم الربيع وخلف هذا الفيضان حالة وفاة واحدة و 141 منزل مغمور بالمياه.
فيضانات 2014	كلميم - السمارة -ورزازات - زاكورة - تنغير، ...	مقتل حوالي 47 شخص، وإتلاف الأراضي الزراعية ونفوق الماشية، وإنقطاع المواصلات والكهرباء، وغمر المنازل، كما قدرت الخسائر الناتجة عن هذه الفيضانات بحوالي 6 مليار درهم.
فيضانات 2019	تارودانت - تنغير - أوريكا - إملشيل - إمليل- وجدة - فم زكيد (طاطا)، ...	خلفت السيول الجارفة 8 قتلى بقرية تيزرت إقليم تارودانت، بالإضافة إلى الخسائر المادية الكبيرة المتمثلة في تدهور البنيات التحتية، وتضرر وإنقطاع الطرق بباقي المناطق.

وفي هذا السياق لم يسلم حوض أم الربيع ،ثاني أكبر الأنهار بالمغرب والذي يمتد على مسافة طولها 600 كلم إبتداءا من منبعه بجبال الأطلس ووصولا إلى مصبه بالمحيط الاطلسي وبالضبط بمدينة أزمور. وبالرغم من أهمية السدود التي يتوفر عليها والبالغة 15 سدا من بينها خمسة سدود كبيرة إلا انه

لم يسلم من خطر هذه الكارثة الهيدرولوجية المتمثلة في الفيضانات. فحسب المخطط الوطني للوقاية من خطر الفيضانات، الذي أعدته كتابة الدولة المكلفة بالماء فالحوض يضم أزيد من 59 موقعا مهددا. والخريطة رقم (1) توضح ذلك :



المصدر: المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية لحوض أم الربيع 2012

الخريطة رقم (1): توزيع المواقع المعرضة للفيضانات بحوض أم الربيع

كل هذا تمخض عنه إنجاز أبحاث ودراسات من طرف وكالة الحوض المائي لام الربيع (2004)، كان الهدف منها تشخيص الوضعية الراهنة في كل موقع على حدة ،وإيجاد حلول ملائمة للتصدي لهذه الظاهرة، وقد شملت هذه الدراسات 11 مدينة ومركزا موزعة على أربعة أقاليم كما يلي:

- ✓ مدينة بني ملال وأولاد عياد وقصبة تادلة ولقصيبة وأغبالة بإقليم بني ملال.
- ✓ مدينة خنيفرة ومركز لقباب بإقليم خنيفرة.
- ✓ أفورار ودمنات وأوزود بإقليم أزيلال.
- ✓ أبن جرير بإقليم قلعة السراغنة.

" غير انه بالرغم من أن الحكومة المغربية صنفت الأخطار الهيدرولوجية كإحدى الاولويات السياسية، وبالرغم من جهود تحديد النقط السوداء والعمل على التدخل السريع، إلا أن ذلك لم يحد من تردد الظاهرة ومن تفاقم حجم الخسائر البشرية والمادية المرتبطة بها".(ميلود شاكر 2007)

ويدخل المجال الذي سنحاول دراسته وتحليل خصوصياته ضمن الحوض الكبير لأم الربيع ،وبالضبط المنطقة العليا للحوض (عالية مشرع الضحك) ،مع العلم أن حوض أم الربيع بصفة عامة قد حضي بإهتمام الباحثين وخصوصا الجامعيين، هذا بالإضافة إلى وكالة الحوض المائي لأم الربيع ،والمندوبية السامية للمياه والغابات وإدارات أخرى، إلا أن جل هذه الدراسات لم تتطرق إلى إشكالية الإمتطاحات التي تعتبر المحرك الرئيسي لظاهرة الفيضانات.

وقد وقع الاختيار على هذا المجال بالضبط نظرا للأهمية القصوى التي يكتسيها من الناحية الهيدرولوجية، ولكونه لم يسبق أن دخل غمار البحث والدراسة العلمية في موضوع يجمع بين التهيئة الهيدرولوجية (السدود) وعلاقتها بالهيدرولوجيا القصوى المتمثلة في ظاهرتي الإمتطاحات والإمتطاحات الفيضية ،التي تبقى من المواضيع والدراسات القليلة بمجالنا المغربي وأيضا لكونها من المواضيع التي كانت إلى وقت قريب حكرا على الدول المتقدمة التي تنهجها كسياسة علمية دقيقة ،في معالجتها لظاهرة الفيضانات، وذلك باعتبار الإمتطاحات المحرك والمسؤول الرئسي عن ظهور الفيضانات.

لهذا سنحاول أن نتناول وللمرة الثانية بعد مشروع الماستر، دراسة موضوع الإمتطاحات والإمتطاحات الفيضية. لكن هذه المرة بمجال جديد ،أكبر ،مغاير تماما لسابقه الذي كان عبارة عن حوض جبلي بامتياز ،إلى مجال أكثر تعقيدا يجمع وحدات طبوغرافية مختلفة (الجبل ،الدير ،السهل، الهضبة). بالإضافة إلى كل الصعوبات التي تلف دراسة هذه الظاهرة ،خاصة أمام قلة البيبليوغرافيا والبحوث التي تتناول هذا الموضوع بالخصوص، بالمجال المغربي ،بإستثناء بعض التقارير التي أنجزها باحثون أجانب. بالإضافة إلى نقص وغياب المعطيات الهيدرومترية بمجموعة من الروافد المهمة بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، مقابل غيابها التام بالضفة اليسرى ككل، والتي لا تتوفر على أي محطة هيدرومترية. إلا أننا أخدنا على عاتقنا القيام بهذه الدراسة العلمية أولا لرغبتنا في التعلم والتغيير وإكتشاف خبايا مجال الهيدرولوجيا، وثانيا تقديم إضافات علمية تخدم مجال الدراسة بالدرجة الأولى.

1- دوافع إختيار الموضوع :

أسباب إختيار هذا الموضوع لم تكن وليدة الصدفة، بل نشأت عبر سلسلة من التراكمات المعرفية خلال سنوات الإجازة، والتي تدعمت بشكل كبير بتكوين ماستر (الجيوبيئة والمشاهد والمخاطر)، حيث اكتسبنا مجموعة من المفاهيم والأدوات التي تسمح لنا بدراسة مواضيع لها علاقة بالمشاهد والمخاطر خاصة المخاطر الهيدرولوجية. وقد كانت وحدة الهيدرولوجيا بمثابة الشعلة التي وهجت بداخلنا الحب الدفين لهذا التخصص. لذلك قررنا إنجاز موضوع نهاية الدراسة في هذا المجال، واخترنا له كعنوان " دراسة هيدروموناخية لحوض أسيف غزاف : تحديد وتصنيف أنواع الإمتطاحات الفيضية – معالجة إحصائية .

إلا انه مع نهاية تجربة الماستر لم تنطفأ هذه الشعلة بل إزدادت توهجا بحيث تضاعفت الرغبة في إتمام مشوار الدراسة الجامعية العليا بسلك الدكتوراه في الجغرافيا ،في نفس التخصص وذلك من أجل التعمق أكثر فيه وصبر أغواره وإكتشاف خباياه. لكن هذه المرة في مجال أكبر ومختلف، وهو الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك). الذي رغم أهميته على المستوى الوطني إلا أنه لم يحظى لحد الآن بدراسات هيدرولوجية دقيقة، إذا ما إستثنينا بعض الدراسات التي همت في الغالب الجزء الأعلى من الحوض (عالية دشر الواد)، والتي تناولت دراسات هيدرولوجية عامة. لهذا فتوجيه الدراسة لموضوع الهيدرولوجيا القصوى وبالضبط ظاهرة الإمتطاحات، جاء نتيجة ندرة الأعمال والدراسات في هذا الشأن سواء بحوض أم الربيع أو بمجالنا المغربي ككل، حيث أن جل الدراسات ترتكز كما سبقت الإشارة على وصف ظاهرة الفيضانات، وفي بعض الأحيان دراسة تأثير الفيضانات، التي تعتبر نتيجة، وتغفل الأليات والميكانيزمات التي تعتبر المحرك والممهد الأساسي لها. وفي هذا الصدد تحملنا مسؤولية الباحث الجغرافي الهيدرولوجي للغوص في حيثيات هذه الظاهرة، وفهم مكوناتها وأساليبها، بالتركيز على دراسة الإمتطاحات، التي تشكل حلقة رئيسية في الإشتغال الهيدرولوجي، ومرحلة فاصلة قبل ظهور الفيضانات.

2- تقديم مجال الدراسة:

ينتمي الحوض المدروس إلى عالية حوض أم الربيع، ثاني أكبر الأنهار المغربية بعد نهر سبو، وبالضبط عند عالية مشرع الضحك، يمتد على مساحة 6965 كلم^2 ،ويبلغ محيطه 595.64 كلم. يأخذ نهر أم الربيع منبعه من 42 عين بعالية الحوض، تعتبر بفضل نظامها الكارستي المغذي الرئيسي لواد أم الربيع وديمومة صبيبه طول السنة. يعرف اتجاها عاما من الشمال الشرقي في إتجاه الجنوب الغربي

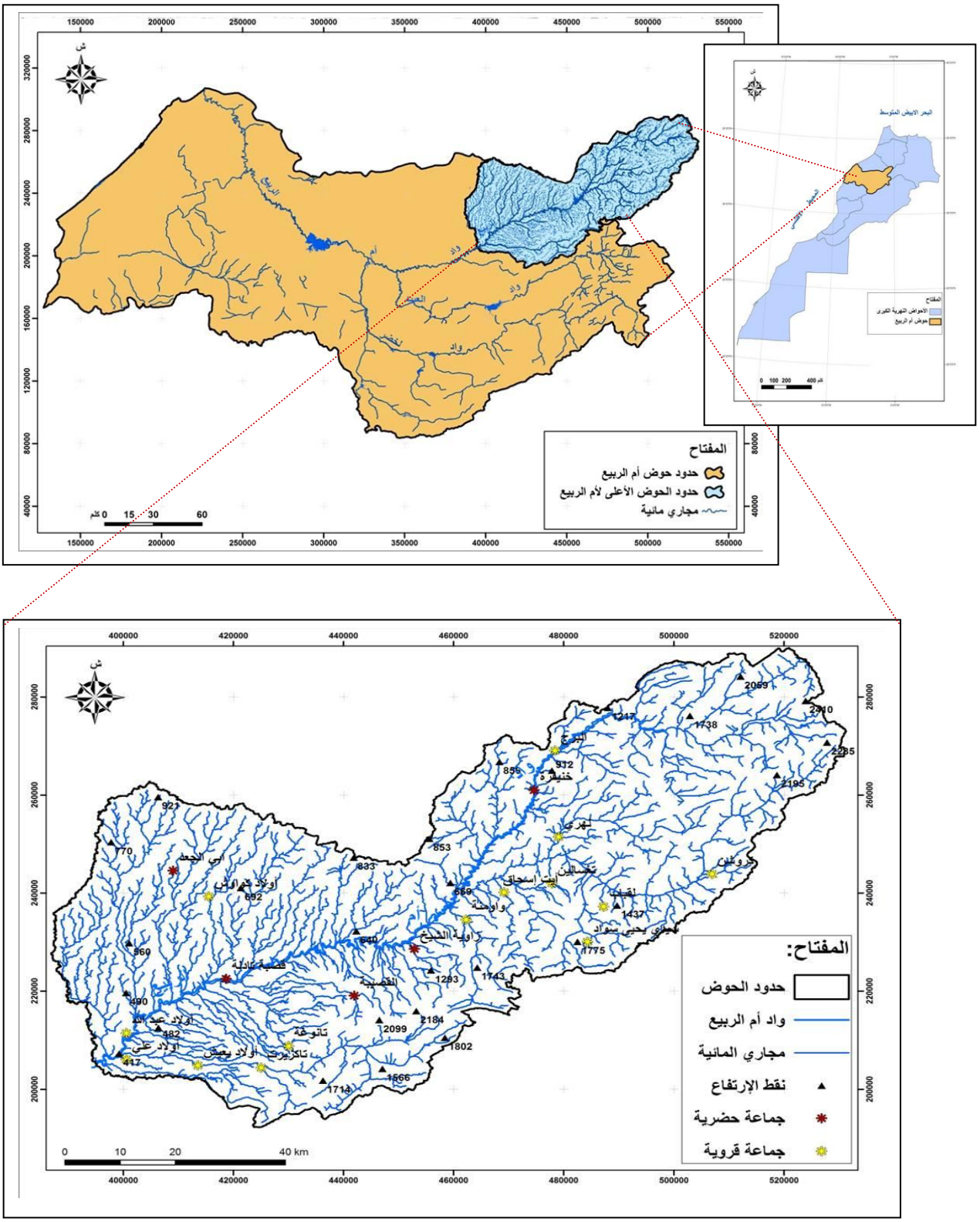
،بالإضافة إلى الاتجاهات التفصيلية التي تتخذها روافده. يشغل الحوض جزءا من الأطلس المتوسط وجزءا من الهضبة الوسطى وهضبة الفوسفاط، وتحده من الشمال هضبة عين اللوح ومن الجنوب أطلس بني ملال، ومن الغرب الهضبة الوسطى. ومن الناحية الهيدرولوجية يحده من الشمال حوض سبو، ومن الشرق حوض ملوية، ومن الشمال الغربي حوض أبي رقراق، ومن الجنوب واد العبيد. كما يجمع بين مجموعة من الوحدات التضاريسية غير المتجانسة : الجبل والهضبة والسهل، وبالتالي تختلف وتتعدد خصائصه الطبيعية والبشرية. (أنظر الخريطة رقم 7 بالصفحة رقم 33)

وبما أن الحوض النهري يتكون من عالية ووسط وسافلة، فقد واجهتنا صعوبة في تحديد مجال الدراسة بشكل دقيق خصوصا في ما يتعلق بمجال إمتداد عالية حوض أم الربيع، وبالرجوع إلى دراسات وتقارير وكالة الحوض المائي لأم الربيع، إتضح أن هناك فعلا مشكل في التحديد، والدليل على ذلك هو غياب تقسيم واحد وتعدد التقسيمات. لهذا عملنا على الرجوع إلى البيبليوغرافيا وجرد أهم الدراسات الأكاديمية المنجزة في هذا المجال رغم قلتها، وذلك بهدف إستخلاص المعايير التي ثم إعتمادها في هذا التحديد وهل هناك إتفاق وإنسجام بين الباحثين أم لا، ونورد في الجدول رقم (2) أهم هذه الدراسات وذلك من الأقدم إلى الأحدث:

الجدول رقم (2): أهم الدراسات السابقة بحوض أم الربيع

إسم الباحث	عنوان الدراسة	السنة
جون لو Loup	L'Oum Er-Rbia : contribution à l'étude hydrologique d'un fleuve	1960
مونيو وروش Moniod et Roche	Haut bassin de L'Oum Er-Rbbia à l'amont de Kesba Tadla	1972
مونيو Moniod	Etude hydrologique de l'Oum Er- Rbia (Maroc)	1972
مولاي إدريس الجهاد	Les sécheresses saisonniéres dans le haut bassin de l'Oum –Er Rbia (Maroc central): aspects et fréquences.	1990
رضوان سربوت	Le bassin versant de l'Oued Oum Er-Rbia en amont de Dechra El Oued (Moyen Atlas)	2002
نور الدين خليل	Démarche méthodologique pour une meilleure connaissance de l'hydrologie et de la géochimie des aquifères de moyenne montagne: cas du haut bassin de l'Oum- Er Rbia(Moyen –Atlas, Maroc).	2002
يحيى الخالقي	الأنظمة الهيدرولوجية الكارستية للهضاب الجنوبية الغربية للأطلس المتوسط : دراسة هيدرولوجية وهيدروكيماوية (عين اللوح - الحمام - أجدير وعيون أم الربيع)	2002
وحمد لحسن	منطقة عالية الحوض الأعلى لأم الربيع : (الأطلس المتوسط الأوسط) الحركية الطبيعية وإشكالية التنمية المستدامة	2003
محمد إيجو، رشيد بوعبيد،عبد الله الحميدي، علي السهلاوي	Caractérisation topographique et climatique, via le SIG du bassin versant du Haut Oum Er-Rbia n amont du Barrage El Hansali (Sw du Moyen Atlas, Maroc)	2013

لقد تأكدنا من خلال الجدول رقم (2)، أن جل هذه الدراسات إختلفت في تحديدها لعالية حوض أم الربيع ،وذلك بين من حددها عند عالية عيون أم الربيع، كما هو الحال بالنسبة للباحث وحمد لحسن، وبين من حددها عند عالية المحطة الهيدرومترية لدشر الواد، مثل جون لو، ورضوان سربوت، ومحمد إيجو وأخرون. بينما حددها أخرون مثل مونيو وروش، عند عالية قصبة تادلة. لهذا فقد عملنا على ضوء هذه الدراسات وطبيعة الإشكالية المدروسة، التي من أهم أهدافها التركيز على دراسة تأثير التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع. على تحديد المجال المدروس عالية حوض أم الربيع عند عالية المحطة الهيدرومترية لمشرع الضحك، وذلك أخذا بمعايير التحديد الهيدرولوجي لمصب الحوض النهري، والتي تتحدد غالبا في نهاية المجرى المائي، والتي قد تكون عند نقطة إلتقائه بمجرى أخر، أو بالبحر،... كما يتم تحديد مصب الحوض بالمحطات الهيدرومترية. لهذا فقد تم الوقوف عند عالية المحطة الهيدرومترية لمشرع الضحك بإعتبارها أخر محطة هيدرومترية بعد سد قصبة تادلة، وبالتالي ضم أربع سدود داخل المجال المدروس، من أجل دراسة دقيقة للإشكالية. والخريطة رقم (2-4) توضح ذلك بشكل دقيق :



الخريطة رقم (2-4): توطين مجال الدراسة على مستوى حوض أم الربيع وعلى المستوى الوطني

3- إشكالية البحث:

تعبر إشكالية الهيدرولوجيا القصوى (الفيضانات والشح)، من أهم الظواهر الطبيعية، التي يشهدها العالم، والتي ازدادت حدتها في ظل التغيرات المناخية الراهنة. والمغرب بمناخه المتوسطي، عرف في السنوات الأخيرة، ظهور وتردد ظاهرة الفيضانات بشكل كبير. وحوض أم الربيع الذي يعتبر ثاني أكبر الأحواض النهرية بالمغرب بعد حوض سبو، يعتبر من الأحواض النهرية الأكثر عرضة لظاهرة الفيضانات، حيث عانى خلال العقد الأخير من تردد وتكرار هذه الظاهرة، التي ازدادت حدتها بالحوض الأعلى لأم الربي (عالية مشرع الضحك)، بفعل تعقد النظام الهيدرولوجي ذو الخاصية المطرية، الثلجية، والتأثير الكارستي والبشري. وقد نتج عن ذلك تدخل بشري كبير بالحوض ارتبط أساسا بتشييد مجموعة من السدود إنطلاقا من سنة 1934، لتدبير الموارد المائية، وأيضا للحد من هذه الظاهرة. إلا أنه رغم نهج سياسة تشييد السدود بالحوض، لا زال هذا الأخير يعرف نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات والإمتطاحات الفيضية، والتي تعتبر المحرك والمسؤول الرئيسي عن ظاهرة الفيضانات، سواءا بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، أو بروافده الفرعية، والتي ساهمت بدورها في الدينامية النهرية وتوحل السدود.

وفي هذا السياق تتمحور الإشكالية الرئيسية للأطروحة حول دراسة وفهم ظاهرة الإمتطاحات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، من خلال التحديد الكمي لصبيب الإمتطاحات، وفهم السلوك الهيدرولوجي لإنتشار هذه الظاهرة ما بين عالية الحوض وسافلته، وبأحواضه الفرعية المقاسة وغير المقاسة، في إطار علاقتها بالتهيئة الهيدرولوجية، وذلك من خلال السلسلة الإحصائية (1934-2018) وتتفرع عن هذه الإشكالية الرئيسية، مجموعة من الإشكاليات الفرعية، التي تهتم بالمجرى الرئيسي، والروافد الفرعية.

- في ما يخص المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، تتمحور الإشكاليات الفرعية، أولا حول تحديد صبيب الإمتطاحات، وفهم وتحديد الخصائص والميكانيزمات المتحكمة فيها، وذلك عبر مرحلتين أساسيتين، تتمثل المرحلة الأولى في إستخلاص، وتتبع إنتشار الإمتطاحات، بفترة ما قبل التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000)، والتي كانت تسجل إمتطاحات طبيعية. تم مرحلة ما بعد التهيئة الهيدرولوجية (السدود)،(2001-2015)، حيث أصبح المجرى يعرف إمتطاحات أنتروبيكية (Anthropique) ناتجة عن تدخل الإنسان بالمجرى، وكل ذلك في إطار علاقة التأثير والتأثر مابين الإنسان والمجرى. ثانيا وكنتيجة لظاهرة الإمتطاحات، سيتم أيضا تسليط الضوء على نوع ثاني من الفيضانات الحضرية،

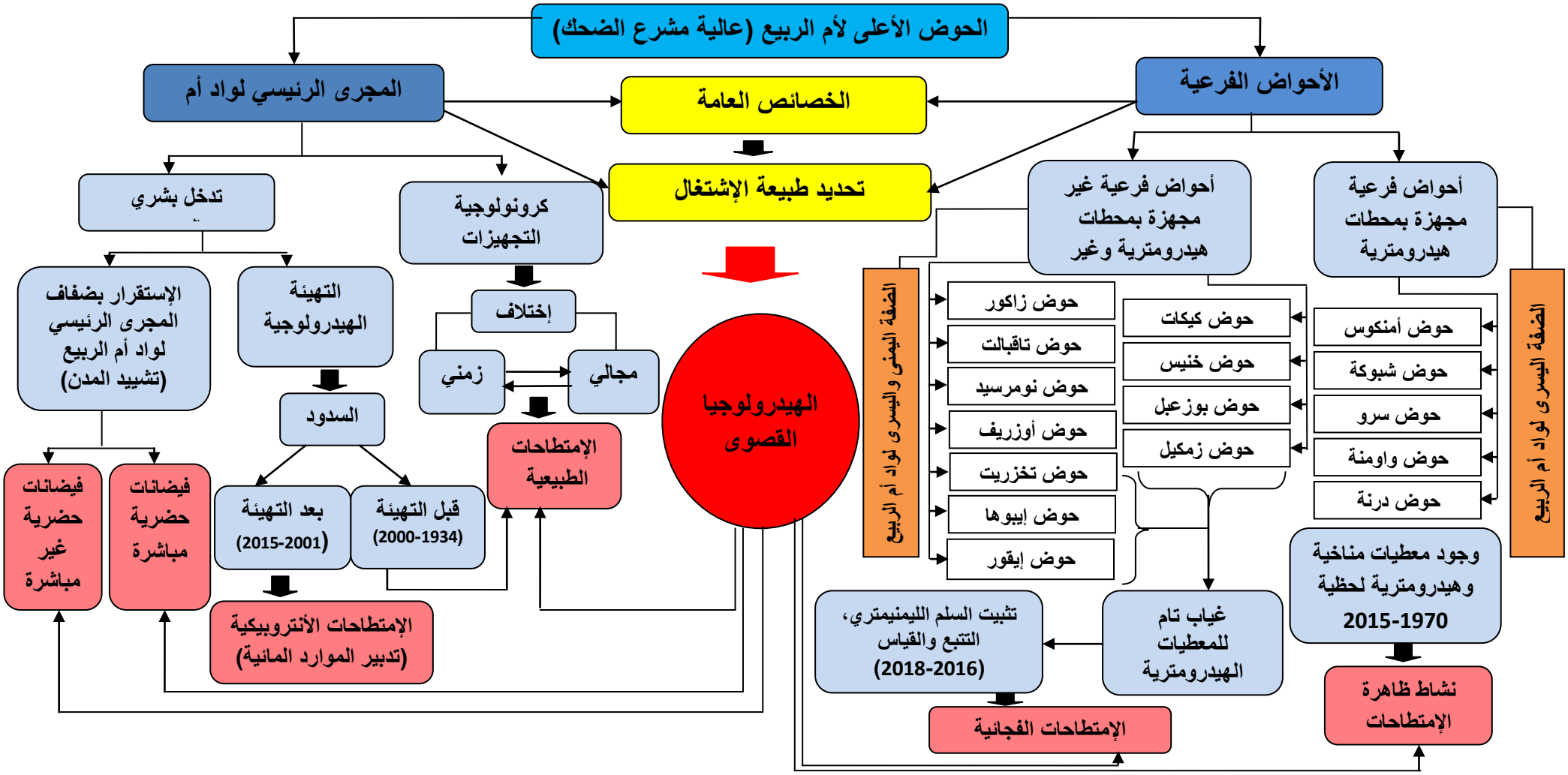
المرتبطة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، والمتمثلة في الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية، وذلك في إطار علاقتها بشبكات الصرف الصحي، وقنوات تصريف مياه الأمطار، بكل من مدينة خنيفرة بعالية الحوض، ومدينة قصبة تادلة بالسافلة.

- أما على مستوى الروافد الفرعية، فتتركز الإشكاليات الفرعية في إتجاهين، إتجاه يخص الروافد الفرعية المقاسة، أي المجهزة بمحطات هيدرومترية، لتحديد وإستخلاص، وتصنيف، وتتبع إنتشار الإمتطاحات اللحظية، وذلك خلال الفترة الممتدة من 1970 إلى 2015. وإتجاه يهم الروافد الفرعية غير المقاسة، وغير المجهزة بمحطات هيدرومترية، والتي تغيب فيها المعطيات، كما أنها تتركز جلها بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، إلا أن من بين الإشكاليات أيضا التركيز على الروافد غير المقاسة بالضفة اليمنى، المهملة بشكل تام من طرف وكالة الحوض المائي لأم الربيع، الأمر الذي تطلب تتبعا وتجهيزا هيدرومتريا، وذلك بتجهيزها بسلالم ميليمترية لتتبع مستويات علو الماء، وأيضا قياس الصبيب، وتتبع أثار الإمتطاحات، وذلك لفهم ميكانيزمات إشتغالها، وفهم سلوكها الهيدرولوجي، لمدة ثلاث سنوات (2016-2018).

إنطلاقا من التفكيك الدقيق لهذه الإشكاليات، حاصرتنا مجموعة من التساؤولات الدقيقة، تتمثل أساسا في :

- ماهي الأليات والعوامل المسؤولة عن نشوء الإمتطاحات ؟
- ماهي أنواع هذه الإمتطاحات ؟
- ماهي فترات ظهور هذه الإمتطاحات بالروافد الفرعية وبالمجرى الرئيسي ؟
- ماهي فترات رجوع وتردد هذه الإمتطاحات بالروافد الفرعية وبالمجرى الرئيسي ؟
- هل تدخل الإنسان سواء المباشر أو غير المباشر يساهم في تفاقم ظهور وتردد هذه الإمتطاحات ؟
- ما مدى فعالية تدخلات الجهات المسؤولة من خلال عمليات التهيئة والتجهيز، في الحد أو التخفيف من إنعكاسات هذه الإمتطاحات، وبالتالي تفادي خطر ظاهرة هيدرولوجية قصوى أشد خطورة، وهي الفيضانات بكل أنواعها.

الخطاطة رقم (1): سيرورة تحليل ومعالجة الإشكالية



4- منهجية الدراسة:

يعتبر المنهج بالضرورة عملية صعود ونزول متواترة ومتوالية ومتداخلة، بين التنظير والممارسة وبين العام والإجرائي (عبد الفتاح أبو العز. 2008). كما أن المنهج عند كل من Chamboredon و Bourdieu و Passeron (1983)، هو عبارة عن سيرورة تتكون من ثلاث إجراءات ينبغي أن يحترم ترتيبها. وهي القطيعة Rupture والبناء Construction والتحقق Constatation. ولكي نتمكن من التوصل إلى المبتغى من البحث ومحاولة الإجابة عن الإشكالية المطروحة، فإن الوضع يتطلب منا تتبع منهجية واضحة مع مراعاة مختلف مراحلها.

وبهذا يمكن القول أن المنهج هو بمثابة الضوء الذي ينير طريق الباحث في كل مراحل بحثه. لهذا وبما أن موضوع البحث وتخصص البحث الجغرافي يتبنيان منهجا جغرافيا ومقاربة جغرافية، إلا أننا في هذا البحث بصدد الإشتغال على تخصص علمي ينبثق ويتنفس في الجغرافيا، وهو الهيدرولوجيا. وبالتالي فالمنهجية المعتمدة هي منهجية جغرافية بمحرك وأدوات هيدرولوجية، بمعنى أخر أننا سنشتغل بكل التقنيات الجغرافية والهيدرولوجية في نفس الوقت، مع مراعاة الغلاف الزمني والحيز المجالي، الذي يغطيه البحث والإمكانيات المتاحة، وتفاديا لأي عائق من شأنه أن ينعكس سلبا على هذا العمل، إعتمدنا المنهجية التالية :

4-1- المرحلة الأولى : جمع المعطيات الهيدرومناخية :

عملنا في هذه المرحلة على جمع المعطيات الهيدرومناخية، التي توفرها وكالة الحوض المائي لأم الربيع، ببني ملال، وذلك من خلال 10 محطات هيدرومناخية توجد داخل الحوض، تتراوح فترات دراستها بين 1934 و2016 بالنسبة للتساقطات المطرية، و1934 و2015 بالنسبة للصبيب. كما عملنا على جمع معطيات التساقطات المطرية ب 23 محطة مناخية خارج الحوض، 14 منها بحوض أم الربيع و7 بحوض سبو ومحطتين بحوض ملوية، وذلك خلال السلسلة الإحصائية الممتدة من 1984 إلى 2013، وهي الفترة المشتركة بين جميع المحطات 33. كما تم أيضا جمع المعطيات الخاصة بمدخلات ومخرجات السدود الموجودة بالحوض الأعلى لأم الربيع.

3-2- المرحلة الثانية : العمل الميداني : إنتاج المعطيات الهيدرومترية

- ركزنا في هذه المرحلة، بشكل أساسي على إنتاج المعطيات الهيدرومترية بالأحواض الفرعية الموسمية، غير المجهزة بمحطات هيدرومترية وبالتالي غير المقاسة والتي تحدد عددها في 11 رافدا. حيث عملنا في مرحلة أولى على تجهيز أربع روافد غير مقاسة، إثنين بالضفة اليمنى لواد أم الربيع وإثنين بالضفة اليسرى، وذلك بتثبيت سلم لقياس وتتبع مستويات علو الماء بسافلة كل رافد، وقد تمت عملية التتبع لمدة 3 سنوات 2016-2018. كما قمنا بالموازاة مع ذلك بمجموعة من الخرجات الميدانية، لقياس الصبيب خلال فترات زمنية مطيرة مختلفة، ومن تم الحصول على قاعدة بيانات جد مهمة، تضم مستويات علو الماء والصبيب اليومي.

- وبالنسبة للروافد السبعة الأخرى الموزعة بدورها بالضفة اليمنى واليسرى لواد أم الربيع، مابين العالية والوسط والسافلة، فقد إعتمدنا على مقاربة كرطوغرافية، ترتكز على تقدير الصبيب إنطلاقا من أثار الإمتطاحات (Les traces des crues)، داخل جدران القناطر المشيدة على هذه الروافد، والمتواجدة بسافلة كل رافد بالقرب من المخرج. وأيضا من خلال مجموعة من الزيارات الميدانية الإستطلاعية لمقابلة الساكنة المجاورة لهذه المجاري، خاصة كبار السن.

- كما قمنا أيضا بخرجات ميدانية لجرد قنوات

الصرف الصحي، وقنوات تصريف مياه الأمطار بأكبر المراكز الحضرية، التي يخترقها واد أم الربيع، والمتمثلة في مدينة خنيفرة بعالية الحوض ومدينة قصبة تادلة بسافلة الحوض الأعلى لأم الربيع، وإجراء مقابلات أيضا مع الساكنة المحلية المستقرة بالقرب من المجرى والمهددة بخطر الفيضانات النهرية غير المباشرة المرتبطة بهذه التجهيزات وبالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع.

3-3- المرحلة الثالثة: معالجة إحصائية للمعطيات الهيدرومناخية

بعد عملية جمع المعطيات بكل أنواعها، الكمية والنوعية، خصصت هذه المرحلة لمعالجة وتحليل المعطيات وتصنيفها حسب المحاور الأساسية للبحث، من خلال تحويل المعطيات إلى مبيانات وجداول وخرائط توضيحية، ثم بعد ذلك صياغة وتحليل النتائج وتدوينها. وقد تم التركيز في المعالجة والتحليل على مجموعة من الطرق الرياضية والإحصائية، المعتمدة في التحليل الإحصائي الهيدرومناخي.

5- المقاربات المعتمدة:

دراسة الإشكالية بشكل دقيق، إقتضى منا إعتماد مجموعة من المقاربات، والتي يمكن إدراجها على النحو التالي :

5-1- المقاربة التاريخية : إرتكزت هذه المقاربة على جمع مختلف المعطيات التاريخية، التي لها علاقة بالمجال والإشكالية، سواءا بالرجوع إلى الأرشيفات الخاصة بالجماعات، وبوكالة الحوض المائي لأم الربيع، والصحف القديمة التي تؤرخ لمجموعة من الفيضانات التاريخية، التي عرفها الحوض. هذا بالإضافة إلى المعطيات التاريخية التي تختزنها الذاكرة البشرية وبالضبط كبار السن، من الساكنة المحلية المستقرة بالقرب من المجاري المائية، المهددة بخطر الظواهر الهيدرولوجية القصوى. ومن المعطيات التاريخية أيضا نجد الصور، سواءا الفتوغرافية أو الجوية أو الفضائية، الملتقطة بدورها بفترات زمنية معينة. كما تم إعتماد هذه المقاربة، في تحديد أثار الإمتطاحات داخل المجاري المائية والمنشات (القناطر)، وبالتالي تحديد وإستخلاص مستويات علو الماء ومعها مستويات الخطر.

5-2- المقاربة الإحصائية : تعتبرالمقاربة الإحصائية أساس هذه الدراسة، تهدف إلى دراسة وتحليل المعطيات الهيدرومناخية (الحرارة، التساقطات المطرية، الصبيب،...)، التي تم الحصول عليها من وكالة الحوض المائي لأم الربيع، والخاصة بالمحطات الهيدرومناخية المتواجدة بالأحواض الفرعية وبالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، بالإضافة إلى المعطيات الإحصائية الخاصة بالسدود. ومن المعطيات الإحصائية أيضا تلك التي تم إستخراجها من

الميدان، من خلال عمليات تتبع مستويات علو الماء وقياس الصبيب، وذلك بالإعتماد على برامج وتقنيات وطرق رياضية وإحصائية مختلفة، وكل ذلك بهدف الإحاطة الشاملة والدقيقة بالإشكالية المطروحة.

3-5- المقاربة الكارطوغرافية : تم إعتماد هذه المقاربة أولا بهدف تشخيص السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، في علاقته بالمجالات الحضرية التي يخترقها، وبالضبط لتفسير وتوضيح علاقة التأثير والتأثر في ما بينهما، والتي أفرزت لنا ظاهرة هيدرولوجية جديدة، والمتمثلة فيما يسمى بالفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية (غيرالمباشرة). وذلك بوضع خرائط معبرة ومجسدة للمجالات المهددة بخطر هذا النوع من الفيضانات، من خلال جرد مفصل لقنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة، التي تعتبر صلة وصل ما بين المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجالات الحضرية المهددة، وبالتالي المحرك والمسؤول الر ئيسي عن ظهور وتردد هذا النوع من الفيضانات.

- كما تم إعتماد هذه المقاربة لجرد وتحديد القناطر المتواجدة بسافلة الروافد غير المقاسة، والتي تم الإعتماد عليها لتحديد مستويات أثار الإمتطاحات داخلها، وبالتالي تقدير اللصبيب النهري بالإعتماد على هذه الأثار وعلى الخصائص الهندسية لهذه القناطر وعلى الصيغ الرياضية التجريبية.

6-أهداف الدراسة :

يعني مصطلح هدف في الاستعمال العام ما ينبغي بلوغه من جراء عمل أو ممارسة أو أي شيئ أخر. ومن هذا المنطلق فإن الدراسة المزمع إنجازها تنبني على تحقيق أهداف رئيسية وأخرى ثانوية:

6-1- الأهداف الرئسية :

- تحديد وفهم السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، في حالاته القصوى.
- تحديد طبيعة الاشتغال الهيدرولوجي العام للحوض الأعلى لأم الربيع.
- تحديد وقع التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على هذا الإشتغال الهيدرولوجي.
- تحديد دور الإنسان في هذا الاشتغال الهيدرولوجي.
- تحديد طبيعة السلوك الهيدرولوجي بالأحواض الفرعية المغذية لواد أم الربيع.

- تتبع تردد ظاهرتي الإمتطاحات ومن خلالها ظاهرة الفيضانات بالحوض المدروس قبل وبعد تهيئة السدود.
- تحديد مدى تأثير وتأثر الساكنة المحلية بهذه الظواهر الهيدرولوجية القصوى.

2-6- الأهداف الثانوية:

- معرفة الميكانيزمات الطبيعية والبشرية للحوض المدروس وعلاقتها بظهور الظواهر الهيدرولوجية القصوى .
- محاولة معرفة أنواع الإمتطاحات التي عرفها أو التي سيعرفها الحوض.
- التنبؤ بفترات حدوث الإمتطاحات وأيضا بفترات ترددها وتكرارها .
- معرفة مدى تجاوب المؤسسات المحلية والساكنة المحلية مع إشكالية الإمتطاحات والتفكير في طرق وأشكال تهيئة مناسبة للحوض.
- إنتاج معطيات خاصة بالأحواض غير المجهزة وغير المقاسة من خلال التجهيز الهيدرومتري لهذه الاحواض.
- بناء بنك معلوماتي يضم خرائط ومبيانات وجداول وإحصاءات تغني الرصيد العلمي من جهة. وتفيد في التنبؤ بوقوع الإمتطاحات والإمتطاحات الفيضية مستقبلا من أجل تفادي ظاهرة أشد خطورة على المجال والمتمثلة في الفيضانات ،كما ستساعد في إتخاد القرارات من لدن السلطات المعنية تجاه هذه الظاهرة، خاصة بعد تحديد خرائط المجالات الأكثر عرضة لخطر الفيضانات.

7- بنية البحث:

لبلوغ الأهداف المرسومة والإحاطة الشاملة بالإشكالية المدروسة، فقد إرتأينا معالجة الموضوع من خلال إثني عشر فصلا موزعة على خمسة أقسام، الخطاطة رقم (2) :

الخطاطة رقم (2) : بنية البحث

الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

القسم الأول
الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك): الخصائص الطبيعية والبشرية

- **الفصل الأول**: الخصائص الطبيعية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)
- **الفصل الثاني**: الخصوصيات البشرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

القسم الثاني
الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك): الإشتغال الهيدروموناخي (1934-2016)

- **الفصل الثالث**: المعطيات الهيدروموناخية : تقديم المحطات ونقد المعطيات
- **الفصل الرابع**: الخصائص المناخية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)
- **الفصل الخامس**: السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

القسم الثالث
التهيئة الهيدرولوجية والإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع : الإستخلاص والتصنيف

- **الفصل السادس**: تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الطبيعية بواد أم الربيع (1934-2000)
- **الفصل السابع**: التهيئة الهيدرولوجية (السدود) بواد أم الربيع : التوزيع والتأثير
- **الفصل الثامن**: تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية بواد أم الربيع (2001-2015)

القسم الرابع
الإمتطاحات بالأحواض الفرعية المقاسة وغير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك): التحديد والتحليل

- **الفصل التاسع**: الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة لواد أم الربيع : الإستخلاص، والتصنيف والتحليل (1975-2015)
- **الفصل العاشر**: الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع : التتبع والقياس والإستخلاص (2016-2018)

القسم الخامس
الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) من الإمتطاحات الفيضية إلى الفيضانات المنزلية غير المرئية: التشخيص والكارطوغرافية

- **الفصل الحادي عشر**: تحديد وإستخلاص وتتبع إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية واللحظية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) (1934-2015)
- **الفصل الثاني عشر**: من الإمتطاحات الفيضية النهرية بواد أم الربيع إلى الفيضانات المنزلية غير المرئية : التشخيص والكارطوغرافيا

القسم الأول :

الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) : الخصائص الطبيعية والبشرية

مقدمة القسم الأول:

لدراسة وفهم السلوك الهيدرولوجي لأي حوض نهري بشكل دقيق ومفصل، لابد من إعتماد الإحاطة الشاملة لكل الخصائص الطبيعية والبشرية، من زاوية مقاربة كل العناصر المؤثرة فيه. حيث يعتبر العامل الطبيعي أساس معرفة خصوصية الحوض، الطبوغرافية والجيولوجية والمورفومترية والهيدرولوجية والنباتية والترابية، ... وغيرها. قصد الوصول إلى تشخيص عام وشامل ومن تم الوقوف على الميكانيزمات المتحكمة في السلوك الهيدرولوجي، وفي نشأة مختلف الظواهر الهيدرولوجية القصوى بالحوض. هذا دون إغفال العنصر البشري، الذي يعتبر عاملا مهما في الدراسات الهيدرلوجية، وذلك من خلال إستحضار ممارسات وأنشطة السكان، خاصة وأن الحوض يتميز بدينامية بشرية كبيرة وبأنشطة فلاحية وصناعية مهمة ترتكز بشكل أساسي على الموارد المائية التي يوفرها واد أم الربيع وروافده. لهذا فمن اللازم تسليط الضوء على هذه الأنشطة التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على السلوك الهيدرولوجي للحوض.

سيتشكل هذا القسم إذن من فصلين إثنين، وهما :

الفصل الأول : تحديد وتحليل الخصائص الطبيعية المميزة للحوض الأعلى لأم الربيع بشكل عام ولأحواضه الثانوية بشكل خاص، ومعرفة مدى مساهمتها في تحديد طبيعة السلوك الهيدرولوجي.

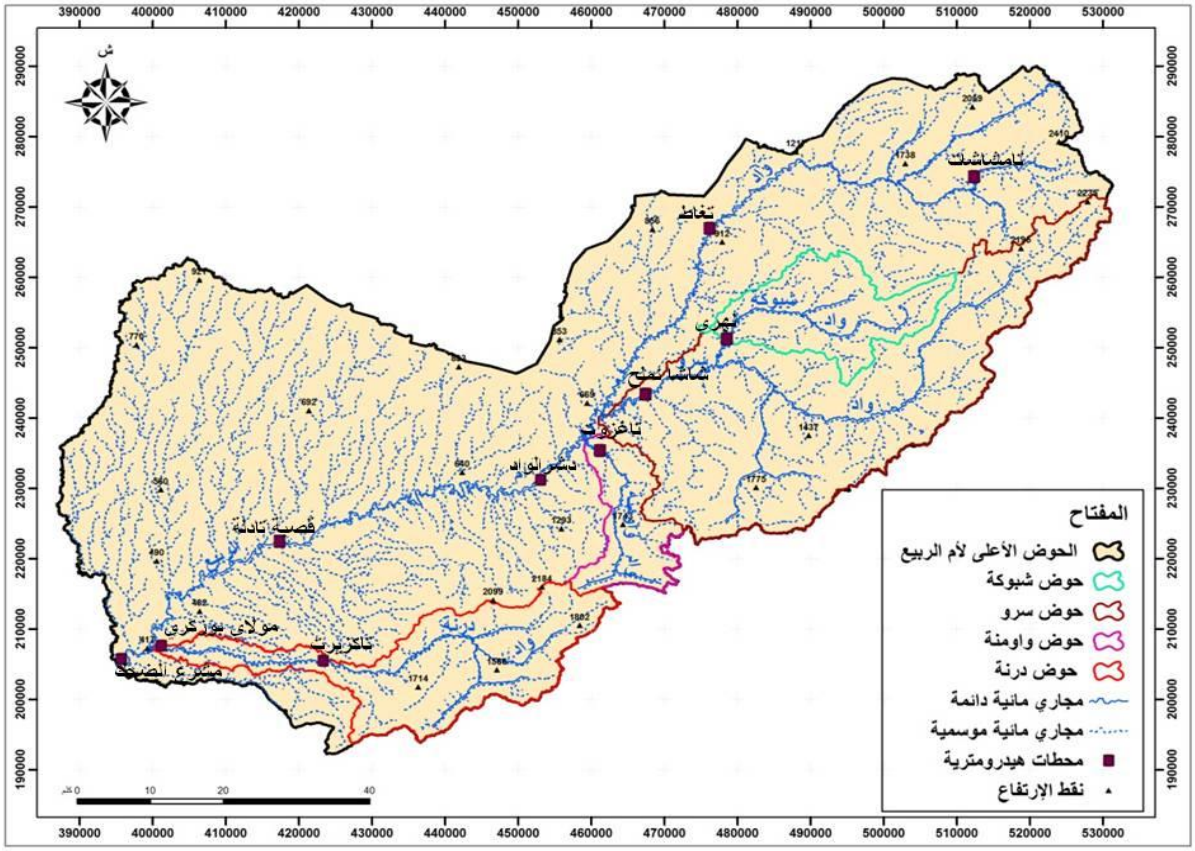
الفصل الثاني : الوقوف على طبيعة الخصوصيات البشرية المميزة للحوض، وتحديد الوقع السوسيومجالي لمختلف الممارسات والأنشطة المرتبطة بالمجرى، على السلوك الهيدرولوجي للنهر.

الفصل الأول : الخصائص الطبيعية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

مقدمة :

تختلف وتتعدد أنواع الظواهر الهيدرولوجية من حوض إلى آخر، تبعا لإختلاف الخصائص الطبيعية المميزة لكل حوض. وبالتالي لفهم السلوك الهيدرولوجي للأودية لابد من الوقوف على مجموعة من الخصائص: الطبوغرافية والمورفومترية والجيولوجية والهيدرولوجية،...وكذا خصائص الغطاء النباتي بالحوض.

ولفهم دقيق لكل هذه الخصائص الطبيعية، وتحديد درجة تأثيرها على السلوك الهيدرولوجي للحوض الأعلى لأم الربيع، عملنا على دراسة الحوض الأعلى ككل (عالية محطة مشرع الضحك)، لفهم الآليات الطبيعية والبشرية المؤثرة في هيدرولوجية النهر، كما عملنا بعد ذلك على ضبط خصائص مجموعة من الروافد الأساسية لواد أم الربيع، وذلك بالإعتماد على معيار التجهيز الهيدرومتري، والخريطة رقم (5) تمثل الأحواض الفرعية المدروسة:



الخريطة رقم (5): الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وأحواضه الفرعية

I. الخصائص الجيولوجية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

يلعب العامل الجيولوجي دورا مهما في التأثير على السلوك الهيدرولوجي للأحواض النهرية. وذلك من خلال دور التكوينات الصخرية وطبيعتها (نافذة، غير نافذة)، والتي تكمن أهميتها في تحديد نظام وحجم الجريان السطحي للأودية (الديمومة، الفيضان والشح) وأيضا دورها في تغذية الفرشات المائية الجوفية وشبه السطحية مع العلاقة المتبادلة بينهما (مساهمة العيون والينابيع في تغذية الجريان السطحي ...). لهذا كان من الضروري دراسة الخصائص الجيولوجية ونوع الصخارة والحركات البنائية التي تعرضت لها المنطقة، لمعرفة مدى تأثيرها على السلوك الهيدرولوجي.

يتميز الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، بخصائص جيولوجية متنوعة، يتميز بها جزء من الأطلس المتوسط والهضبة الوسطى وجزء من هضبة الفوسفاط وسهل تادلة، لهذا سنعمل على دراسة المعطيات الصخارية والبنائية ، وذلك لفهم المنظومة الجيولوجية في شموليتها. إلا أنه أمام غياب الخريطة الجيولوجية لمنطقة خنيفرة التي تغطي حيز كبير من الحوض، سنعتمد في إنجاز الخريطة الجيولوجية للحوض على خريطة المغرب، قصاصة الرباط بمقياس 1\500000 ، مع الإستعانة بمجموعة من المراجع والبحوث التي همت مناطق مختلفة من الحوض والخريطة رقم (6) تمثل ذلك بشكل واضح.

1- المعطيات الصخارية:

1 – 1 - ماقبل الكمبري والزمن الأول:

تعود أقدم تكوينات الحوض إلى الزمن ماقبل الكمبري، لكنها لاتبرز إلا في مجال ضيق عند جبل حديد، وتتكون من مستويات غير نافذة، تتشكل من تعاقب مواد بركانية وروسوبية ريوليتية. وما يميزها من الناحية التطبقية، أن طبقات الكمبري الأسفل والأوسط تتوضع بشكل متنافر فوق السلسلة السابقة.

إلا أن مجال ظهور هذه السلسلة ضيق، لاتبرز إلا بجبل بوكركور وأقصى الجنوب الغربي من الحوض. عند قمة هذه السلسلة تتوضع طبقات غير نافذة تنتمي إلى الكمبري الأعلى، وتتكون أساسا من الحث الكوارتزيتي وعارضتين من الكوارتزيت تفصلهما مرورات حثية شستية، تظهر عند جبل حديد وبوكركور في جزئه الواقع شمال واد سرو.(Martin, 1981). بعد الكمبري تظهر سلسلة غير نافذة تنتمي إلى السيلوري، وتنتشربمجالات ضيقة بالشمال الغربي من الحوض .

ويشكل السيلوري تنافرا مع الديفوني الأوسط، كما أن الطبقات الديفونية لاتبرز إلا شمال منطقة البرج ، و تتكون من كلس ذي أصل بحيري يتوضع فوق شست ذو سمك مهم، يتوفر على رفوف من الكلس الحثي ذات أصل بحيري، تتميزهذه السلسلة بنفاذيتها. بعد ذلك توضع الفيزيني الأعلى، الذي يمثل الحقبة الأكثر إمتدادا في الجزء الغربي من الحوض، تتوضع طبقاته بشكل متنافر فوق مجالات الباليوزويك السابقة، تتميز بضعف

نفاذيتها. وتتكون قاعدته من رصيص توضعت فوقه طبقة سميكة من الشست، تليه طبقات سميكة من الكلس الكثلي الأزرق، وفي الأخير نسبة مهمة من الرصيص تشكل قمة هذه السلسلة.(Martin,1981) .

1 – 2 - الزمن الثاني:

بدأ الزمن الثاني بتوضعات ترياسية من ثلاث مجموعات هي على التوالي في القاعدة سلسلة حثية و صلصال الحمر الذي يتوفر على رفوف ملحية وجبسية، فوق الصلصال تظهر طبقات بازلتية دوليريتية ذات لون داكن متفسخة. وعند قمة السلسلة الترياسية (فوق البازلت) تتوضع طبقات طينية حمراء يمكن أن نجدها محليا عند منخفض سرو. يتوضع اللياس الأسفل بشكل متطابق مع الترياس، يغطي مجالا واسعا من هضاب الأطلس المتوسط (كوس الحمام، كوس أغبال، ثم المجالات التي تشرف على واد سرو) و تتميز بصخور نافذة تتكون أساسا من دولومي ودولومي رملي. أما اللياس الأوسط فيشكل السطح الأكثر نفاذية بالسلسلة لكنه يشغل مساحات ضيقة بالمقارنة مع دولومي اللياس الأسفل، يبرز أساسا عند قعور وبجوانب الأحواض المقعرة، ويظهر داخل الحوض عند كوس الحمام والجوانب الغربية والجنوبية بحوض بكريت وعند كوس سرو. **(الخالقي يحيى، 2002)**

توضعت فوق طبقات اللياس الأوسط سلسلة تتكون من كلس يعرف ب " الكلس اللجي " " Calcaire de corniohe " تنتمي إلى الباجوسي الأعلى، ولا تظهر إلا على شكل حزام يحيط بحوض بكريت من الجنوب. بعد الباجوسي عرف البحر تراجعا، حيث أن أول التكوينات الكريتاسية (الأوسط والأعلى) تشكل تنافرا زاويا مع السلسلة السابقة. وتتميز طبقات الكريتاسي الأوسط والأعلى بتباين صخاري، وتبدأ السلسلة بالكلس البحري للسينوماني والتوارسي، والقمة تتميز بغلبة الكلس الصلصالي (الكريطاسي الأعلى).

1 – 3 - الزمن الثالث:

تتميز توضعات الزمن الثالث بضعف إمتدادها، فالباليوسين يتكون في القاعدة من كلس يليه حث ،تفصله طبقات من الصلصال الحثي، طبقات سميكة من الجبس، ثم طين ضعيف النفاذية. أما الأيوسين فيتكون من سلسلة نافذة تظهر بمنخفض بكريت، قاعدتها تتكون من الكلس الصدفي تليه طبقات كلسية ثم كلس السيليسي.

في حين أن سلسلة الأوليكوسين فهي تتكون بما يعرف برصيص جبل حيان، تتوضع بشكل متنافر فوق السلسلة السابقة، وتظهر عند السفح الجنوبي لجبل حيان. تتشكل هذه السلسلة من الرصيص بالإضافة إلى حث وكلس متداخل مع صلصال جبسي ورملي. (Martin,1981)

بينما تعود أقدم التكونات الصخرية البارزة بمنطقة تادلة إلى فترة السينوني، ويتكون من تعاقب مستويات من الصلصال الأبيض المصفر ،الذي يتوضع بالتطابق على كلس التوروني تم مستويات من الطين الأبيض، وطبقات كبيرة من الكلس تتداخل فيها التكوينات الصلصالية. أما الجزء العلوي فإنه يتشكل من صلصال يحتوي على نسبة مهمة من الرمال الفوسفاطية. كما تميزت المرحلة الممتدة مابين المايستريشي والتانتي الأعلى بسيادة التوضعات الفوسفاطية ،حيث تعرضت القارة ،أي المجالات غير المغمورة المتمثلة في

الهضبة الوسطى بالأساس لتفسخ هام جعلها تزود البحر بمحلولات فوسفاطية سيليسية وكلسية. وقد استمر الإرساب بنفس السحنة بهضبة الفوسفاط إلى غاية الليتيسي الأسفل، ونميز داخل هذه التكوينات الفوسفاطية بين أربع مستويات (Verset,1985):

- فوسفاط رملي يرجع إلى المايستريشي
- فوسفاط رملي وكلس فوسفاطي يعودان إلى المونسي والتانيتي .
- فوسفاط رملي وكلس فوسفاطي ينتميان إلى الابريزي.
- كلس صوان وفوسفاط رملي، ترجع إلى اللتيسي الأسفل.

يظهر إذن أن الدورة الفوسفاطية امتدت بين المايستريشي والليتيسي الأسفل ،بينما يغيب الأبريزي والليتيسي الأسفل بحوض قصبة تادلة. (Verset,1985) وبالنسبة للأيوسين الأوسط فتميز بسيادة التوضعات الكلسية والتي توضعت بشكل متطابق فوق الطبقات الفوسفاطية، لانها تشكل الطبقة الأكثر صلابة من جميع الطبقات الجيولوجية البارزة. إذ تتكون من مواد كلسية ذات لون أبيض، وتظهر عند أيت الرواضي وبالقرب من واد كيكاط.

2- التطور البنائي:

2-1- الحركات الهرسينية:

عرفت المنطقة ثلاث فترات بنائية هرسينية تختلف من حيث خصائصها (Allry, 1972) .فترة أولى سابقة للفيزيني الأعلى، فترة ثانية نشطت بين الفيزيني الأعلى و الفترة السابقة للاوتيني، تم فترة ثالثة خلال البرمي. تعدد المراحل التكتونية خلال الفترة الهرسينية أفرز بنية معقدة حيث تشكلت سلسلة الماقبل الكمبري والكمبري – أوردوفيسي خلال مرحلة التوائية أعطت طيات سنتمترية إلى كيلومترية (Allry, 1972)، رافق هذه الإلتواءات تحول للصخور.

بعد هذه الفترة وقع غمر بحري خلال الفيزيني الأعلى إنطلاقا من الشمال الشرقي ،حيث شمل كل المغرب الأوسط، وستعقبه حركات تكتونية جانبية عنيفة " Tangentielle " مكنت من التمييز بين وحدتين بنيويتين مختلفتين:

الأولى عبارة عن قاعدة أصلية " Autochtone " تتكون من سلسلة تمتد من قبل الكمبري إلى الفيزيني الأعلى. والثانية تمثل مجالا غير أصلي" Allochtone " (فرشة خنيفرة) لها نفس تكوينات السلسلة السابقة، لكنها زحفت فوق الفيزيني الأعلى بالمجالات الشرقية والغربية. كما تعرضت منطقة تادلة خلال الباليوزويك لحركات هيرسينية أقل نشاطا مما كانت عليه بالجزء الشرقي للمغرب الأوسط، ولم تسلم أيضا من هذا الغمر البحري ،الذي خلف إرسابات حثية وكاربوناتية. (Verset.1985)

2-2- بنائية الزمن الثاني والثالث:

2-2-1- حركات الزمن الثاني:

بعد المرحلة الهرسينية تعرض المغرب الأوسط إلى التسطح، وأصبح يستقبل رواسب البحر الميزوجي (Martin,1981). مع بداية اللياس الأسفل تعمم التهدل في جزء من المغرب الأوسط ليصبح عبارة عن رصيف قاري ،إستقبل خلاله مواد كاربوناتية دولوميتية وكلس دولومي توافق اللياس الأسفل وتمتد على الأطلس المتوسط. خلال الدوميري الأعلى تعرضت المنطقة لحركة بنائية جديدة، عملت على رفع هضاب الأطلس المتوسط، في حين زادت من تهدل مناطق أخرى كالأطلس المتوسط الملتوي. (عبد اللطيف حافض، 1990، و(Colo, 1961

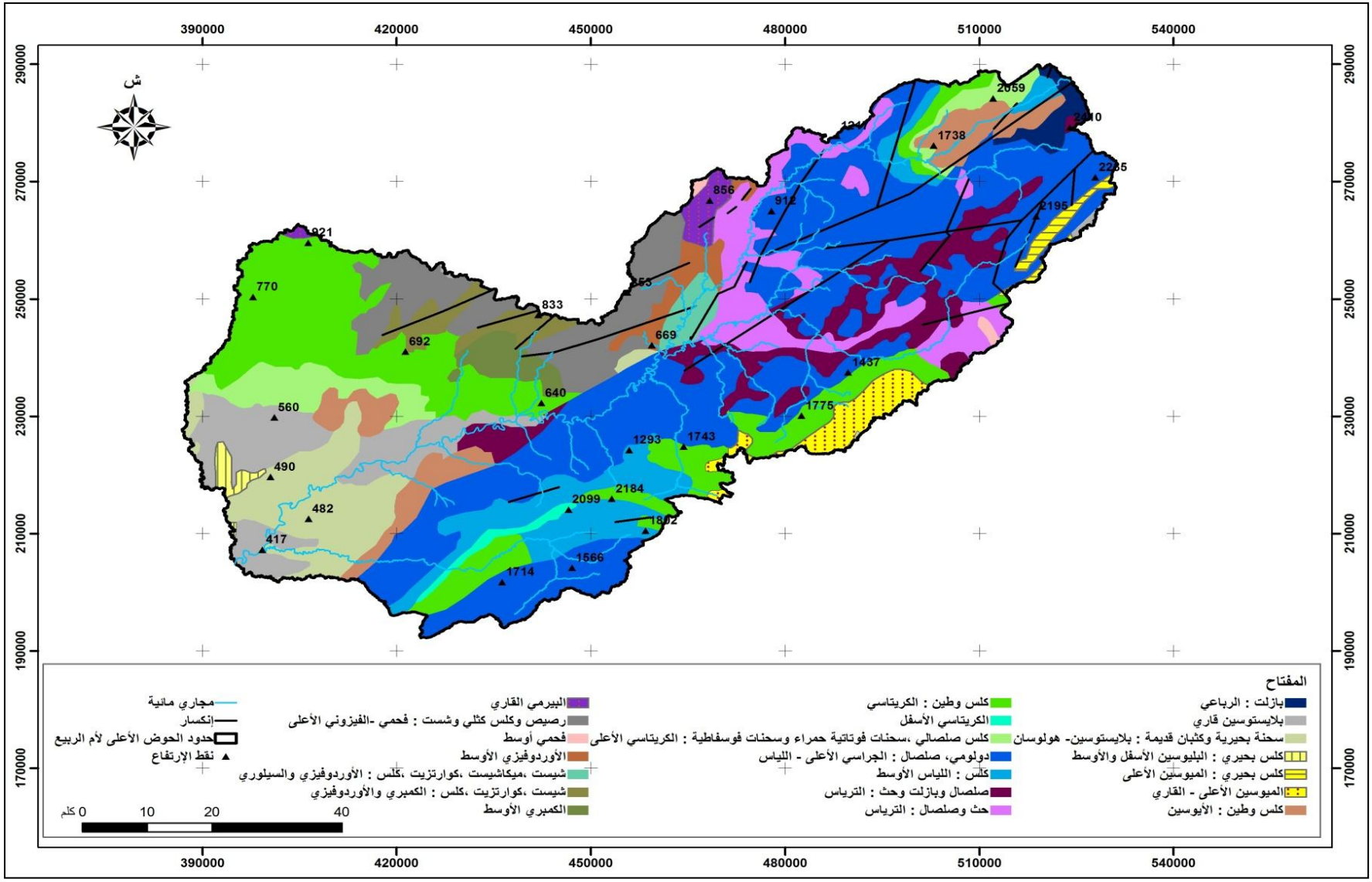
بينما تميزت سافلة الحوض (منطقة تادلة) ببنائية خفيفة نسبيا، حيث أصبحت المنطقة عبارة عن ظهر بالمقارنة مع الأطلس. لكن ابتداء من الكريطاسي الأوسط عرفت المنطقة غمرا بحريا كان معمما بكل المغرب على المجالات الموجودة بين الأطلس والميسة (meseta) إنطلاقا من السينوماني، خلف إرسابات غطت بتنافر القاعدة الهرسينية المعرضة للتعرية. (Relley,1978)

2-2-2- حركة الزمن الثالث:

خلال الزمن الثالث حدثت أهم الحركات البنائية ،وكانت لها تأثيرات واضحة في المجال الأطلسي عامة، فهي مسؤولة عن تشخيص السلاسل الجبلية المغربية من جهة وتهدل هوامشها من جهة أخرى.

فعملت البنائية الاليكوسينية على زيادة إبراز الاطلس المتوسط الملتوي، ويظهر ذلك بشكل واضح في الشمال الشرقي من الحوض حيث أن رصيص جبل حيان يشكل تنافرا زاويا مع المواد الايوسينية. وكان للبنائية الميوسينية أثارا كبيرة على المجال الأطلسي عامة، فهي المسؤولة عن حوادث كبرى، هذه الحركات كانت كافية لرفع أكبر جزء من هضاب الأطلس المتوسط، وبالتالي أصبحت في موقع لايستقبل الرواسب الميوسينية. وبعد تراجع البحر عرفت المنطقة إستقرارا إلى حدود البليوسين الأعلى حيث عرف الأطلس المتوسط حركات تكتونية محلية، شملت المناطق التي تتميز بالهشاشة. (Martin,1981)

وفي المقابل بدأت منطقة تادلة تعرف إنخفاضا واضحا منذ أواخر الكريطاسي، حيث تشكل خليج طويل وضيق يرتبط بالبحر من الجهة الغربية عرف خلالها توضع الطبقات الفوسفاطية. وخلال الأيوسين الاعلى تراجع البحر لتصبح المنطقة عبارة عن منخفض واضح يشكل مستوى القاعدة لكل من هضبة الفوسفاط والجزء الجنوبي الشرقي للهضبة الوسطى. (Verset,1988). وهذا المنخفض الذي برز منذ الأيوسين الأعلى أصبح خلال البونسي عبارة عن بحيرة توضعت بها إرسابات كاربوناتية محملة بالطين ،ترسبت على شكل قشرات رقيقة فتكون بذلك مايسمى بالصلصال الكلسي أو الكلس البحيري لمنطقة تادلة.(Massoni et al,1967)



الخريطة رقم (6) : جيولوجية الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

II. الخصائص الطبوغرافية للحوض الأعلى لأم الربيع :

تلعب الخصائص الطبوغرافية دورا مهما في الإشتغال الهيدرولوجي لأي حوض نهري، بحيث تتحكم الطبوغرافية في حركية الجريان المائي وتعمق الأودية. يتميز الحوض الأعلى لأم الربيع بتنوع في الوحدات الطبوغرافية، حيث يضم جزءا من الأطلس المتوسط، وجزءا من الهضبة الوسطى، وهضبة الفوسفاط، وجزءا من سهل تادلة.

تتميز الإرتفاعات المطلقة بالحوض بالتدرج، من أعلى نقطة والتي تتحدد في 2410 م بعالية الحوض إلى 410 م بالجنوب الغربي وذلك بسافلة الحوض. بالإضافة إلى تدرج في الإرتفاعات من الجوانب في إتجاه المجاري الرئيسية، أم الربيع، سرو، واومنة، ودرنة. والخريطة رقم (7) تمثل أهم الوحدات الطبوغرافية بالحوض، والتي نميز فيها بين :

1- الجزء الجبلي : يمثل الجزء الشمالي الشرقي من الحوض، يضم أعلى الإرتفاعات بالمنطقة، والتي تتجاوز 2000 م، وتعتبر قمة جبل حيان بأقصى الشمال الشرقي أعلى نقطة إرتفاعية بالحوض، سفوحه غير متماثلة تقطعت، بسبب المسيلات المائية، إلى مجموعة من المتن. وتتخلل هذا الجزء مجموعة من المنخفضات الضيقة، تعتبر أماكن لتجمع المياه.

2- الجزء الهضبي : ينقسم هذا الجزء إلى ثلاث مجالات، يتميز الأول بالإرتفاع، ويمثل جزءا من الأطلس المتوسط، بينما تعتبر باقي المجالات أقل إرتفاعا، وتشمل الجزء الشمالي الشرقي من الهضبة الوسطى، وهضبة الفوسفاط، تفصل بينها منخفضات.

2-1- هضاب الأطلس المتوسط : تنحدر من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي ، بالإضافة إلى الإنحدارات الثانوية من الشرق نحو الغرب، تتراوح إرتفاعاتها المطلقة بين 2100 م و 1400م. تشرف سطوح هذه الهضاب على الأودية، بسفوح متقطعة، عملت الشبكة المائية على تقطيعها إلى مجموعة من المتن، حيث نجد مثلا مجموعة من المتن عند جبل مسعود (1537 م)، وجبل فلوس (2150 م)، ثم بوتغذوين (1481 م)،... هذا بالإضافة إلى مجموعة من المتن الصغيرة على جوانب المجاري المائية، تتخد في الغالب شكلا طوليا. تتخلل هذه الهضاب مجموعة من المنخفضات الضيقة، والمغلقة، تشغلها مجموعة من الضايات، أهمها أكلمام أزكزا بهضبة أجدير، وأمليل بهضبة أغبال،... تشرف هضاب الأطلس المتوسط على منخفض خنيفرة ووادي سرو، بسفوح طويلة ومقعرة.

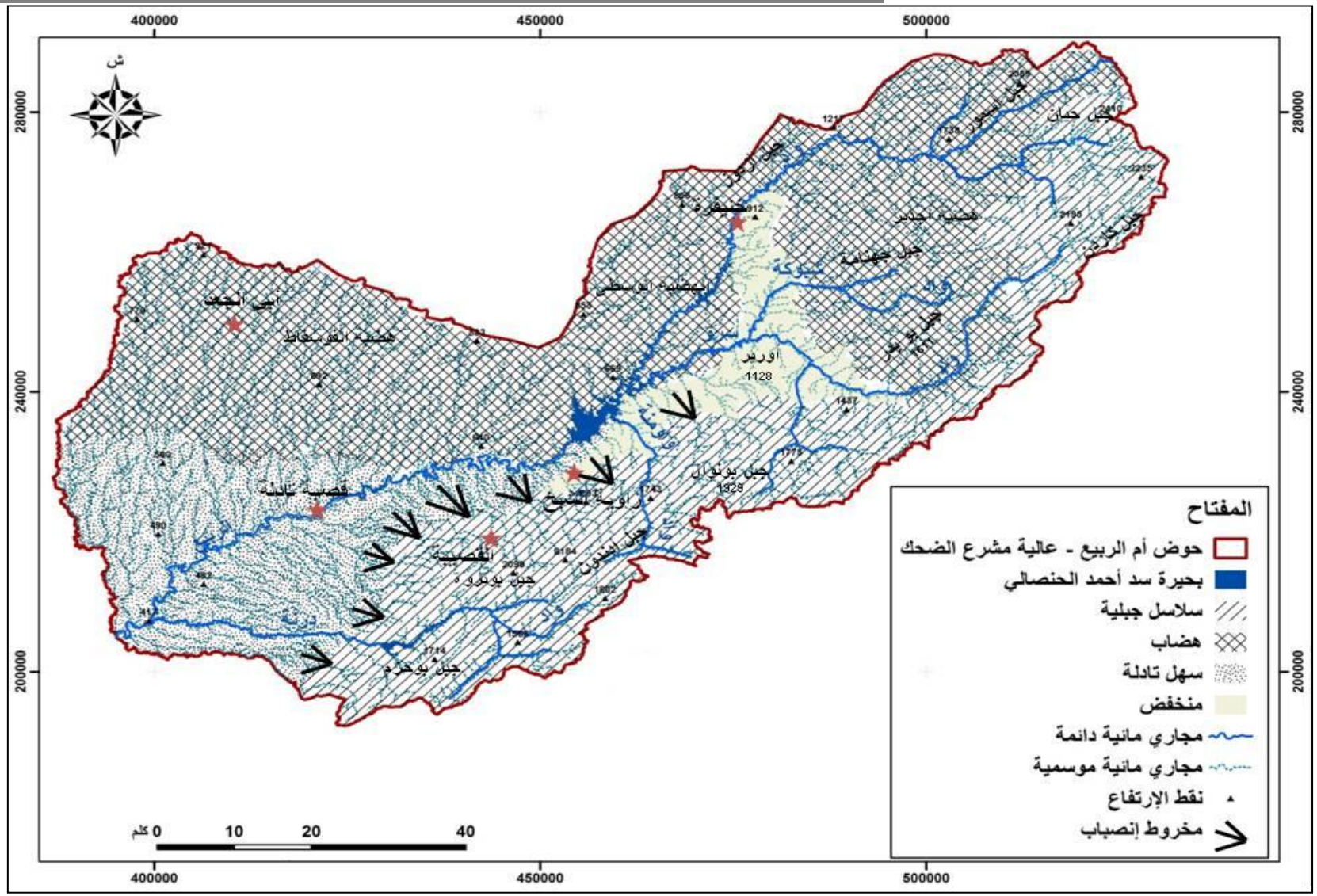
2-2- الهضبة الوسطى وهضبة الفوسفاط : تشملان الجزء الغربي من الحوض، وتوجدان عند مستوى إرتفاعي أقل من هضاب الأطلس المتوسط. تتراوح الإرتفاعات المطلقة بين 1300 م و600 م بالجنوب الغربي. يتجه الإنحدار العام للهضبة الوسطى من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، وهضبة الفوسفاط من الجنوب الغربي، نحو الجنوب الشرقي، هذا بالإضافة إلى إنحدارات ثانوية في إتجاه واد أم الربيع.

والخاصية الأساسية للجزء الذي يمثل الهضبة الوسطى، هو سيادة التقطع إلى مجموعة من المثن، تظهر بشكل واضح بالقرب من الأودية. بينما ينقسم السطح الهضبي الذي يمثل جزءا من هضبة الفوسفاط إلى قسمين:

يمتد السطح الأول في أقصى الشمال الغربي، ينحدر بشكل ضعيف نحو المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، تتراوح إرتفاعاته المطلقة بين 500 م و550 م. يمتد هذا السطح بين واد كيكات غربا و خنيس شرقا، يشرف عليهما بسفوح ضعيفة الإنحدار، تتخلل هذه السفوح أيضا مسيلات مائية قطعتها إلى مجموعة من المتن. بينما يمتد السطح الثاني بين واد خنيس غربا وواد سيدي الطيبي شرقا، وذلك على مساحة أقل من السطح الأول، تعرف سفوحه أيضا تقطعا نتجت عنه أيضا مجموعة من المثن.

3- منخض خنيفرة ووادي سرو : يحد منخفض خنيفرة ووادي سرو، الأطلس المتوسط من الشرق والهضبة الوسطى من الغرب. يمتد هذا المنخفض من البرج شمالا إلى دشر الواد بالجنوب الغربي، تشرف عليه كما سبقت الإشارة سفوح طويلة ومقعرة، تتراوح الإرتفاعات المطلقة بهذا المنخفض بين 900 م و 700 م. يتسع وادي سرو عند المواد الترياسية، ويضيق عند منطقة الهري، تتخلله بعض التلال، مثل أوير 1128 م وأهدري 1064 م.

4- سهل تدالة : يتوسط سهل تادلة كل الوحدات الطبوغرافية السابقة، حيث تحده هضاب الأطلس المتوسط من الشمال والشمال الشرقي، والهضبة الوسطى وهضبة الفوسفاط من الشمال الغربي، بينما يحده أطلس بني ملال من الجنوب الشرقي. تترواح إرتفاعاته المطلقة بين 500 م و 400 م، يتميز بإرتفاعات نسبية ضعيفة مقارنة مع المناطق الجبلية والهضبية.



الخريطة رقم (7) : الخصائص الطبوغرافية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

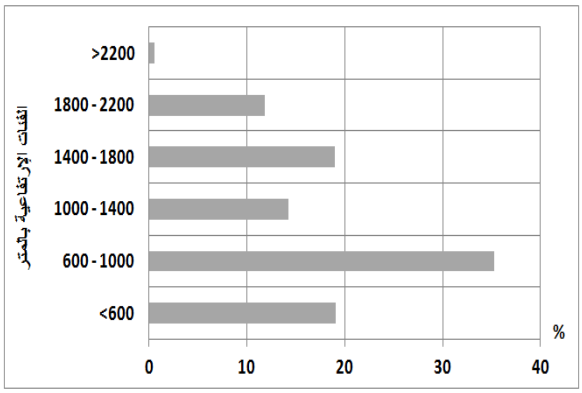
III. المؤشرات التضاريسية بالحوض الاعلى لأم الربيع: Indices de relief

يلعب عامل التضاريس دورا مهما في في تحديد سرعة الجريان السطحي من جهة، وفي تحديد، مع تفاعل عناصر أخرى، استجابة الحوض ،فالإنحدارات القوية تسهم في تسريع الجريان. لهذا فدراسة الخصائص التضاريسية تمكن من معرفة وفهم طبوغرافية المنطقة وتحديد طبيعة الأشكال المرتبطة بها.

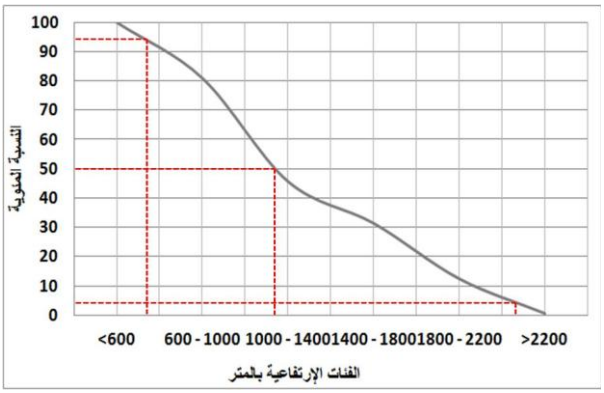
1- توزيع الإرتفاعات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) : Hypsométric

يعتمد في هذه الدراسة على الفئات الإرتفاعية، التي يتوخى من خلالها إستخلاص الفئة الإرتفاعية المهيمنة داخل الحوض ، لأنها المسؤولة عن الموارد المائية وعن طبيعة الجريان.

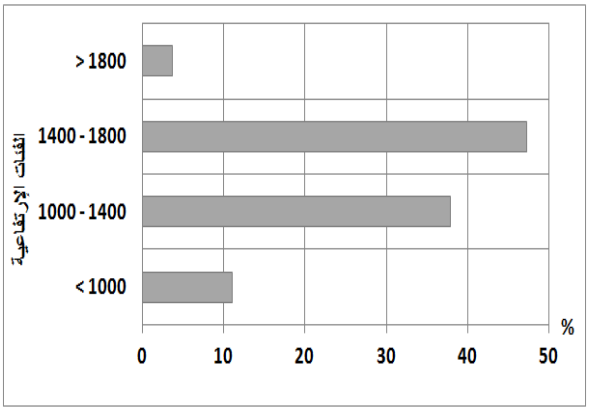
لقد تم الحصول على الفئات الإرتفاعية عن طريق تقسيم الحوض النهري الى 6 فئات، وذلك راجع إلى شساعة الحوض، وكذا الفارق الإرتفاعي المهم بين أعلى إرتفاع 2410 م بجبل حيان وأدنى إرتفاع داخل المجرى 415 م، وأيضا ليكون التوزيع متكافئا بحيث يشمل كل المستويات الإرتفاعية. حيث تبين لنا أن الحوض يتميز بإرتفاعات مهمة، تتوزع على العموم بشكل متدرج من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي.

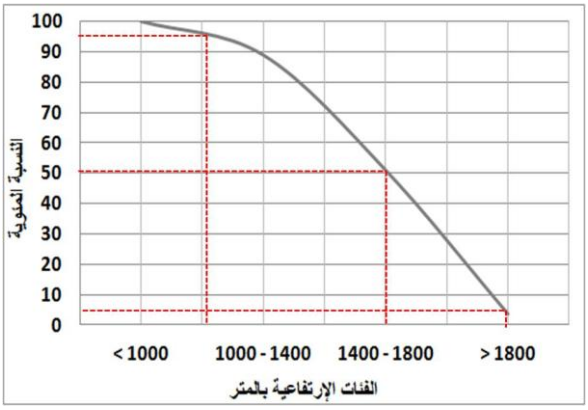


المبيان رقم 1 : توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

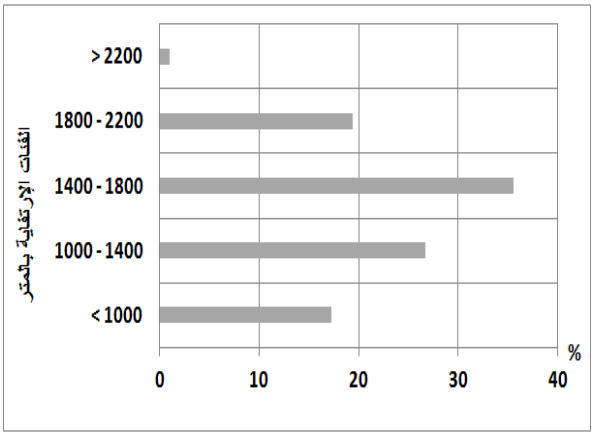


المبيان رقم 2 : المنحنى الهيبسومتري للحوض الأعلى لأم الربيع

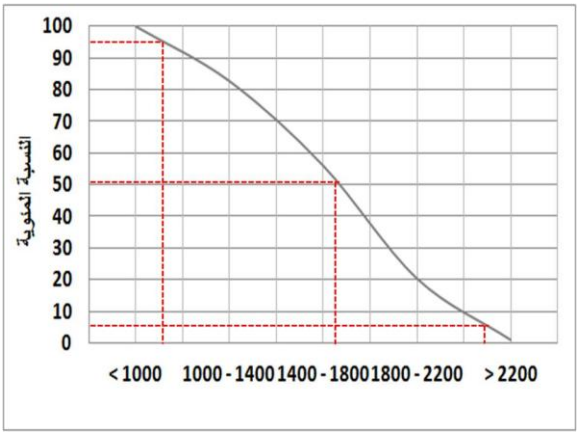




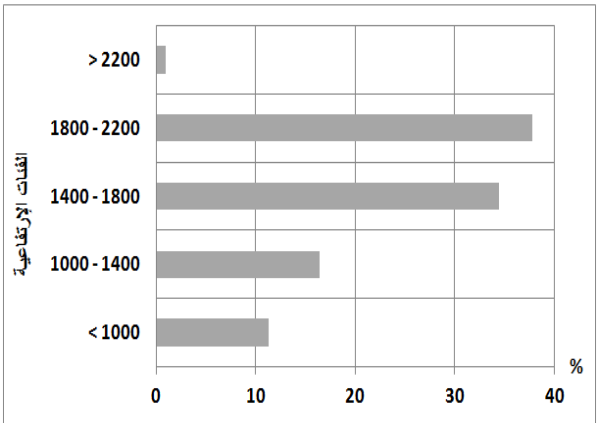
المبيان رقم 3 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض شبوكة عند لهري



المبيان رقم 4 : المنحنى الهيبسومتري لحوض شبوكة

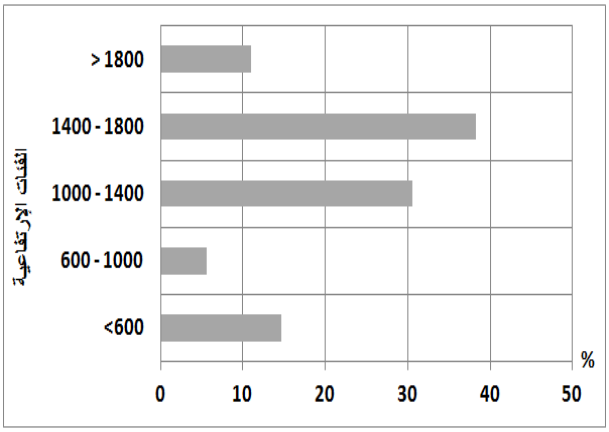


المبيان رقم 5 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض سرو عند محطة شاشا نملح

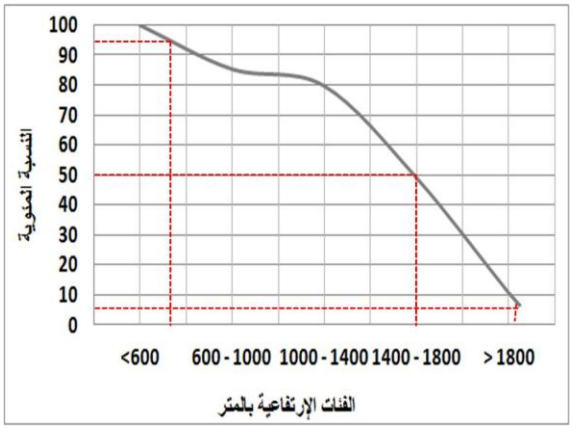


المبيان رقم 6 : المنحنى الهيبسومتري لحوض سرو

المبيان رقم 7 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض واومنة عند محطة تاغزوت



المبيان رقم 8 : المنحنى الهيبسومتري لحوض واومنة



المبيان رقم 9 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض درنة عند محطة مولاي بوزكري

المبيان رقم 10 : المنحنى الهيبسومتري لحوض درنة

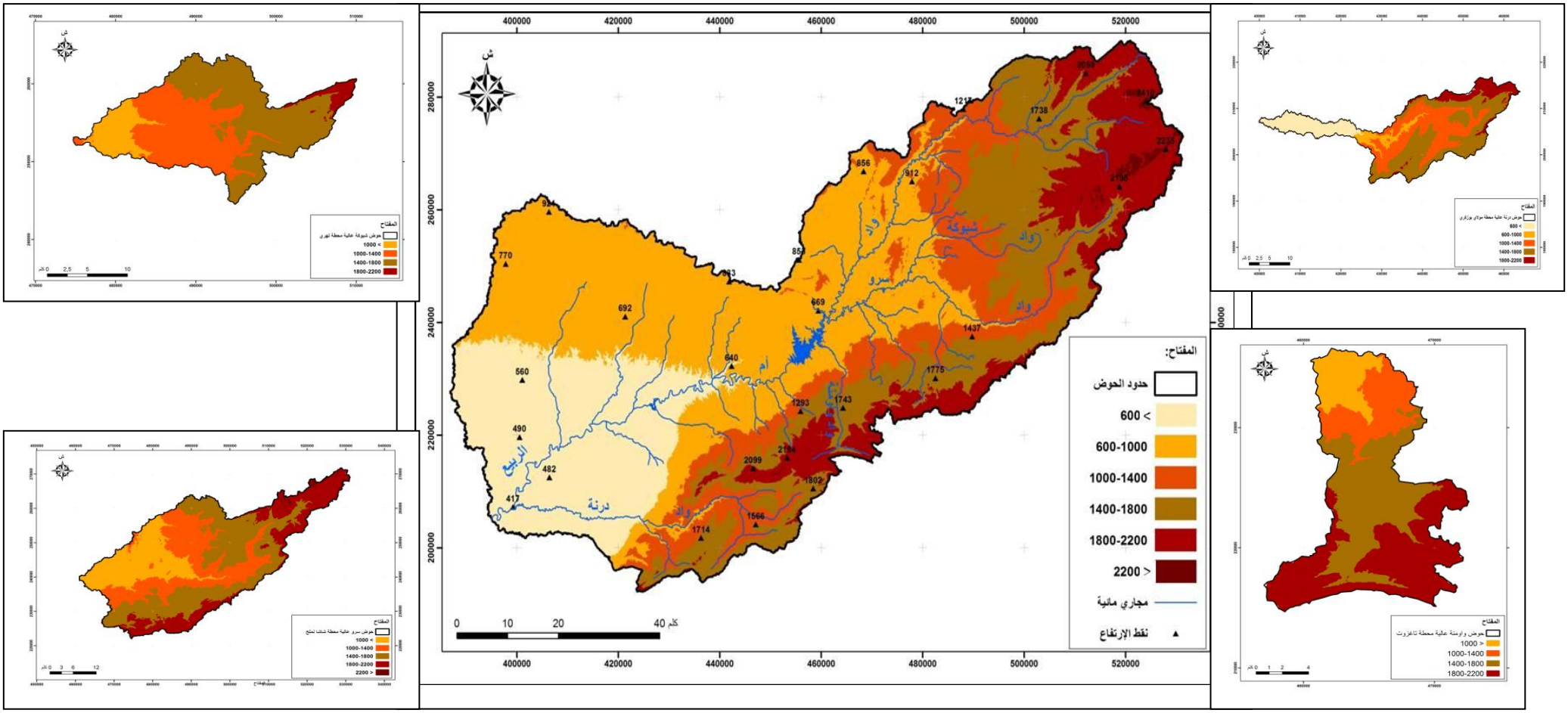
الجدول رقم (3) : توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وبروافده الفرعية

	الفئات الإرتفاعية بالمتر	المساحة بالكلم²	النسبة المئوية %	الجمع التراكمي	الجمع التراكمي 2
حوض شبوكة	< 1000	34,10	11,07	11,07	100
	1000 - 1400	116,56	37,86	48,93	88,93
	1400 - 1800	145,55	47,27	96,2	51,07
	> 1800	11,64	3,77	100	3,8
حوض سرو	< 1000	237,09	17,28	17,28	100
	1000 - 1400	366,24	26,69	43,96	82,72
	1400 - 1800	488,44	35,6	79,56	56,03
	1800 - 2200	265,90	19,38	98,94	20,43
	> 2200	14,14	1,03	100	1,05
حوض واومنة	< 1000	19,57	11,32	11,32	100
	1000 - 1400	28,44	16,46	27,78	88,68
	1400 - 1800	59,52	34,45	62,23	72,22
	1800 - 2200	65,19	37,73	99,96	37,77
	> 2200	0,04	0,02	100	0,04
حوض درنة	<600	76,19	14,63	14,63	100
	600 - 1000	29,12	5,59	20,22	85,37
	1000 - 1400	158,89	30,51	50,73	79,78
	1400 - 1800	199,44	38,3	89,03	49,27
	> 1800	57,09	10,96	100	10,97
الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)	<600	1329,82	19,09	19,09	100
	600 - 1000	2457,82	35,29	54,38	81
	1000 - 1400	992,51	14,25	68,63	46
	1400 - 1800	1320,80	18,96	87,59	31
	1800 - 2200	824,56	11,84	99,43	13
	>2200	39,46	0,55	100	0,57

تتوزع الفئات الإرتفاعية داخل الحوض بشكل غير متجانس ،إذ تبرز لنا كل من المساحة والنسب المئوية بالجدول رقم (3) أن الفئتين المهيمنتين هما 600- 1000 و1400-1800 ، وهما اللتان تسهمان بكيفية مهمة في توفير الموارد المائية داخل الحوض، مقارنة مع ما تسهم به باقي الفئات الأخرى.

ونلاحظ عموما أن الإرتفاعات داخل الحوض، هي ارتفاعات مهمة، إلا أن الفئة أقل من 1000 م تمثل 54 % من مساحة الحوض، وتمثل أيضا الفئة الأقل إستقبالا للتساقطات وبالتالي الموارد المائية.

يصل كما سبقت الإشارة أعلى إرتفاع بالمجال إلى 2410 م بجبل حيان، مقابل 415 م كأدنى إرتفاع داخل المجرى وذلك بسافلة الحوض، أي بفارق 1995 م (Dt = H max – H min) . ويتبين لنا كذلك من خلال المنحنى الهيبسومتري ،أن متوسط الفئات الإرتفاعية السائدة بالحوض تنتمي إلى الفئة الإرتفاعية 1000- 1400 (H50) .



الخريطة رقم (8): توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وبالأحواض الفرعية

2– الإنحدارات بالحوض الأعلى لأم الربيع وبأحواضه الثانوية : Les pentes

تكتسي دراسة الإنحدارات أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية بصفة عامة ،والجيومورفولوجية بصفة خاصة. ويتم الحصول عليها عن طريق إستعمال مجموعة من الأساليب القياسية، كما يستدعي تحليلها بشكل دقيق، بإعتبارها عنصر أساسي في فهم السلوك الهيدرولوجي للحوض.

وقد صنف (Young ,1972) الإنحدارات الى 7 فئات هي كالتالي:

- إنحدار شبه مستوي إلى خفيف جدا: ويتراوح فيه الإنحدار من (0 - 2°)
- إنحدار خفيف: ويتراوح فيه الإنحدار من (2° – 5°)
- إنحدار متوسط: ويتراوح فيه الإنحدار من (5° – 10°)
- إنحدار فوق المتوسط: ويتراوح فيه الإنحدار من (10° – 18°)
- إنحدار شديد: ويتراوح فيه الإنحدار من (18°- 30°)
- إنحدار شديد جدا: ويتراوح فيه الإنحدار من (30° – 45°)
- منحدرات جرفية: وهي التي يزيد فيها الإنحدار عن (45°)

لفهم دور الإنحدار في تفعيل الجريان السطحي بالحوض الأعلى لأم الربيع بشكل عام وبأحواضه الثانوية بشكل خاص، سنعمل على دراسة وتحديد المؤشرات الهندسية الخاصة بالإنحدارت :

2-1- متوسط الإنحدار: La pente Moyenne

هو مؤشر لفهم خاصية كل حوض مائي على حدة ،وبالإعتماد على هذا العامل يمكننا تكوين فكرة حول طبوغرافية الحوض الهيدرولوجي ،وللحصول على هذا المؤشر يجب أولا تحديد معاملا التضاريس " الإرتفاع الأقصى (H max) والإرتفاع الأدنى (H min)" للحوض ، (ROCHE,1963). وذلك بعد تحديد منحنى الفئات الإرتفاعية (Courbe Hyposmétrique) وللحصول على النتيجة المتوخاة يجب تطبيق الصيغة التالية:

$$S = \Delta H/L$$

بحيث :

S : متوسط الإنحدار ب م /الكلم

ΔH: الفارق بين أعلى وأخفض نقطة داخل الحوض بالمتر

L : طول المستطيل المعادل بالمتر.

2-2- معامل الإنحدار العام: L'indice de pente global Ig

يتم الحصول على هذا المعامل من خلال منحنى توزيع الإرتفاعات، وذلك بعد استخراج الإرتفاع الذي يساوي 5% من مساحة الحوض، والإرتفاع الذي يوازي أو يتعدى 95% من المساحة الكلية للحوض الهيدرولوجي ،هذا المعامل يعطينا نظرة شاملة عن الإنحدار العام لكل حوض، وبالتالي معرفة الإنحدار الذي يسلكه كل مجرى مائي من المنبع الى المصب.

$$Ig = \frac{D}{L} = \frac{H95\% _ H5\%}{L}$$

3-2- الإشراف النوعي : La dénivelée spécifique(DS)

نستطيع من خلاله أن نقارن الأحوض النهرية بعضها ببعض ، ويحدد من خلال المعادلة التالية:

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

Ds: الإشراف النوعي بالمتر

Ig: معامل الإنحدار العام ب م / كلم

A: مساحة الحوض النهري بالكلم ^{2}

وسنعتمد أيضا في دراسة هذه الخصائص الهندسية، على الخرائط الطبوغرافية والأنموذج الرقمي للتضاريس (DEM)، وعلى نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis)، وبالإعتماد كذلك على مجموعة من المراجع العلمية أهمها (Laborde, 2000).

الجدول رقم (4): ***النسب المئوية للإنحدرات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) والأحواض الفرعية***

الإنحدارات	الحوض الأعلى لأم الربيع (المساحة بكلم)	النسبة المئوية	حوض شبوكة (المساحة بالكلم)	النسبة المئوية	حوض سرو (المساحة بالكلم)	النسبة المئوية	حوض واومنة (المساحة بالكلم)	النسبة المئوية	حوض درنة (المساحة بالكلم)	النسبة المئوية
<5	1559	22	36	12	129	9	13	8	68	13
15	2511	36	95	31	374	27	48	28	96	18
25	1242	18	75	24	344	25	42	24	106	20
35	745	11	48	16	245	18	30	17	91	18
45	429	6	27	9	144	10	18	10	63	12
>45	478	7	25	8	136	10	21	12	96	18
المجموع	**6965**	100	**307,84**	100	**1371,93**	100	**172,77**	100	**520,81**	100

تتضح إذن قوة الإنحدار داخل الحوض، حيث تفوق في مجموع الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وجميع الأحواض الفرعية 45% ،كما يتضح من خلال الجدول رقم (4) أن الإنحدارات التي تتراوح نسبها بين 15 و35% تشكل نسبة مهمة من مساحة الحوض (أكثر من 60 % من مساحة الحوض) بالنسبة لجميع الأحواض. ويبلغ متوسط الإنحدار (pm) بعالية حوض أم الربيع (عالية مشرع الضحك) 13.6 م\كلم، أما باقي الأحواض الثانوية فيتحدد أكبر متوسط إنحدار في 69.25 م\كلم وذلك بحوض واومنة عند محطة تاغزوت، يليها على التوالي حوض شبوكة ب 41.50 م\كلم، ودرنة ب 32.85، وحوض سرو عند شاشا نملح ب 24.09 م\كلم، وهذا يوضح إذن قوة التضاريس، وبالتالي فإن الإنحدارات القوية بالمنطقة ستساهم بشكل كبير في تسريع جريان المياه السطحية، التي تعمل على تغذية المجرى الرئيسي، وبالتالي نشأة مختلف الظواهر الهيدرولوجية.

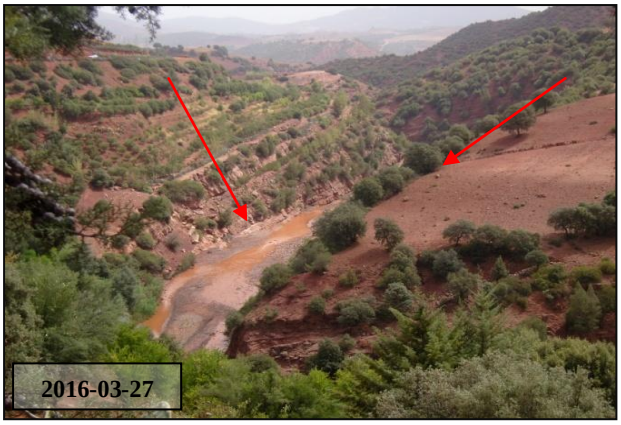
ويمكن تلخيص أهم النتائج المتعلقة بالإنحدار، والتي حصلنا عليها إنطلاقا من تطبيق المعادلات السابقة ،كما يلي :

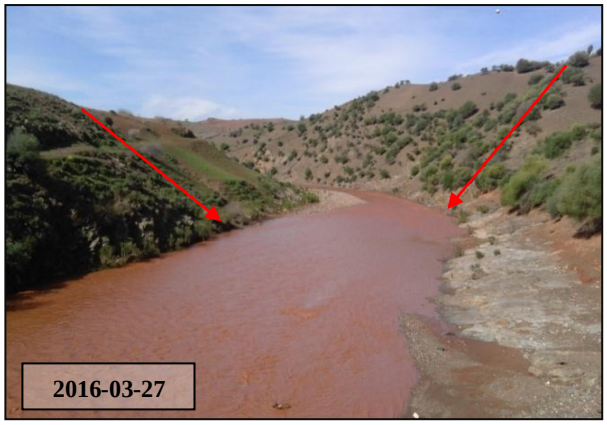
الجدول رقم (5): مؤشرات الإنحدار للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) والأحواض الفرعية

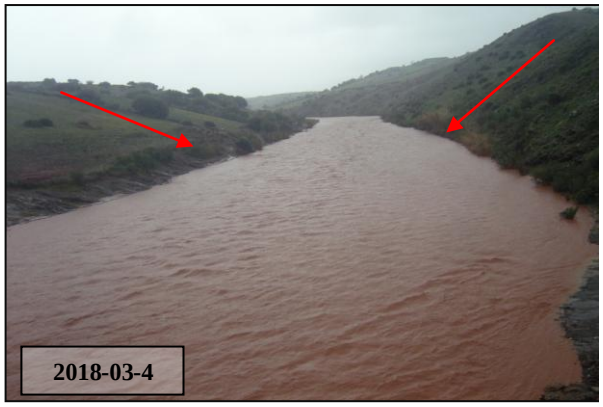
مؤشرات الإنحدار	حوض شبوكة	حوض سرو	حوض واومنة	حوض درنة	حوض أم الربيع عالية مشرع الضحك
A (كلم²)	307,84	1371,93	172,77	520,81	**6965**
Hmax (المتر)	2217	2340	2235	2283	**2410**
Hmin (المتر)	846	705	681	427	**415**
H95% (المتر)	1000	1000	1000	600	**600**
H5% (المتر)	1800	2200	2200	1800	**2200**
Dt (المتر)	1371	1635	1554	1856	**1995**
Du (المتر)	800	1200	1200	1200	**1600**
Lr (المتر)	33030	67860	22440	56490	**152640**
Ig (م\كلم)	0,0242	0,0176	0,0534	0,0212	**0,0104**
Pt (%)	4,15	2,40	6,92	3,28	**1,3**
Pu (%)	2,42	1,76	5,34	2,12	**1,04**
DS (المتر)	424,5	651,8	701,8	483,8	**867,9**
Pm (م\كلم)	41,50	24,09	69,25	32,85	**13,06**

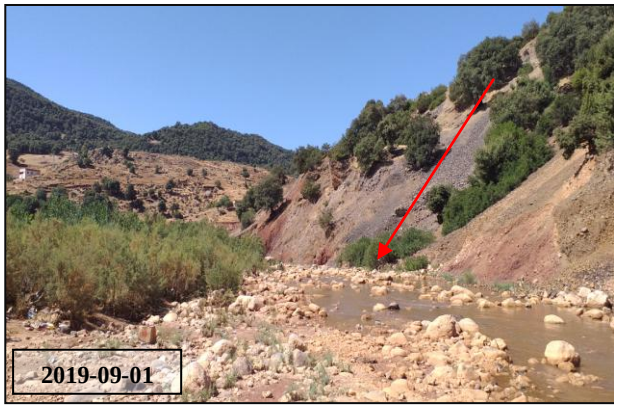
حسب النتائج التي توصلنا إليها فإن الإنحدار العام للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) معتدل (Pt=1,30 ، Pu=1,04)، وقوي نوعا ما بأغلب الأحواض الثانوية مثل واومنة (Pt= 6,92 ، Pu= 5,34)، وشبوكة (Pt= 4,15 ، Pu= 2,42)، ودرنة (Pt= 3,28 ، Pu =2,12). وإذا ما ربطناها بالطبوغرافيا فأغلب هذه الروافد ترتبط في عاليتها بالأطلس المتوسط، وبالتالي عالية كل الروافد تتميز بإنحدارات مهمة، سيكون لها تأثير قوي على سرعة الجريان السطحي في الفترات المطيرة، وبالتالي العمل على تغذية المجرى الرئسي لأم الربيع ورفع منسوبه المائي.

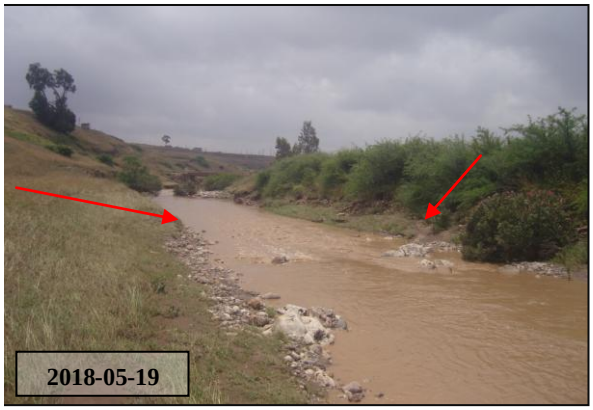
لوحة صور رقم (1-6): طبيعة الإنحدارات بسفوح الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)



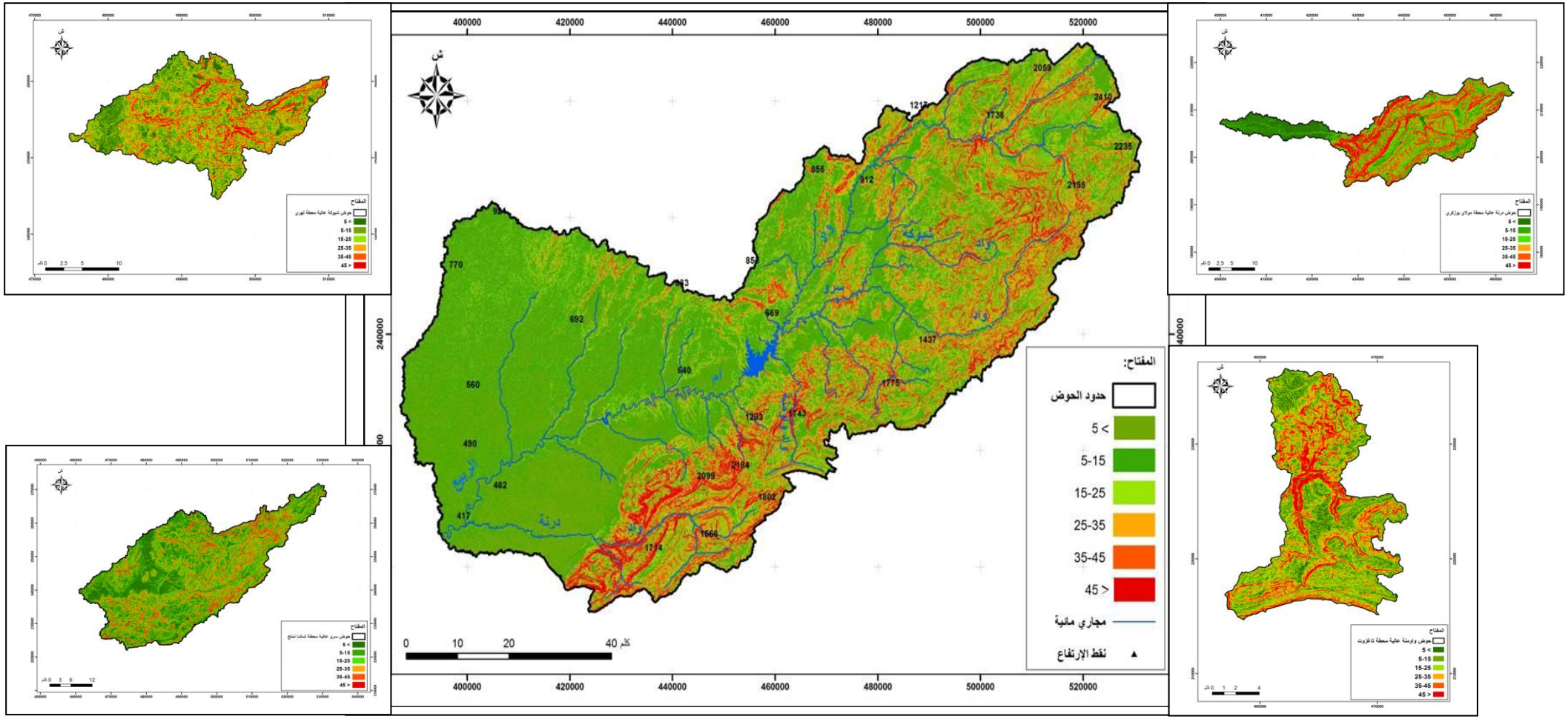








المصدر: عمل ميداني 2016-2019



الخريطة رقم (9) : توزيع الإنحدارت بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وبالأحواض الفرعية

IV. الغطاء النباتي والتربة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

بالرجوع إلى الدراسات البيبليوغرافية نجد أن مجموعة من الباحثين مثل(Ballais,2004) و (Laborde,2000) و (Réménièras,1986)،... يجمعون على الدور الأساسي الذي يلعبه الغطاء النباتي في التقليص من حدة المخاطر الهيدرولوجية، وحماية السفوح والتكوينات السطحية من مختلف أنواع التعرية المائية، وذلك حسب نوعيته ،وحسب المساحة التي يشغلها، بحيث يعيق عملية الجريان السطحي ويخفف من حدته. وبالتالي فهو يلعب دورا مهما في تنظيم حركة الجريان والحد من أثار الفيضانات، وحماية السدود من أثر التوحل السريع، وذلك بمنع إنجراف التربة.

1- الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

يتميز الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع بضعف إمتداد الغابة ، مما يجعل التساقطات والطبيعة الصخارية هي المفسرة للظواهر الهيدرولوجية وتفاعل كل هاته العناصر، بما في ذلك طبيعة الغطاء النباتي والتربة، هي التي تفسر السلوك الهيدرلوجي للأودية، ومدى استجابتها للتساقطات. وتنتشر الغابة بالحوض الأعلى لأم الربيع بهضاب الاطلس المتوسط نتيجة مستوياتها الارتفاعية التي تفوق 1000م، من جهة، واستقبالها لتساقطات مهمة، تفوق 700ملم في السنة، من جهة ثانية، وتتميز التشكلة الغابوية بالتنوع، إذ تتطورأشكال مختلفة اهمها البلوط الأخضر، والأرز، والعرعار... أما الماطورال فيشغل مساحات مهمة داخل الحوض، نميز فيه بين الكثيف والمنفتح، أما سافلة الحوض، فهي تعرف عكس ذلك انتشارا كبيرا للمجالات الفلاحية التي تتخذ أشكالا مختلفة على شكل غراسات وزراعات الحبوب. والخريطتين رقم (10 و11) توضحان ذلك بشكل واضح.

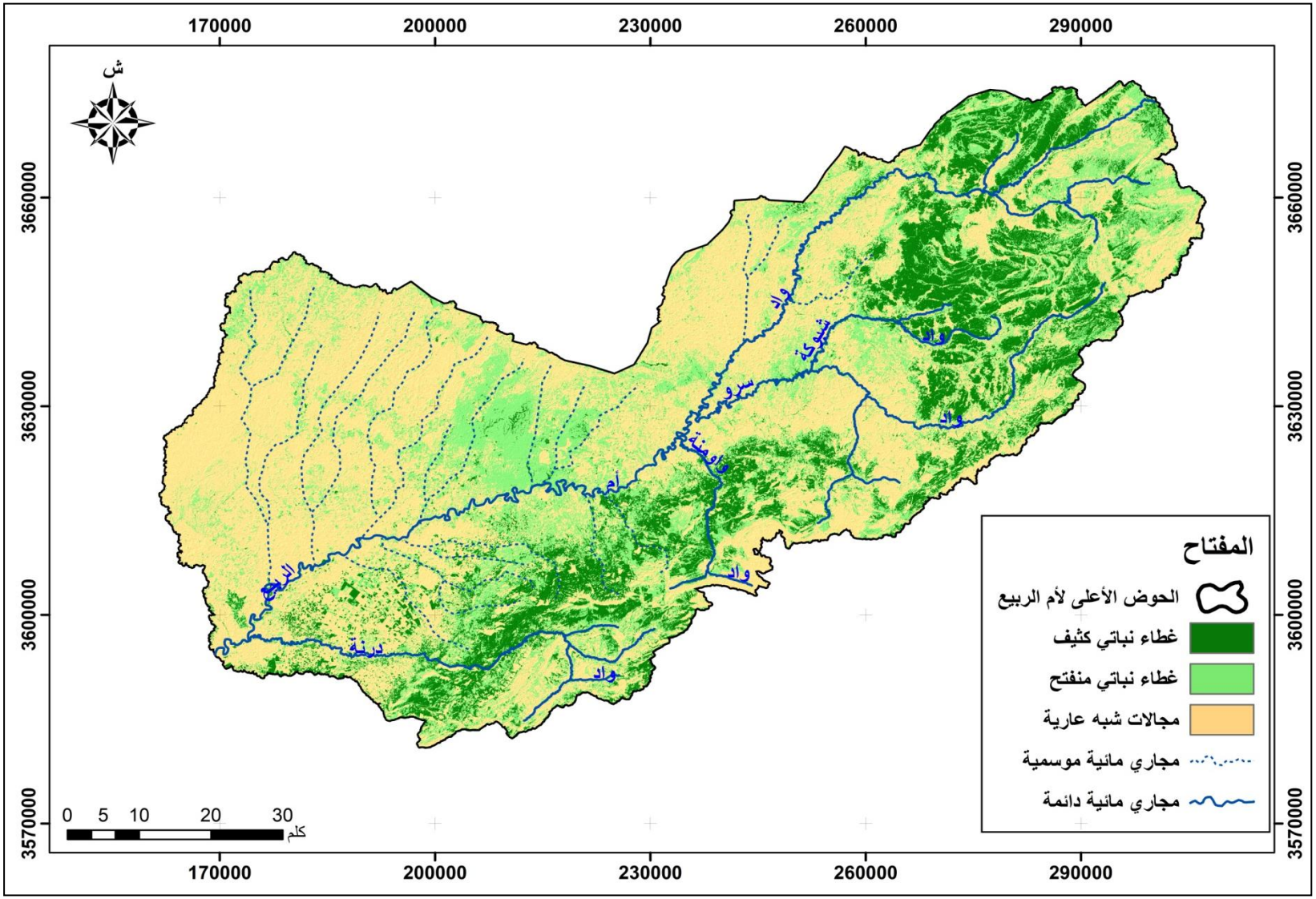
1-1- التشكلة الغابوية:

تتميز التشكلة الغابوية بهضاب الأطلس المتوسط كما سبقت الإشارة بالتنوع وذلك على النحو التالي:

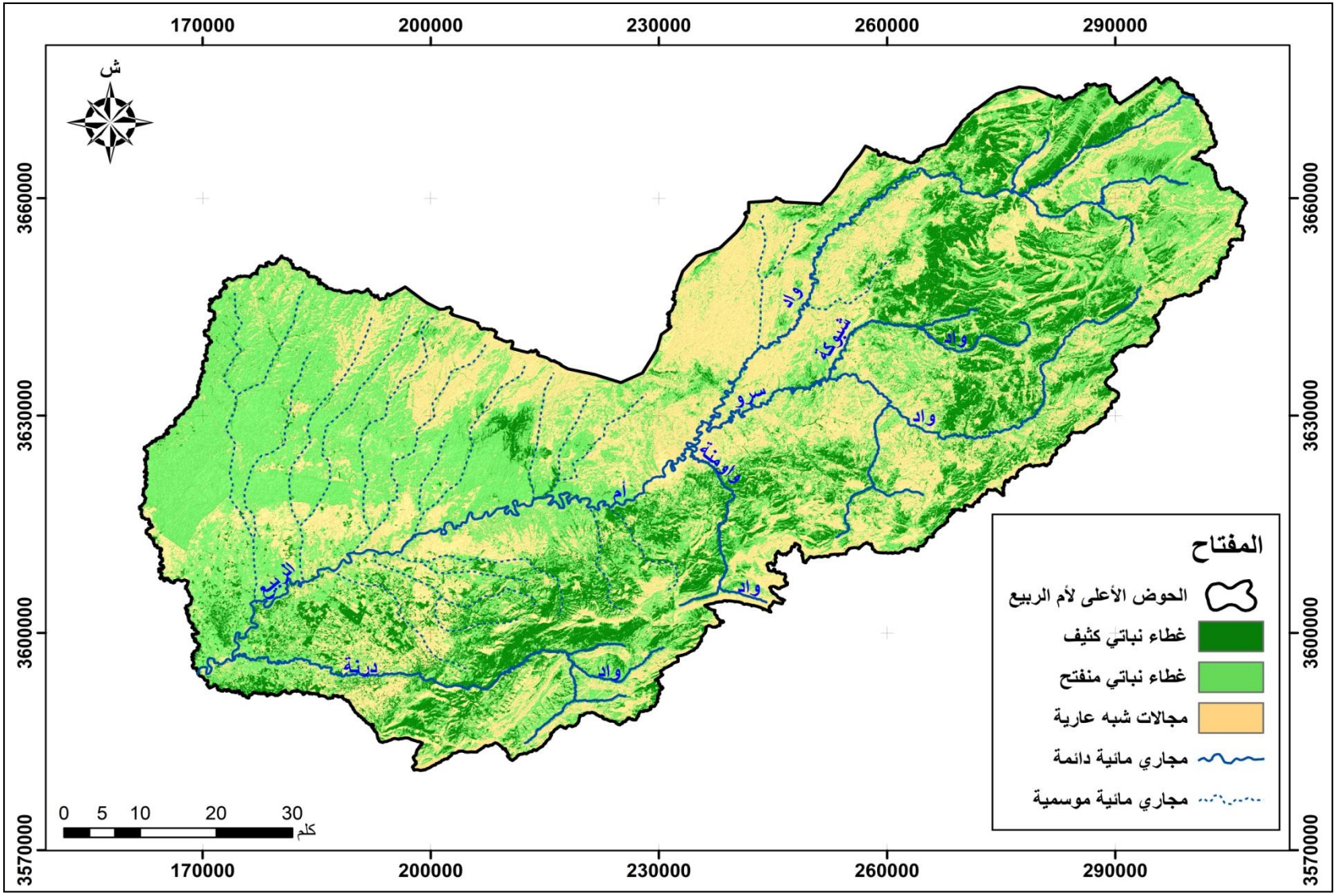
البلوط الأخضر: يشكل البلوط الأخضرتجمعات مهمة بالأجزاء المرتفعة التي تفوق 1500 م، كما أنها تختلط في بعض الأماكن بالصنوبر الحلبي. وتظهر بالحوض عند كوس الحمام، وكوس أغبال وكوس سرو.

الأرز: ينتشر الأرز بعالية حوض نهر أم الربيع، بالأجزاء الشرقية من منطقة سنوال إلى جبل حيان، وعند كوس أجدير. ويتميزالأرز بالكثافة عند كروشن ،وينفرج عند جبل حيان ومنخفض بكريت، ويختلط بالبلوط الأخضر في الجزء الشمالي من هضبة أجدير.

العرعار الفواح: يغطي العرعار الفواح مجالا ضيقا حيث يشكل الحدود العليا للأرز عند منطقة سنوال.



الخريطة رقم (10) : توزيع الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع **المصدر : صور الأقمار الإصطناعية LANDSAT شهر دجنبر 1984**



الخريطة رقم (11) : توزيع الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع **المصدر : صور الأقمار الإصطناعية LANDSAT شهر دجنبر 2017**

1-2- تشكلة الماطورال:

الماطورال هو عبارة عن تشكلة نباتية لايصل إرتفاعها سبعة أمتار، وهي ناتجة عن تدهور الغابة، لهذا فالماطورال إذن يوجد في نفس النطاقات البيومناخية للغابة، ويشغل مساحات مهمة داخل الحوض ونميز فيه بين نوعين :

1-2-1- ماطورال كثيف :

يتكون أساسا من الزيتون البري ،الضرو و تيزرا، بالإضافة إلى العرعار وتاقة التي توجد تحت مستوى غابة البلوط.

1-2-2- ماطورال منفتح : ينتشر بالجزء الغربي المنخفض مقارنة مع هضاب الأطلس المتوسط، فهوعبارة عن تشكلات متدهورة تتكون أساسا من البلوط والعفصية تختلط أحيانا بتاقة. بالإضافة إلى العناب الذي يشمل الجزء الشمالي الغربي لجبل حديد، أما الدوم فينتشر بكوس سرو عند الجزء الذي يشرف على واد سرو من الشمال.

الصورة رقم (7): ماطورال منفتح

الصورة رقم (8): ماطورال كثيف

المصدر: عمل ميداني 2016

1-3- الأراضي الفلاحية:

تمثل سافلة الحوض الغطاء النباتي المغروس والمزروع.(Serbout, 2001) الذي ساهم فيه الإنسان بتدخله القوي بالمنطقة نتيجة تزايد متطلباته اليومية للعيش وبفعل وفرة الموارد المائية (واد أم الربيع والفرشات المائية قرب سطحية) وخصوبة التربة وإمتداد الأراضي الصالحة للزراعة، الشيئ الذي أدى إلى إندثار التشكلة النباتية القديمة التي تتشكل من: (Negre, 1959) و (Massoni et al 1967)

- تشكلة البطم ووالعناب التي كانت تغطي منخفض تادلة.
- تشكلة البطم، والعناب والزيتون البري الموجدوة بالهامش الشمالي والشمالي الشرقي لسهل تادلة، مع الدوم بالهامش الشرقي والجنوبي .

- تشكلة الزيتون البري والضرو على الهامش الشمالي والجنوبي الشرقي.
- تشكلة الطلح بالجنوب.

لوحة صور رقم (9-14): تشكلة من النباتات الجفيفة التي تتأقلم مع مناخ تادلا

المصدر: عمل ميداني 2016

هذه النباتات لم يبقى إلا البعض منها، وهي نباتات تتكيف مع جفاف مناخ تادلا، وتتمثل أساسا في العناب والدوم والسدرة. مقابل إمتداد كبير للمجالات المغروسة والمزروعة نتيجة التهيئة الهيدروفلاحية التي غيرت المعالم القديمة لسهل تادلا.

2- الخصائص العامة للتربة بمجال الدراسة :

تسمح هيمنة التكوينات الجوراسية الكلسية والدولوميتية والطفلية الكلسية بتطور أصناف معينة من التربة، تحت تأثير شروط التترب بما فيها الصخرة الأم وطبيعتها الفيزيائية، والظروف المناخية، والخصائص الطبوغرافية، وإنتظام التضاريس، وكذا الغطاء النباتي وعامل الزمن. (يحي الخالقي، 2002)

وبالتالي فتضافر هذه العوامل، سمح بتنوع أنواع التربة بالمنطقة والتي يمكن التمييز فيها بين الأصناف الأساسية التالية :

- أتربة ضعيفة التطور : (Les sols peu évolués) تتموقع في السفوح الشديدة الإنحدار (تربة التعرية السفحية)، وفي أسفل الإنحدارات (تربة غرينية). (Massoni et al, 1967)
- أتربة سيدبالية أو دكناء : (Les sols isohumiques) يحتوي قطاعها على ثلاث مسكات واضحة (أ-ب-ج)، تعبر الأكثر إنتشارا بسهل تادلا، تكتسي أهمية كبرى من الناحية الزراعية. (Beaudet et al, 1967)
- أتربة تحددية : (Les sols fersialitiques) تتطور فوق الكلس الصلب للميوسين والبليوسين، أو على التوضعات الحصوية الحمراء للدرجات القديمة لواد أم الربيع. (Beaudet, 1969)
- أتربة كلسمنغنيزية : (Les sols calcimagnesiques) توجد على الكلس البحيري لتادلة، ذات لون رمادي أو داكن، تعتبر غير صالحة للزراعة.[1]
- أتربة غابوية دكناء : (Les sols bruns forestiers) تتطور أيضا فوق القاعدة الكلسية والكلسية الدولوميتية. وهي عموما متوسطة العمق إلى عميقة، كما أنها غنية بالدبال خاصة في الأوساط ذات الغطاء النباتي الكثيف.[1]
- أتربة كلسية دكناء : (Les sols bruns calcaires) تتطور فوق الصخور الكلسية والصخور الطفلية الكلسية، ويتباين عمقها من منطقة لأخرى، وتصنف ضمن الأتربة الغنية بالذبال.[1]
- أتربة دولوميتية : (les sols para rendzines dolomitiques) تتطور هذه التكوينات فوق الدولومي الرملي، وتتميز بعمق ضعيف إلى متوسط وبخصوبتها السطحية.

[1] (Massoni et al, 1967)

- أتربة درجات أم الربيع :

تغطي الدرجات القديمة، تربة حمراء متوسطية (Sol rouge mediteranien)، ذات ميزة سيدبالية، لها نسيج طيني أو طيني رملي، بها مجموعة من العناصر الحصوية، سمكها ضعيف، تطورت على رصيص ذو لحام كلسي. أما الدرجات المتوسطة والحديثة، فتحتوي على أتربة سيدبالية غير متطورة.

V. الخصائص المورفومترية للحوض الأعلى لأم الربيع :

Les caractéristiques morphométriques du bassin versant :

منذ بداية الدراسات المورفومترية لشبكات التصريف النهري، تعددت طرق ووسائل البحث التي تهدف إلى تحديد خصائص الأحواض النهرية، والتي تنحصر في استعمال الخرائط الطبوغرافية المتوفرة في كل بلد والصور الجوية، وحديثا باستعمال الصور الفضائية، وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية والمورفومترية.

وقد زاد الاهتمام بالدراسات المورفومترية لشبكات الأنهار في النصف الأول من القرن الماضي مع (Horton , 1945) وتبعه في ذلك مجموعة من الباحثين أمثال (Maxwell , 1955)، (Schumm , 1945)، (Strahler , 1957)، (Abrahams, 1984) ، حيث أظهرت جل الدراسات كون الخصائص المورفومترية للأحواض النهرية هي نتاج مباشر وغير مباشر لجميع الآليات الطبيعية، والبشرية والمتمثلة في الخصائص الجيولوجية، والمناخية والنباتية والتربة وتأثير الإنسان، بالإضافة الى تأثير الخصائص المورفومترية نفسها، إذ أنها تؤثر على خصائص الجريان.

سنعمل إذن من خلال هذه الدراسة، على تحديد الخصائص المورفومترية للحوض الأعلى لأم الربيع، ولأحواضه الثانوية الأربعة، ومقارنة نتائجها.

1- الخصائص الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

تختلف الخصائص الهندسية من حوض لآخر، مما يعني أن لكل حوض خصائصه التي تميزه عن الأحواض الأخرى، والتي تعطينا فكرة عن شكل ونوع وقوة وسرعة الجريان. وفي ما يلي نذكر أهم الخصائص الهندسية التي سيتم دراستها:

1-1- المساحة والمحيط : La surface et le périmétre stylisé

تؤثر مساحة الحوض بشكل مباشر في حجم الجريان المائي، كما أنها تتباين وتختلف من حوض لأخر. يمتد الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) على مساحة 6965 كلم^2 ، ويبلغ محيطه 595.64 كلم، وبالتالي فهو يتميز بمساحة ومحيط مهمين، خاصة إذا أخذنا بعين الإعتبار أنه يصنف ضمن الأحواض النهرية الكبرى.

1-2- المستطيل المعادل : Réctangle Equivalent

بعد حساب المساحة والمحيط لابد أيضا من حساب الطول والعرض بإعتبارهما أحد المتغيرات المورفومترية المهمة في دراسة الأحواض النهرية.

يقصد بطول الحوض، طول مسافة الخط المستقيم الذي يرسم بين أعلى نقطة وأخفض نقطة عند المصب. والعرض هو طول الخط المتعامد مع الخط المستقيم الذي يمثل طول الحوض، وقد تستخدم عوضا عن ذلك المعادلة التالية والتي إعتمدنا عليها في تحديد طول وعرض الحوض المدروس :

الطول :

$$L = K\sqrt{A} / 1,12 \left[1+\sqrt{1 (1,12/K)^2}\right]$$

العرض :

$$L = K\sqrt{A} / 1,12 \left[1- \sqrt{1 (1,12/K)^2}\right]$$

1-3- مؤشر التراص: L'indice de compacité

يؤثر الشكل الهندسي للأحواض بشكل مباشر على السلوك الهيدرولوجي ،فكلما اقترب معدل الحوض من 1 إلا وكانت سرعة الجريان مهمة وشكل الحوض دائري تقريبا، والعكس عندما يبتعد المؤشر عن 1 حيث يتخذ الحوض شكلا طوليا وتقل سرعة جريانه. وذلك ما توضحه أيضا معادلة العالم الهيدرولوجي (Gravelius ,1914) وثابت الشكل للعالم هورتون (Horton ,1932) ، (Schumm ,1964). ولحساب دليل تماسك الأحواض النهرية لابد من حساب كل من مساحة ومحيط هذه الأحواض، بإعتبارهما يشكلان أساس المعادلة المعتمدة .

تكتب معادلة مؤشر التراص L'indice de compacité على النحو التالي:

$$Kc = 0,28 * P/A$$

Kc: مؤشر التراص

A : المساحة بالكلم^2

P : المحيط بالكلم

1-4- معامل الشكل: L'indice de forme

معامل شكل الحوض مؤشر يعطي فكرة عن مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض المختلفة ،فالقيم المنخفضة تشير إلى إقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي وهذا ناتج عن زيادة أحد بعدي الحوض عن البعد الاخر .

يتم الحصول على معامل الشكل L'indice de forme بطريقتين:

الأولى للعالم Laborde : $sf = l^2 / A$

والثانية للعالم Horton : $IH = Lh/lh$

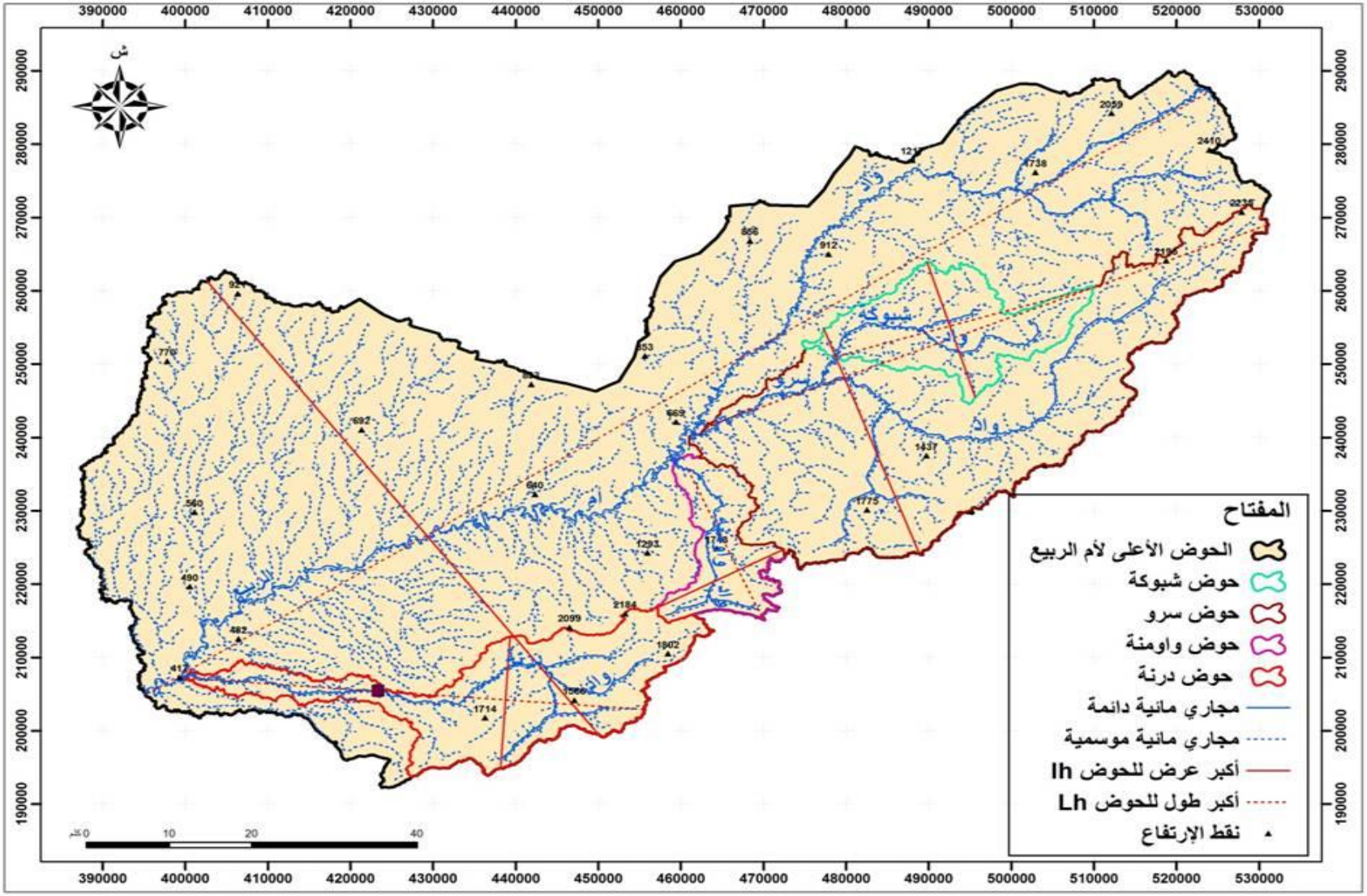
سيتم الإعتماد في هذه الدراسة على طريقة Horton نظرا لسهولة تطبيقها ولكونها الأكثر إستعمالا من طرف الباحثين لوضوحها ودقتها بحيث :

IH : معامل الشكل

L : طول الحوض بالكلم

l : عرض الحوض بالكلم

إعتمدنا في دراسة هذه الخصائص الهندسية على الخرائط الطبوغرافية والأنموذج الرقمي للتضاريس (DEM)، وعلى نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis). وفي مايلي نتائج أهم الخصائص الهندسية للأحواض، المحددة بمحطات هيدرومترية :



الخريطة رقم (12): التوابث الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع و أحواضه الفرعية

الجدول رقم (6) :الثوابت الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع و أحواضه الفرعية

مؤشرات الشكل		حوض شبوكة	حوض سرو	حوض واومنة	حوض درنة	الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)
A	المساحة (كلم²)	307.84	1371.93	172.77	520.81	6965
P	المحيط (كلم)	118.86	260.61	95.30	199.50	595.64
Ih	أكبر طول للحوض إنطلاقا من المنفذ (كلم)	33.03	67.86	22.44	56.49	152.9
ih	أكبر عرض للحوض متعامد مع أكبر طولIh (كلم)	19.4	32.85	17.33	17.93	78.07
IH	مؤشر الإستطالة Horton	1.70	2.06	1.29	3.15	1.95
kc	مؤشر التراص Gravelius	1.89	1.96	2.03	2.44	1.99
Lr	طول المستطيل المعادل (كلم)	33.03	67.86	22.44	56.49	152.64
ir	عرض المستطيل المعادل (كلم)	19.4	32.85	17.33	17.93	78.07
Ir	مؤشر المستطيل المعادل	1.70	2.06	1.29	3.15	1.95

إنطلاقا من النتائج المحصل عليها من خلال الجدول رقم 3، يتميز الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) بالإضافة إلى المساحة المهمة، بطول مهم أيضا يصل إلى 153 كلم، وعرض يقل عن الطول مرتين حيث يساوي 74 كلم، وبالتالي أدى هذا التباين بدوره إلى زيادة مساحة وطول الحوض.

وهذا ما يؤكده أيضا مؤشر التراص (kc) الذي تحدد في 1.99، والذي إتضح من النتائج المحصل عليها أن الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) يتخد شكلا طوليا، ونفس الشيئ بالنسبة لباقي الأحواض الثانوية والتي يتجاوز مؤشرها 1 حيث نجد، 1.89 بالنسبة لحوض لشبوكة و1.96 بالنسبة لسرو، و2.03 بالنسبة لواومنة وأخيرا 2.44 بالنسبة لدرنة. لكن لفهم طبيعة السلوك الهيدرولوجي للحوض الأعلى لأم الربيع، ولأهم روافده، لابد من دراسة مؤشرات أخرى تسهم بدورها في تسريع وثيرة الجريان كمؤشر التضاريس الذي له دور كبير في تسريع الجريان السطحي .

VI. توزيع الشبكة الهيدروغرافية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

نعني بالشبة الهيدروغرافية مجموع المجاري المائية الدائمة أو الموسمية، فالشبكة الهيدروغرافية هي مجموعة من المجاري المائية، التي يتم تصريف مياهها نحو أدنى نقطة في الحوض النهري.

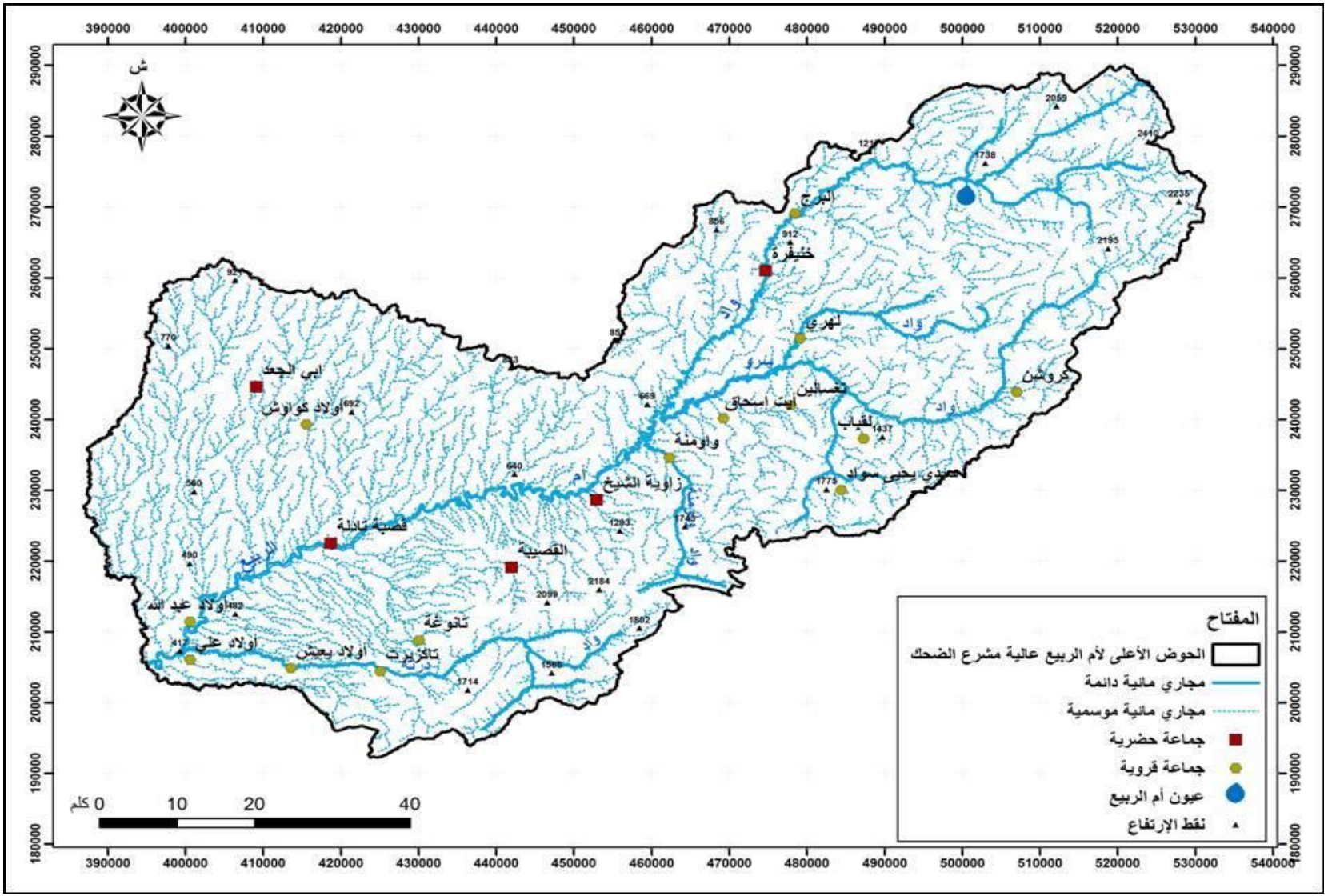
(Musy et al ,2004)

لهذا تعتبر الشبكة الهيدرغرافية من العناصر الأساسية التي يجب أن تؤخذ بعين الإعتبار في كل الدراسات، الهيدرولوجية، والجيومورفولوجية، ... سنقوم في هذا المحور بدراسة الشبكة الهيدروغرافية، وذلك على مستوى الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، والتعرف على خصوصياتها (طبيعتها ، التنميط، كثافة التصريف،...).

1- خصائص الشبكة الهيدروغرافية :

يشكل نهر أم الربيع المحور الرئسي للحوض الأعلى لأم الربيع، يتغذى بواسطة عدد مهم من العيون ذات الأصل الكارستي، من أهمها عيون أم الربيع التي يصل صبيبها إلى حوالي 7،65 م^3\ث، وبهذا فهي تلعب دورا أساسيا في تغذية واد أم الربيع وفي دوام صبيبه، بحيث لايعرف نظامه الهيدرولوجي فترات شح حادة وطويلة (يحي الخالقي ، 2002).

كما تسهم مجموعة من الروافد الدائمة والموسمية أيضا في تغذية نهر أم الربيع، ويعتبر واد سرو أهم الروافد بالحوض الأعلى لأم الربيع، يأخذ إتجاها شماليا شرقيا- جنوبيا غربيا ،يستقبل بدوره روافد مهمة تسهم في تغذيته ،أهمها واد شبوكة وأسيف أندونا وأسيف أغرار...، ويلعب الأطلس المتوسط ذو الطبيعة الكلسية دورا مهما في تغذية نهر أم الربيع ومختلف روافده، وذلك بالنظر إلى الأنظمة الهيدرولوجية الكارستية التي تعمل من جهة على تخزين كمية مهمة من الأمطار في فصل الشتاء، ومن جهة ثانية على تصريف الخزان الكارستي في فصل الصيف وبداية فصل الخريف (الخالقي يحيى، 2002). والخريطة رقم (13) ،تبرز بوضوح كثافة الشبكة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):



الخريطة رقم (13) : الشبكة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

2- تنميط المجاري المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

يختلف توزيع الشبكة الهيدروغرافية من منطقة إلى أخرى، بل وفي بعض الأحيان داخل نفس المجال. ويرجع ذلك إلى العوامل التي سبقت الإشارة إليها، والتي على رأسها عامل المناخ والتضاريس والطبيعة الجيولوجية. بالإضافة إلى هذه العوامل الطبيعية، هناك عامل آخر يتدخل بدوره، وهو العامل البشري بتأثيره السلبي والإيجابي .

لكل حوض نهري شبكة من الروافد والمسيلات المائية، وكل شبكة تنتظم على شكل معين : الاشكال الشجرية، المتوازية، الإشعاعية، المتشابكة ..إلخ. مما يعني أن لكل مجرى من المجاري المائية تنميط خاص يميزه عن المجاري الأخرى، ويبقى الهدف من تنميط المجاري المائية هو تحديد الرتبة النهرية للمجرى الرئسي، وكذلك دراسة كمية التصريف المائي لكل مجرى على حدى، إنطلاقا من شبكة الروافد التي يحتوي عليها. ولهذا سنعمل على تحديد مميزات هذه الشبكة المائية إنطلاقا من ما يلي:

2-1- رتب المجاري المائية :

لتحديد رتبة الحوض إنطلاقا من شبكة الروافد التي يحتوي عليها كل مجرى مائي، هناك العديد من الطرق المستعملة في دراسة هذا الترتيب أهمها :

- طريقة هورتون (Horton ,1945)
- طريقة سترايلر(Strahler ,1957)
- طريقة شراف (Shreve ,1966)

وتعتبر طريقة سترايلر(Strahler ,1957) أكثر الطرق المورفومترية إستعمالا، نظرا لبساطة تطبيقها ،وسهولة إجراء مقارنات بواسطتها للأحواض النهرية، وترتكز هذه الطريقة على ثلاثة قواعد أساسية :

القاعدة الأولى : أي رافد لايتوفر على روافد نهرية أخرى يعتبر من الدرجة 1

القاعدة الثانية : إلتقاء رافدين من نفس الرتبة n يعطينا رافد من الرتبة الثانية أي n +1

القاعدة الثالثة : إلتقاء رافدين من رتبتين مختلفتين ,فالرافد الموالي يأخذ رتبة الرافد ذو الرتبة الأعلى .

ولتوضيح أكثرنقترح المعادلة التالية :

$$n+n = n + 1 \quad et \quad n+m = \max(n, m)$$

إن التعرف على رتب المجاري المائية تفيد في عملية دراسة كمية التصريف المائي الخاصة بالحوض، حيث أن أعلى الرتب غالبا ماتدل على أنها تسير في مناطق ضعيفة الإنحدار. ذلك أن الجريان بها يتم بشكل بطيئ مقارنة مع الرتب الأقل منها والتي تدل على أن الإنحدار مهم ،لأن المياه تسير بسرعة في هذه المجاري.

2-2- كثافة التصريف : La densité du drainage

يقصد بكثافة التصريف حسب (Laborde ,2000) ،مجموع أطوال المجاري المائية المتفرعة والمنتشرة ضمن مساحة حوض نهري معين.

وتقاس إنطلاقا من قسمة حاصل مجموع أطوال المجاري $\sum L$ ،على المساحة الكلية للحوض النهري A .

حيث أن كثافة الشبكة المائية (طبيعة الجريان) في الحوض تتأثر بعدة عوامل، أهمها كما سبقت الإشارة : الغطاء النباتي ،الصخارة والإنحدار، بالإضافة إلى طبيعة المناخ السائد، ونعبر عن ذلك بواسطة الصيغة التالية :

بحيث :

Dd: كثافة التصريف ب km^2/km

Li: مجموع أطوال المجاري المائية ب km

A : مساحة الحوض ب km^2

3-2- التكرار النهري : Fréquence du chenal

يعبر التكرار النهري عن العلاقة النسبية بين عدد المجاري المائية ومساحة الحوض، ونحصل على هذه الاخيرة بقسمة العدد الإجمالي للمجاري المائية على مساحة الحوض وذلك طبقا للصيغة التالية :

$$F = \sum Ni/A$$

بحيث :

F : تردد المجاري المائية بالكلم^2

Ni: عدد المجاري المائية

A: مساحة الحوض بالكلم^2

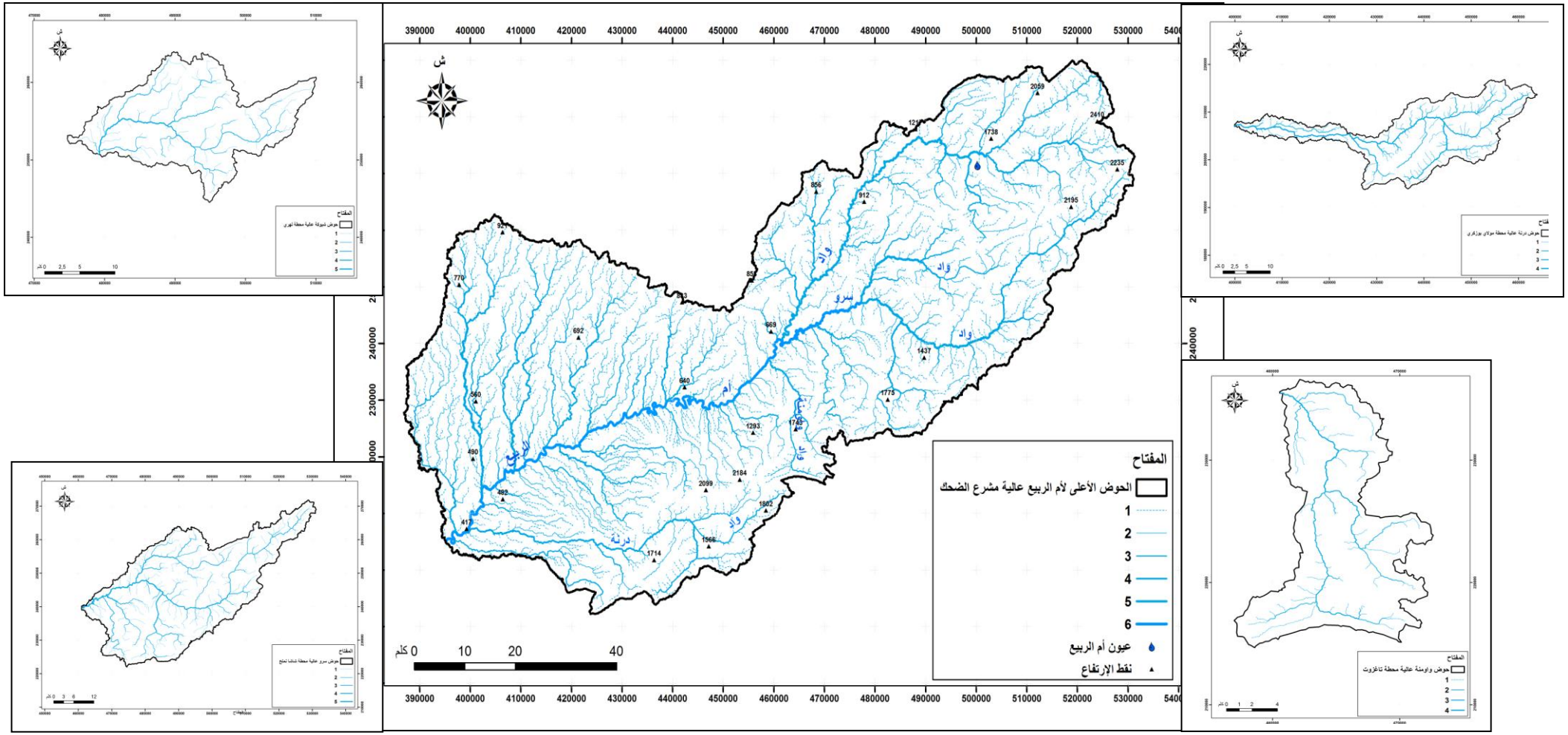
عموما فمعرفة كثافة التصريف وتكرار المجاري المائية ،تكتسي أهمية بالغة بالنسبة لكل حوض نهري كيف ما كان نوعه، حيث تسهم في معرفة السلوك الهيدرولوجي السائد في المنطقة ، وبالتالي تعطينا

فكرة مهمة عن طبيعة وقوة الجريان، من جهة، وعن تأثيرها على الظواهر الهيدرولوجية القصوى (الفيضان ،الشح)، من جهة ثانية، والتي يمكن أن تهدد المنطقة، بتضافرها مع عوامل أخرى بشرية، تسهم بدورها في تسريع هذه الظواهر وتفاقمها .

الجدول رقم (7): رتب وطول المجاري بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وأحواضه الفرعية

	حوض شبوكة		حوض سرو		حوض واومنة		حوض درنة		الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)	
الرتبة	العدد	الطول بكلم	العدد	الطول بكلم	العدد	الطول بكلم	العدد	الطول بكلم	العدد	الطول بكلم
1	151	110	667	564	67	65	233	200	3306	3003
2	26	65	83	279	10	30	29	85	988	1609
3	6	51	58	123	2	23	7	63	321	838
4	2	7	5	66	1	15	1	61	54	377
5	1	19	2	57	***	***	***	***	26	185
6	***	***	1	148	***	***	***	***	1	148
المجموع	**186**	**252**	**816**	**1237**	**80**	**133**	**270**	**409**	**4696**	**6160**
المساحة	**307,84**		**1371,93**		**172,77**		**520,81**		**6965**	
كثافة التصريف (db) (كلم²\كلم)	**0,81**		**0,90**		**0,76**		**0,78**		**0,88**	
التردد النهري (F) (كلم²)	**0,60**		**0,59**		**0,46**		**0,51**		**0,67**	

يظهر من خلال الجدول رقم (7) أن كثافة التصريف بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وروافده، ،شبوكة، وسرو، وواومنة، ودرنة متقاربة، حيث تساوي على التوالي 0.88 كلم² \كلم، و 0.81 كلم² \كلم، و0.90 كلم² \كلم، و0.76 كلم² \كلم، و0.78 كلم² \كلم. وهذه القيم تدل على أن كثافة التصريف داخل الحوض ضعيفة، خاصة بعالية الحوض ويمكن تفسير ذلك بطبيعة الصخور التي تتميز بالنفاذية خاصة منها الصخور الكاربوناتية اللياسية، والمنتشرة بحوض سرو، واومنة، وشبوكة، بالإضافة إلى كثافة وأهمية الغطاء النباتي بعالية الحوض، الأمر الذي يسمح بنشاط الجريان الباطني (النظام الكارستي).



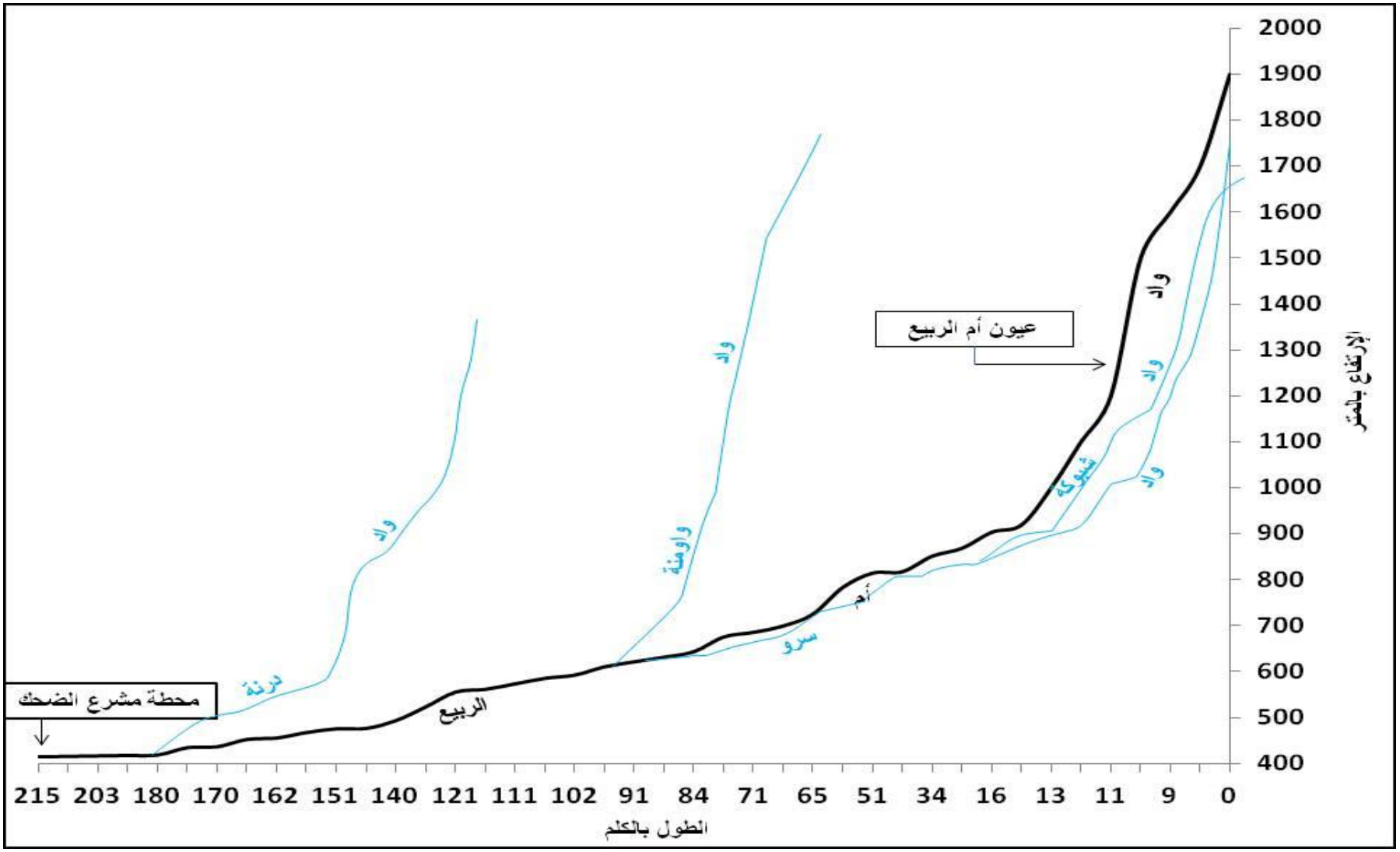
الخريطة رقم (14): رتب الشبكة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) حسب طريقة ستراهلر (Strahler.1957)

3- المقطع الطولي للمجرى: Profil en long

يتجلى الهدف من إنجاز المقاطع الطولية للأودية، في تحديد ومعرفة انحدار المجرى الرئيسي والروافد، من المنبع إلى المصب، حيث الزيادة في الطول ونسبة الإنحدار ينتج عنه تركيز في حجم الصبيب وسرعة جريانه.

كما أن الشكل الطولي للمجرى يعطينا فكرة عن العلاقة التي تربط إرتفاع المجرى المائي في نقطة معينة مع المسافة التي قطعها النهرمن المنبع، ويسمح لنا كذلك بإدراك التغيرات التي يمكن أن تحدث على مستوى قيم الإنحدار (Roche.1963). ويمثل المبيان رقم (11) وبشكل دقيق المقطع الطولي للمجرى الرئيسي للحوض الأعلى لأم الربيع ولأهم أحواضه الفرعية :

يتميز الشكل الطولي للمجرى الرئيسي للحوض الأعلى لأم الربيع، الذي يمتد على طول 215 كلم، بإنحدار قوي في العالية إبتداءا من نقطة إنطلاقه على إرتفاع 2000 متر تقريبا، إلى حدود منطقة دشر الواد. كما يتميز بإنقطاع في الإنحدار ،إنطلاقا من منطقة دشر الواد إلى قصبة تادلة.



المبيان رقم (11): المقطع الطولي للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وللأحواض الثانوية

خلاصة الفصل الأول :

حاولنا في هذا الفصل مقاربة الأليات والخصائص الطبيعية، المميزة للحوض الأعلى لأم الربيع، وذلك من أجل فهم وتحديد العوامل المؤثرة على :

- الموراد المائية
- الجريان
- السلوك الهيدرولوجي

فقد تبين لنا من خلال مقاربتنا للمعطيات الطبوغرافية والمعاينة الميدانية والخرائط الموضوعاتية التي تم التوصل إليها بالإعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، أن الحوض يعرف تظافر وتداخل مجموعة من العوامل، التي يمكن أن تؤثر بشكل كبير على الإشتغال الهيدرولوجي للحوض ، ويمكن إجمال هذه العوامل فيما يلي :

- العامل المورفومتري للحوض، حيث تحددت المساحة الشاسعة للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) في 6965 كلم^2 ، توفره أيضا على أحواض فرعية مهمة، تتمركز جميعها بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، سيساهم في توفير الموارد المائية، هذا بالإضافة إلى العامل الطبوغرافي، المتميز بأهمية الإرتفاعات التي يصل أعلاها بالحوض إلى 2410 م بجبل حيان بعالية الحوض، و415 م بسافلة الحوض، وقوة الإنحدارات التي تتعدى نسبتها 60% من مساحة الحوض، ستساهم في تسريع وثيرة الجريان في الحوض.
- العامل الجيولوجي، الذي يلعب دورا مهما في التأثير على السلوك الهيدرولوجي للحوض، بالإضافة إلى الأنظمة الهيدرولوجية الكارستية، التي تساهم في ديمومة صبيب واد أم الربيع، حيث لايعرف نظامه الهيدرولوجي فترات شح حادة وطويلة.
- العامل الإحيائي، الذي يتميز بضعف إمتداد الغطاء الغابوي، حيث نجده فقط بهضاب الأطلس المتوسط، مقابل إمتداد الماطورال الذي يشغل مساحات مهمة داخل الحوض، وبالضبط بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، الأمر الذي يسمح بنشاط الجريان الباطني. بينما تعرف الضفة اليمنى لواد أم الربيع، ضعف وتدهور كبير في الغطاء النباتي، وبالتالي فتظافر ضعف الغطاء النباتي مع العوامل السابقة، ساهم في تشكل شبكة هيدروغرافية كثيفة، تساهم في تسريع وثيرة الجريان السطحي، الذي يؤدي بدوره إلى نشاط مختلف الظواهر الهيدرولوجية.

عموما فمعرفة الخصائص الطبيعية، تكتسي أهمية بالغة في الدراسات الهيدرولوجية، حيث من خلالها يمكن معرفة طبيعة السلوك الهيدرولوجي السائد بالحوض. وبالتالي تعطينا فكرة عن طبيعة وقوة الجريان ،وعن تأثيرها على الظواهر الهيدرولوجية القصوى (الفيضان، الشح) التي يمكن أن تهدد المنطقة بتظافرها مع عوامل أخرى بشرية ،تساهم بدورها في تسريع هذه الظواهر وتفاقمها، وهذا ما سنحاول التطرق إليه في الفصل التالي.

الفصل الثاني : الخصوصيات البشرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

مقدمة :

إن دراسة مختلف الظواهر الهيدرولوجية، وخصوصا ظاهرتي الإمتطاحات والفيضانات، لا يمكن فهم الآليات المتحكمة في نشأتها وتطورها بالاعتماد فقط على الآليات الطبيعية، من تضاريس، وجيولوجيا، ومناخ، ونبات، فالإنسان بمختلف تدخلاته في المجال يمكن أن يلعب دورا محوريا في تفاقم هذه الظواهر الهيدرلوجية الاستثنائية أو في التخفيف من حدتها.

لذلك كان لابد من التطرق لمختلف المعطيات والخصائص البشرية المميزة لساكنة الحوض، وتحديد طبيعة الأنشطة المزاولة من قبلها، خصوصا تلك التي لها علاقة بالموارد المائية، والهدف من ذلك هو فهم وتحديد علاقة التأثير والتأثر بين الظواهر الهيدرولوجية والواقع السوسيو إقتصادي لساكنة الحوض.

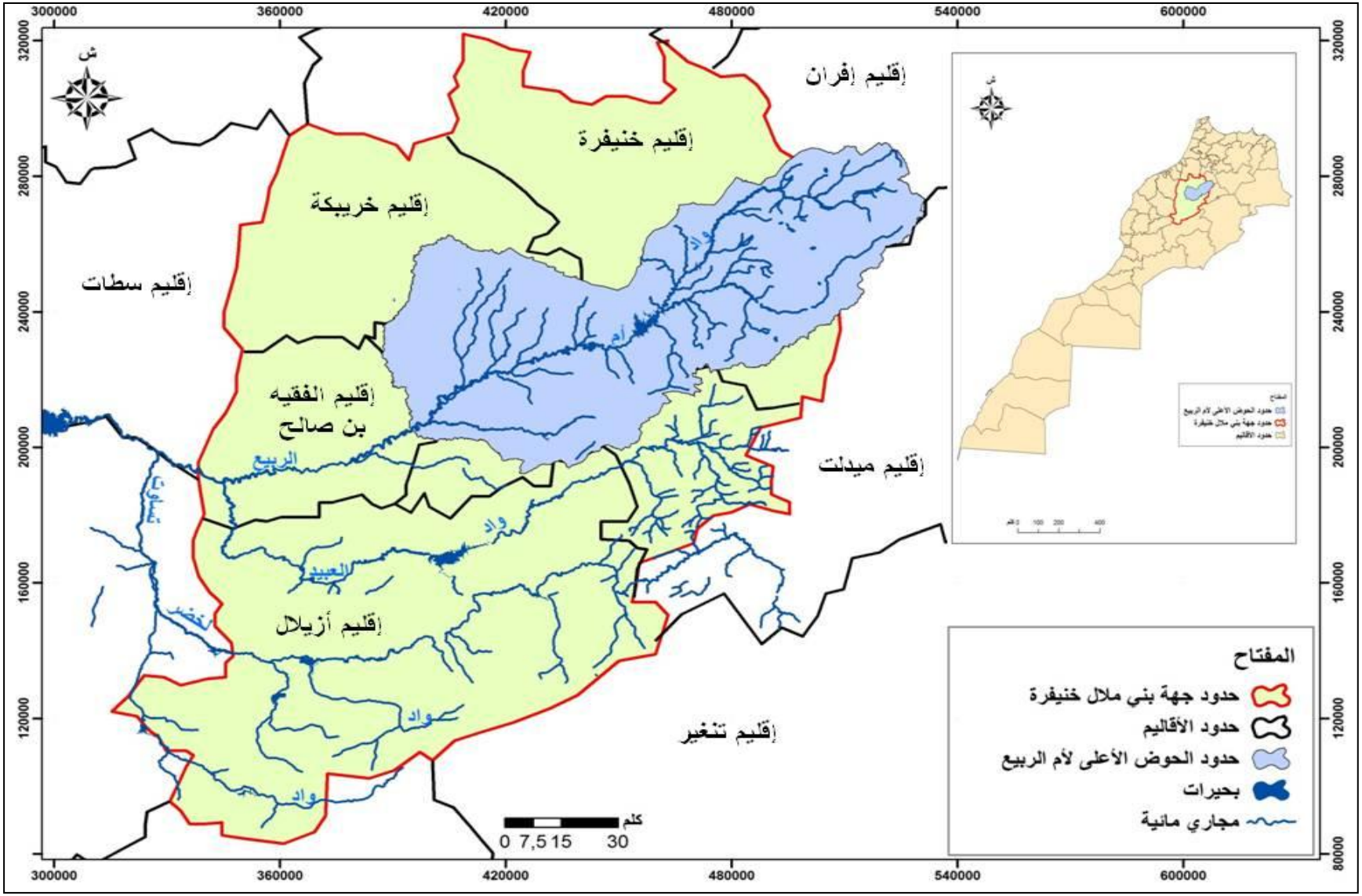
I. النمو الديموغرافي والتطور العمراني بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

إن دراسة وتحليل الظواهر الهيدرولوجية بالحوض ،لايرتبط بالعوامل الطبيعية فقط بل يتعداها إلى تلك الممارسات التي يقوم بها الإنسان. في هذا الصدد لايمكن إغفال دور الساكنة والأنشطة التي تقوم بها في تسريع ظهور مختلف الظواهر الهيدرولوجية وعلى رأسها الإمتطاحات والفيضانات، وذلك على أساس التداخل الحاصل بين الطبيعة والإنسان. (لحلو نادية، 2013)

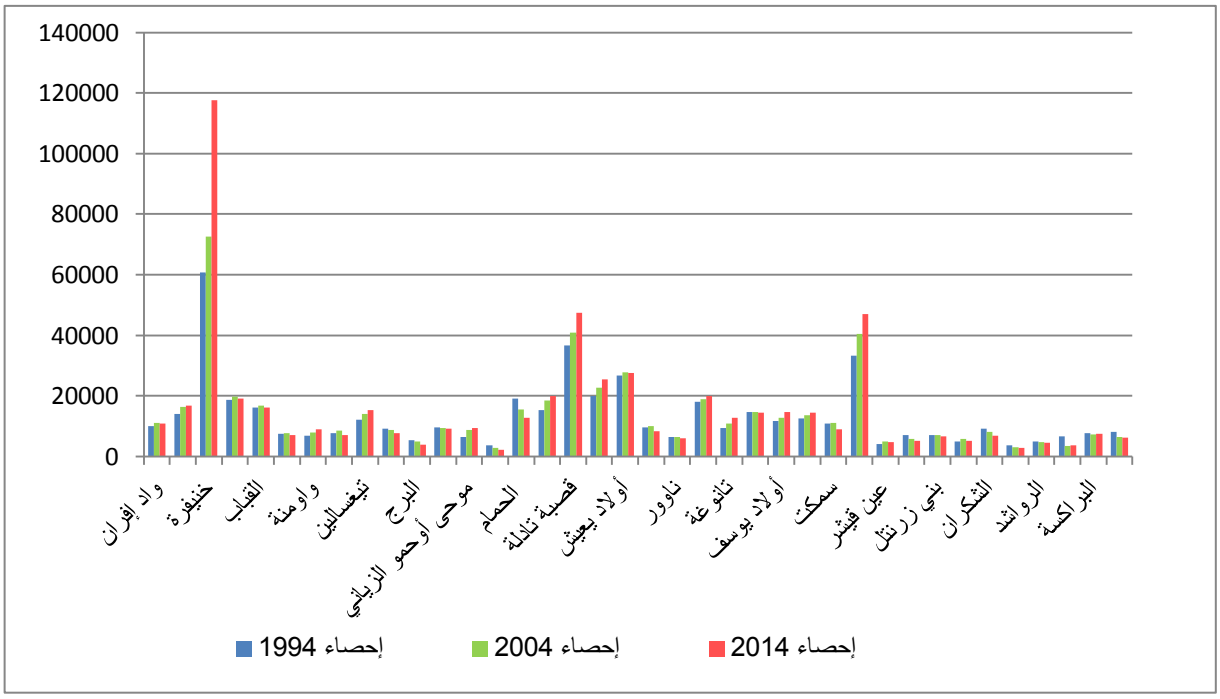
1- المعطيات الديموغرافية:

في ما يتعلق بالحوض، فيمتد إداريا على تراب أربع أقاليم، خنيفرة وبني ملال وخريبكة والفقيه بن صالح، بجهة بني ملال خنيفرة وجزءا من إقليم إفران بجهة فاس مكناس، وإقليم ميدلت بجهة درعة تافيلالت. (الخريطة رقم 15).

يضم خمس جماعات حضرية تتمركز أغلبها بالقرب من واد أم الربيع، و36 جماعة قروية موزعة بشكل متفاوت داخل الحوض. والمبيان رقم (12) يبرز بشكل دقيق تطور عدد الساكنة بهذه الجماعات مابين 1994 و2014 :



الخريطة رقم (15) : توطين مجال الدراسة على المستوى الجهوي



المصدر: المندوبية السامية للتخطيط (بتصرف)

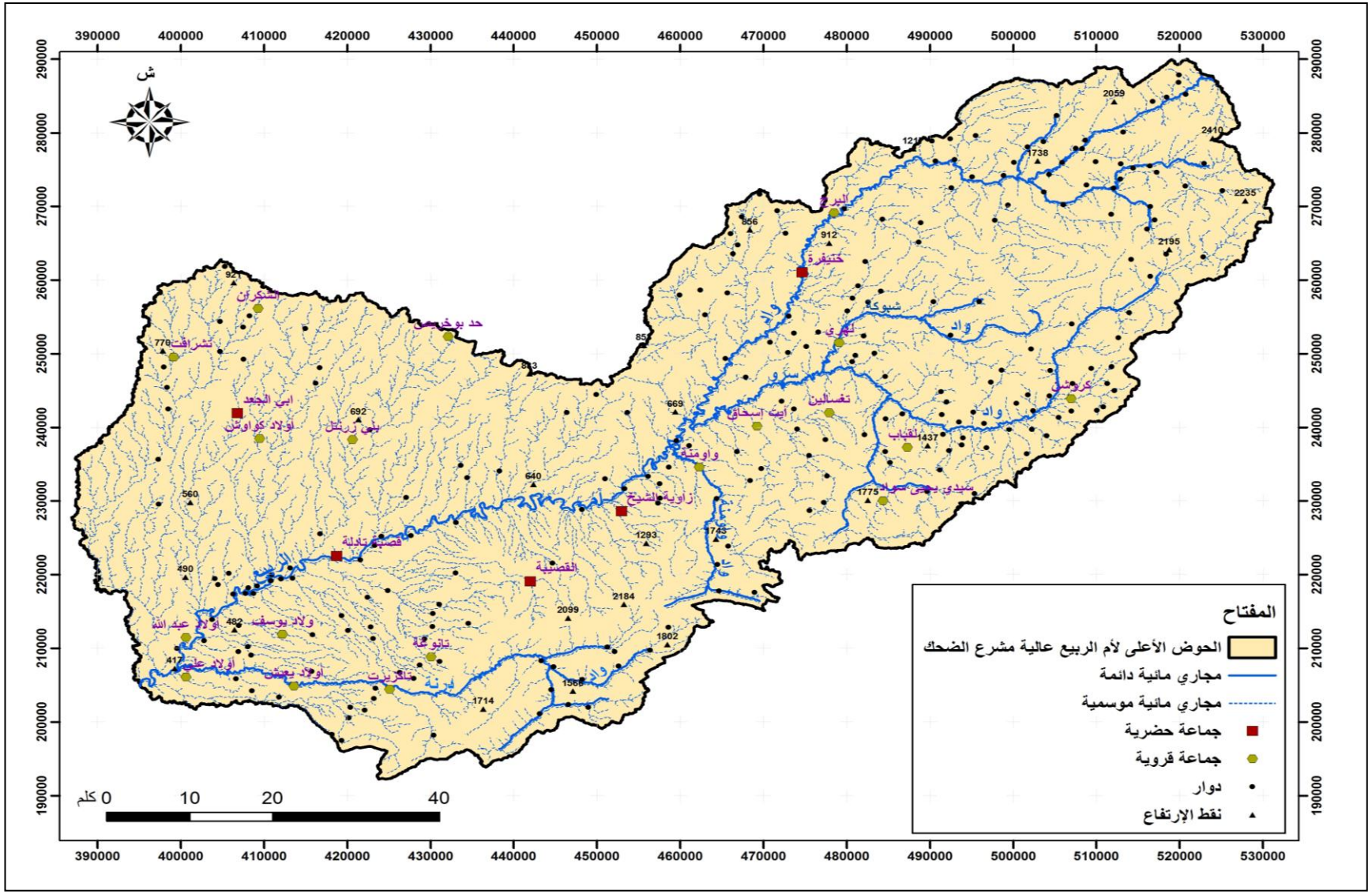
المبيان رقم (12): تطور ساكنة الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) مابين إحصاء 1994 و2014

عرفت ساكنة الحوض الأعلى لأم الربيع، نموا ديموغرافيا مهما ما بين 1994 و2014، خاصة بالمراكز الحضرية والقروية المنشأة على واد أم الربيع أو القريبة منه. وفي هذا السياق نلاحظ ان مدينة قصبة تادلة المشيدة على واد أم الربيع عرفت نموا ديموغرافيا متوسطا ،بمعدل 0.29 ،إلا أن أعلى معدل نمو ما بين 1994 و2014 عرفته مدينة خنيفرة ،بمعدل 0,93، ويمكن تفسير ذلك بموضعها على واد أم الربيع ،حيث أصبحت تمثل مركز جذب وإستقطاب للساكنة النازحة من عالية الحوض، وهذا ما يتضح من خلال المبيان رقم (12) دائما حيث أن جل المراكز القروية المجاورة عرفت تراجعا في معدل نموها مابين 2004 و2014 وقد وصل أدنى معدل إلى 0.40 – ، وذلك بجماعة سيدي عامر.

2- السكن:

إن التزايد السكاني وعدم المبالات بخطر الفيضانات ،إضافة إلى عنصر الهشاشة ،كلها عوامل تسهم في تحول ضفاف الأودية إلى مراكز جذب وإستقرار للساكنة، حيث تلجأ الفئات الهشة إلى الإستقرار بالقرب من المجاري، لما يوفره من ظروف تتناسب وتحقيق مآربهم اليومية. ويؤدي هذا الإستقرار العشوائي إلى نتيجتين حتميتن ، وهما :

- تغير نظام الجريان الطبيعي للواد من خلال التدخلات البشرية.
- تعرض هذه الساكنة لخطر الفيضانات خصوصا في الفترات التي تعرف إرتفاعا كبيرا للصبيب.



الخريطة رقم (16): التوزيع المجالي للتجمعات السكانية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

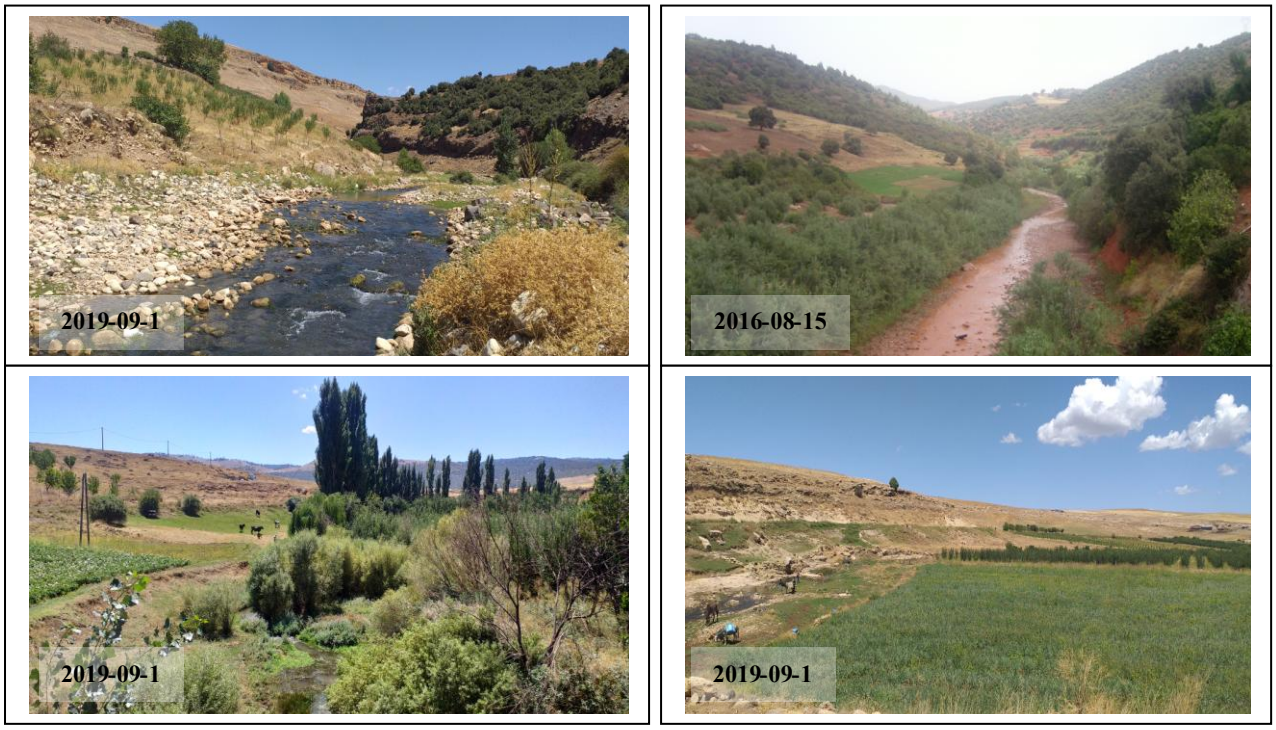
II. الأنشطة الإقتصادية بالحوض الأعلى لأم الربيع :

لعب و يلعب العامل الطبوغرافي والمناخي، دورا مهما في توزيع وإختلاف الأنشطة الإقتصادية بالحوض وذلك ما بين الجبل والسهل، وما بين الضفة اليمنى والضفة اليسرى لواد أم الربيع. إلا أن جل هذه الأنشطة ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بالمجاري المائيسة ومصادر الماء. لقد إرتبط إستقرار ساكنة الحوض الأعلى لأم الربيع منذ القدم بالمجاري المائية ،حيث أن أغلب المراكز بعالية الحوض سواء القروية أو الحضرية نشأت بالقرب من المجرى الرئيسي لأم الربيع. وكان ذلك لعدة أسباب ،أهمها القرب من مصدر الماء للإستقرار ولتوفير الماء والكلأ لماشيتهم ولمزاولة انشطتهم الزراعية ،التي كانت في البداية معاشية تعتمد على أساليب تقليدية. لكن التطور الذي عرفه الحوض ،من خلال تشييد مجموعة من السدود الكبرى ،والنمو الديموغرافي السريع ،ساهما في تطور وتنوع الأنشطة الاقتصادية، خاصة النشاط الفلاحي الذي يعتبر العمود الفقري لإقتصاد الحوض، خاصة في سافلته وبالضبط بسهل تادلة.

1 – الفلاحة بالحوض الأعلى لأم الربيع :

تعتبر الفلاحة من أهم الأنشطة الإقتصادية لسكانة الحوض، إلا أنها تتأثر بدورها بالعامل الطبوغرافي والمناخي، حيث نميز فيها بين الفلاحة التقليدية الهشة، وذلك بالمناطق الجبلية، التي تتميز بوعورة التضاريس، وضيق المساحات الزراعية من جهة، والإرتباط بالظروف المناخية من جهة ثانية. حيث تتمثل أهم المنتوجات الفلاحية في زراعة البقول والحبوب، وكذلك أشجار الزيتون واللوز والجوز،... بالإضافة إلى إنتاج المكملات الغذائية للمواشي " البرسيم والتبن".

لوحة الصور رقم (15-18) : مشاهد للفلاحة التقليدية بعالية الحوض الأعلى لأم الربيع



أما بسافلة الحوض، وبالضبط بسهل تادلة فقد ساهم التجهيز الهيدروفلاحي في خلق دينامية إقتصادية، فكان أول خطوة في ظهور القطاعات المسقية وتوسعها، خاصة وأن سهل تادلة شهد قبل إدخال السقي العصري، سيادة نظام رعي زراعي، حيث كان الشعير يمثل المحصول الأساسي للنشاط الزراعي بكل الحوض تقريبا. إلا أنه بالفترة الإستعمارية تغير نظام تملك الأراضي، حيث تم الإستيلاء على الأراضي الشاسعة، وإقامة مجموعة من التجهيزات الهيدروفلاحية، كان أهمها إنشاء سد الزيدانية، الذي كان يستمد موارده المائية من واد أم الربيع. وبالتالي تركيز الإستثمارات وإدخال أنواع جديدة من المزروعات ذات مردودية عالية، ليعرف بعد ذلك سهل تادلة نقلة مهمة وتطور ملحوظ في قطاعه الفلاحي، مباشرة بعد سنة 2000 ، حيث لعبت سياسة السدود دورا محوريا في تعبئة الموارد المائية بعالية الحوض من خلال ثلاث سدود كبرى ،أهمها أحمد الحنصالي أيت مسعود وسد قصبة تادلة الذي يساهم في سقي 28000 هكتار بقطاع بني عمير ،وتهيئة الدائرة السقوية لتادلة.(**الفلاحة المغربية في أرقام، 2014)**

وبالتالي ساهمت كل هذه التحولات، بالإضافة إلى عوامل أخرى تتجلى في الموقع الإستراتيجي المتميز والتربة الخصبة، في تطور وتغيير التقنيات الزراعية، والمزروعات أيضا (القطن، الحواض، القمح، الشمندر، الزيتون،...)، وأيضا تغيير كل الهياكل التقليدية، التي كان يعتمد عليها في الميدان الفلاحي :

- إعتماد تقنيات وأساليب وطرق إستغلال جديدة.
- إرتفاع في المردودية العامة والإنتاج.
- تعدد عدد المتدخلين في القطاع وإستقطاب أعداد مهمة من اليد العاملة والتقنيين.
- تقديم الدعم التقني والمالي للفلاحين من أجل إعتماد تقنيات الري الموضعي من جهة وتحسين ولوجهم

إلى التقنيات العصرية والأسواق.

- الرفع من الإنتاجية للمحاصيل عبر إعتماد تقنيات الري المقتصدة في الماء.
- ...

لوحة صور رقم (19-24) : مشاهد لسهل تادلة

2- الصناعة بالحوض الأعلى لأم الربيع:

إضافة إلى الأدوار السابقة التي لعبها ويلعبها المجرى الرئيسي لأم الربيع وروافده، فهو يلعب أيضا دور مهم في تنمية وتطوير القطاع الصناعي بالحوض، الذي يعتمد بدوره وبشكل أساسي على سحب وتحويل موارد مائية مهمة من واد أم الربيع، والتي تستعمل فيما يلي:

- تطوير الصناعات الفلاحية والغذائية بحيث يضم الحوض حاليا أكثر من 600 مقاولة صناعية ،تتوزع بين قطاعات صناعة السكر والحليب ومعاصر الزيتون والمجازر والمدابح.
- عصرنة وتطوير القدرات الإنتاجية لبعض الوحدات الصناعية الكبرى، خاصة في مجال الصناعات الغذائية.

لوحة صور رقم (25-28) : نموذج للصناعات الفلاحية والغذائية بالحوض

المصدر : المركز الجهوي للإستثمار الفلاحي بجهة بني ملال خنيفرة

- تطوير الصناعة المنجمية والتعدينية، من خلال تحويل جزء مهم من مياه الحوض إلى معامل الفوسفاط بخريبكة، إنطلاقا من سد أيت مسعود، والتي تستعمل لغسل ونقل الفوسفاط نحو الجرف الأصفر. وقد ساهم ذلك في تطوير ورفع مردودية الإنتاج خاصة وأن الحوض يضم أكبر قطب فوسفاطي على الصعيد الوطني ،بحيث يلعب النسيج الصناعي للفوسفاط دورا هاما في الإقتصاد الوطني من خلال المساهمة في دعم الإستثمار، وخلق فرص الشغل ودعم الصادرات.

لوحة صور رقم (29-30) : معامل الفوسفاط بخريبكة

المصدر : www.ocpgroup.ma/en

3- إنتاج الطاقة الكهرومائية :

يتوفر حوض أم الربيع حاليا على 13 محطة لإنتاج الطاقة الكهرومائية ،مرتبطة بمختلف حقينات السدود ،وذلك بطاقة تبلغ 662 ميغاواط ،من بينها 5 محطات بعالية الحوض ،وذلك على النحو التالي:

الجدول رقم (8): محطات إنتاج الطاقة الكهرومائية بعالية الحوض

المحطة	تاريخ الشروع في الإستغلال	الطاقة المعبأة (ميغاواط)	معدل الطاقة الإنتاجية (جيغاواط\ساعة)
قصبة الزيدانية	1936	7.1	17
أحمد الحنصالي	2003	92	230
أيت مسعود	2003	6.4	34
تنافنيت	2009	18	100
البرج	2010	22	120
المجموع	-	145.5	501

المصدر: وكالة الحوض المائي لأم الربيع 2012

إلا أنه وفي ظل النمو الديموغرافي المتزايد والظروف المناخية والإقتصادية الحالية ،أصبحت المنشآت المائية بالإضافة إلى دور الحماية من الفيضانات ،تعطي أولوية أكثر لتوفير الماء الصالح للشرب لمختلف المدن والمراكز القروية بالحوض ،تم القطاع الصناعي متبوعا بقطاع السقي. ورغم ذلك تحتل المنشآت المائية بحوض أم الربيع ككل المرتبة الأولى على الصعيد الوطني ،حيث تسهم بنسبة 70 % من الإنتاج الوطني من الطاقة الكهرومائية ، أي بمعدل 762 جيغاواط في الساعة. **(المخطط التشريعي لحوض أم الربيع، 2012)**

4- السياحة بالحوض الأعلى لأم الربيع :

تتوفر المنطقة، نظرا لموقعها الجغرافي، على خصائص طبيعية وإيكولوجية ومناخية تؤهلها لتكون واجهة للسياحية الجبلية بإمتياز. حيث تزخر بمؤهلات طبيعية قل مثيلها على الصعيد الوطني (الغابة، العيون، البحيرات، الشلالات،...). إلا أن السياحة بالحوض لازالت ضعيفة، حيث تقتصر فقط وبشكل كبير على مجموعة من الضايات المائية (أكلمام أزكزا وويوان وتيكلمامين ،...) وكذا على العيون، خاصة عيون أم الربيع التي تبعد عن مدينة خنيفرة ب 47 كلم ،حيث تبقى هذه الأخيرة الوجهة الأكثر إستقبالا للسياح ،تتواجد على إرتفاع 1556 متر ،وتتميز هذه العيون بصبيب مهم ،وتتميز بشكل أساسي بالشلالات و الفوالق الصخرية الضخمة ،و بفضاءاتها القصبية وخرير مياهها القوية.

هذا بالإضافة إلى السدود ،خاصة سد أحمد الحنصالي الذي يتميز بوجود أنواع نادرة من الطيور والأسماك.(*المخطط التوجيهي للتهئية المندمجة للموارد المائية لحوض ام الربيع 2012)*

إلا أنه رغم كل هذه المؤهلات، يبقى ضعف التسويق السياحي وضعف البنيات التحتية، عائقا أمام تطور السياحة الجبلية بالمنطقة.

الصورة رقم (31): بحيرة أكلمام ازكزا

الصورة رقم (32): بحيرة تيكلمامين

الصورة رقم (33): بحيرة سد أحمد الحنصالي

الصور رقم (34-35) : عيون أم الربيع

خلاصة الفصل الثاني :

تبين لنا من خلال دراسة الخصوصيات البشرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، مدى إرتباط الساكنة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (الزراعة، الصناعة، السياحة،...)، ونفس الشيء بالاحواض الفرعية الرئيسية بالضفة اليسرى، حيث ترتبط أغلب الأنشطة الإقتصادية بالمجاري المائية، لكن قلة الوعي بأهمية الموارد الطبيعية وسوء التدخل، سيؤثر لمحالة على السلوك الهيدرولوجي لهذه المجاري. وبالتالي سيعرض الساكنة وأنشطتها الإقتصادية لخطر الظواهر الهيدرولوجية بمختلف أنواعها. عكس الضفة اليمنى لواد أم الربيع، والتي تتمحور أغلب أنشطة ساكنتها حول الفلاحة التقليدية الموروثة، التي تظل تحت رحمة الظروف المناخية.

خاتمة القسم الأول

في خاتمة الحديث عن مختلف الاليات والعوامل التي تتحكم في ظهور ونشاط مختلف الظواهر الهيدرولوجية، وعلى رأسها الإمتطاحات والفيضانات بأنواعها، نخلص إلى أن تضافر العوامل الطبيعية والبشرية داخل الحوض الأعلى لأم الربيع، تؤثر بشكل كبير على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع وعلى راوفده الثانوية، الأمر الذي سيؤدي إلى حدوث إمتطاحات وفيضانات تختلف من حيث طبيعتها وترددها وقوتها ،وذلك حسب ضعف أوقوة تفاعل هاذين العاملين فيما بينهما :

العامل الطبيعي : ظروف طبيعية مواتية لظهور وتسريع نشاط الظواهر الهيدرولوجية، أهمها طبيعة الظروف المناخية التي يعرفها الحوض ،أهمية التساقطات المطرية والثلجية، قوة الإرتفاعات ،شدة الإنحدارات والنفاذية المتوسطة وتدهور الغطاء النباتي، كثافة الشبكة الهيدروغرافية، كلها عوامل من شأنها المساهمة في تسريع وثيرة الجريان.

العامل البشري : يتمثل أساسا في الإرتباط والتدخل البشري القوي بالمجرى الرئسي لواد أم الربيع، وأيضا بروافده، والمتمثل في الإستقرار وتركز مختلف الانشطة الفلاحية على الضفاف ،هذا بالإضافة إلى الإستغلال المفرط وغير العقلاني للموارد المائية والغطاء النباتي من خلال الرعي والإجتثاث. وبالتالي المساهمة في خلق الظروف الملائمة لظهور ونشاط الإمتطاحات والفيضانات.

القسم الثاني:

الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) الإشتغال الهيدروموناخي (1934-2016)

مقدمة القسم الثاني :

يعتبرالمغرب بحكم موقعه الجغرافي المتميز من جهة، بواجهتين بحريتين، المحيط الاطلسي من الغرب، والبحر الأبيض المتوسط من الشمال، ومن جهة ثانية، بتوفره على أكبر السلاسل الجبلية، وبتواجده بالمنطقة المعتدلة البيمدارية، من الدول الأكثر عرضة لمختلف الظواهر الهيدرولوجية القصوى، خاصة في ظل التغيرات المناخية الراهنة. لهذا كان المغرب سباقا في تبني إستراتيجيات فعالة من أجل تدبير موارده الطبيعية والتي على رأسها الموارد المائية.

وفي هذا الإطار يصنف الحوض الأعلى لأم الربيع، بفعل موقعه الجغرافي وخصائصه الطبيعية والمناخية من أهم الأنهار بالمغرب بمساحة تقدر ب (35000 كلم^2)، نظرا للدور المهم الذي يلعبه في توفير وتوزيع الموارد المائية، سواء داخل الحوض أو خارجه. وبالتالي فهو من أكثر الأنهار التي تعرف استغلالا مكثفا بفعل التدخلات البشرية، المتمثلة في تشييد مجموعة من السدود، من عالية الحوض إلى سافلته، وهو أول نهر بالمغرب إستهدفته سياسة التهيئة الهيدروفلاحية. كما أنه من الأحواض التي تعرف تردد مختلف الظواهر الهيدرولوجية القصوى، لهذا سنركز من خلال هذا القسم على دراسة وتحليل الخصائصه المناخية والهيدرولوجية، لعالية حوض أم الربيع فقط، بإعتباره مجال الدراسة، وذلك بالإعتماد على المعطيات التي توفرها محطاته الهيدروموناخية، وكل ذلك بهدف فهم وتحديد طبيعة سلوكه الهيدرولوجي. ولهذا فالسؤال المطروح ما هي طبيعة الخصائص المناخية والهيدرولوجية المميزة للحوض الأعلى لأم الربيع ولأهم روافده ؟

وللإجابة على هذا السؤال بشكل دقيق، سنقسم هذا القسم إلى ثلاثة فصول وذلك على النحو التالي:

الفصل الأول : المعطيات الهيدروموناخية: تقديم المحطات ونقد المعطيات.

الفصل الثاني: الخصائص المناخية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).

الفصل الثالث: السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع عالية مشرع الضحك

الفصل الثالث : المعطيات الهيدروموناخية: تقديم المحطات ونقد المعطيات

مقدمة :

لإنجاز أي دراسة كيف ما كانت ،لابد أولا من عملية التهيئ والتحضير لها مسبقا ،بمعنى أخر يجب توفير المادة الخام التي سنعتمد عليها ،بإعتبارها العنصر الأساسي لبداية وإتمام هذا العمل .

إذن للقيام بهذه الدراسة على أكمل وجه ،لابد من توفر مجموعة من العناصر الأساسية ،أولها وجود محطات قياس التساقطات المطرية ،الصبيب والحرارة بمجال الدراسة ،ثانيا توفر المعطيات الإحصائية اللازمة ويستحسن أن تكون :

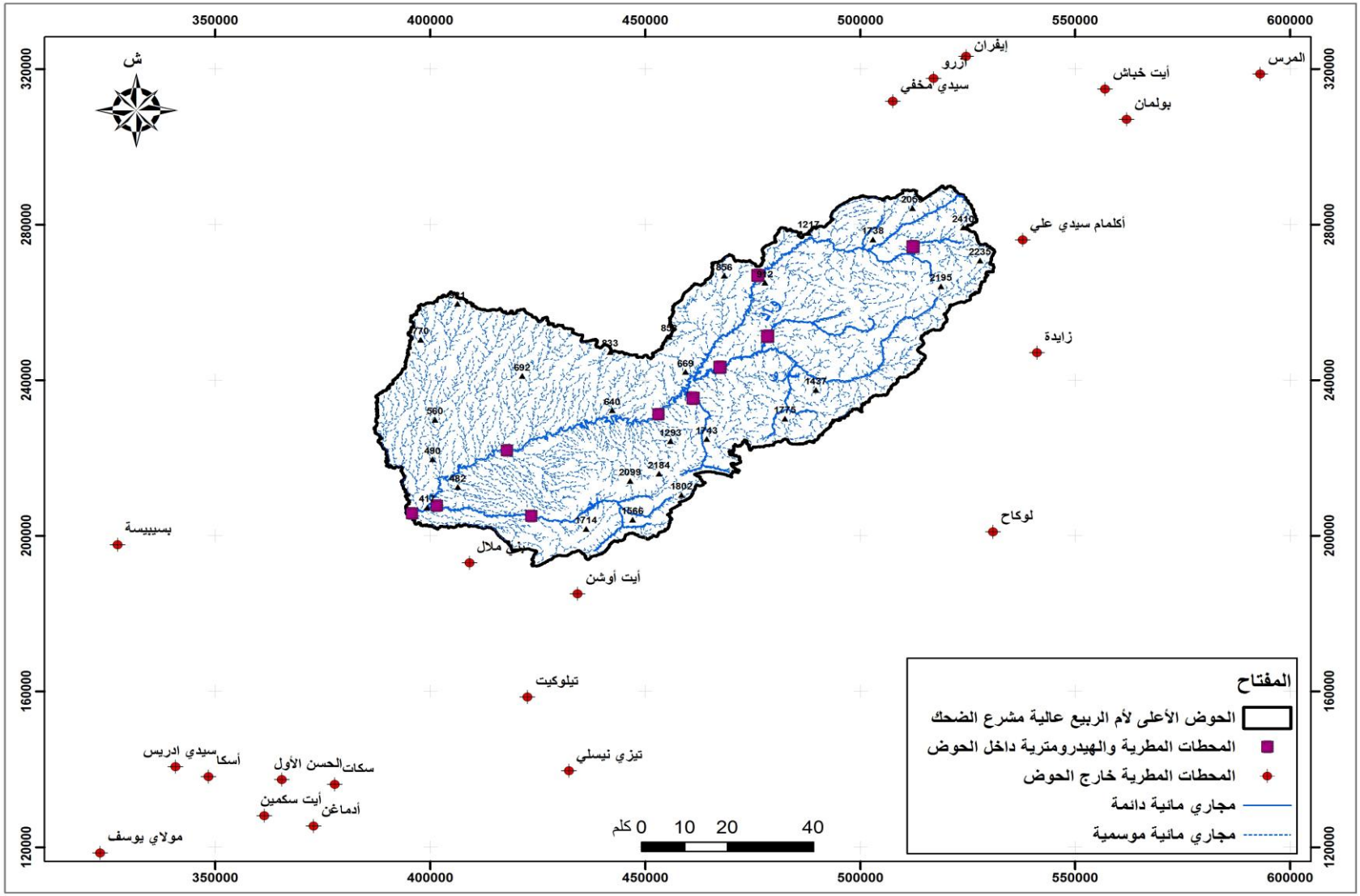
- أن تكون المعطيات لمحطات رسمية (وكالة الحوض المائي، المرصد الوطني للمناخ،...)
- أن تكون هذه المعطيات تنتمي لسلسلة إحصائية ذات مدة زمنية طويلة
- ضرورة الإنتباه لدقة المعطيات
- ضرورة إنتقاء هذه المعطيات المرتبطة بالمحطات الأكثر مرجعية
- ضرورة الإنتباه للفراغات و التغرات التي تطال المعطيات في بعض الأحيان

كل هذه العناصر تدخل في عملية يطلق عليها الباحث، عملية نقد المعطيات، وهي عملية مهمة جدا وتخص نقد المعطيات للمحطات المعتمدة، وذلك بمقارنتها وإختيار المحطات الأكثر تمثيلية للمجال. تم نقد المعطيات الداخلية بالإنتباه للفراغات ولتجانس المعطيات.

لهذا سنحاول خلال هذا المحورالقيام بمهمتين ،الأولى تتجلى في تقديم أهم المحطات المكونة للحوض . والثانية تتمحور حول عملية نقد المعطيات ،وملء الفراغات بالنسبة للمحطات التي تعرف نقصا وفراغا في هذه المعطيات.

I. تقديم المحطات الهيدروموناخية :

يتوفرالحوض المدروس ،على مجموعة من المحطات التي تتحدد تقريبا في 33 محطة ،تختلف في توزيعها وخصائصها. يمكننا أن نميز فيها بين محطات داخل الحوض وأخرى خارجه، وأيضا بين محطات قياس التساقطات والحرارة، ومحطات قياس الصبيب. لهذا سنعمل خلال هذه المرحلة على التفصيل أكثر في ذلك ،عن طريق دراسة وتحليل كل الخصائص المميزة لهذه المحطات .



الخريطة رقم (17) : توطين المحطات المطرية المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية **المصدر : عمل شخصي**

I. تقديم المحطات المناخية:

I-1- محطات قياس التساقطات المطرية:

لدراسة التساقطات بالحوض الأعلى لأم الربيع، تم إختيار33 محطة لقياس التساقطات المطرية، 10 منها داخل الحوض و23 محطة مطرية خارجه، هذه الأحواض يتم تدبيرها من طرف وكالات الأحواض المائية، لأم الربيع، وسو، وملوية. وإختيارهذا العدد المهم من المحطات نهدف من ورائه إلى تسهيل عملية دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية، وهذا الإختيار ليس عشوائيا أو إعتباطيا، بل هو إختيار مهيكل ومؤطر بعاملين أساسين:

- موقع المحطات المدروسة بالنسبة للحوض، بحيث روعي فيه العامل الطبوغرافي (الإرتفاع).
- طول المدة الزمنية للسلسلة الإحصائية .
- جودة المعطيات وتجانسها.

نتيجة لهذه الإعتبارات تم إختيار 23 محطة مطرية خارج الحوض المدروس، 14 محطة بحوض أم الربيع و7 بحوض سبو ومحطتين بملوية. كما نسجل أن كل هذه المحطات تشترك في السيرورة التاريخية التالية (1984-2013) أي بمدة زمنية تصل إلى 30 سنة كمعدل، علما أن هناك محطات تصل إلى 82 وأخرى 48 سنة.(خريطة توزيع المحطات رقم 17 بالصفحة 78)

الجدول رقم (9): محطات قياس التساقطات المطرية المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية

محطات قياس التساقطات المطرية	تاريخ بداية الإشتغال	x	y	z	مدة الإشتغال
محطات قياس التساقطات المطرية الموجودة داخل الحوض:					
تادلة	1934	418980	219740	511	82
تاكزيرت	1968	423900	205600	565	48
مشرع الضحك	1969	394980	204800	406	47
مولاي بوزكري	1970	401302	207373	451	46
تغاط	1970	476400	267500	1036	46
الهري	1971	478500	251200	830	45
دشر الواد	1971	452550	231600	595	45
تاغزوت	1971	461400	235500	690	45
شاشا نملح	1975	467800	243300	685	41
تامشاشات	1976	512330	274340	1685	40

محطات قياس التساقطات المطرية الموجودة خارج الحوض:					
أسكا	1981	348450	138100	684	32
مولاي يوسف	1969	323300	118500	880	44
بسيبيسة	1981	327300	197650	305	32
تامسمات	1979	328300	111200	920	34
سكات	1972	377800	136100	1150	41
أدماغن	1984	372900	125400	1125	29
أيت أوشن	1976	434300	185100	1070	37
أيت تامليلت	1974	357600	93700	1860	39
بني ملال	1983	409165	193045	537	30
الحسن الأول	1973	365500	137300	825	40
سيدي ادريس	1967	340800	140600	640	46
أيت سكمين	1971	361400	128000	1025	42
تيلوكيت	1980	422670	158500	1100	33
تيزي نيسلي	1976	432300	139600	1595	37
أكلمام سيدي علي	1975	537800	276000	2078	38
أزرو	1975	517100	317500	1279	38
أيت خباش	1975	557000	314800	1478	38
بولمان	1975	562000	307000	1724	38
المرس	1975	593100	318620	1230	38
سيدي مخفي	1975	507584	311639	1075	38
إيفران	1975	524700	323200	1648	38
لوكاح	1981	530900	201000	1900	32
زايدة	1981	541100	247000	1470	32

المصدر : وكالات الأحواض المائية، لأم الربيع، وسبو، وملوية

إنطلاقا من هذه الدراسة الأولية، يلخص الجدول رقم (9)، خصوصيات 33 محطة مطرية، المعتمدة للدراسة، وذلك حسب خصوصيات كل واحدة، سواء من حيث موقعها بالنسبة للحوض أو من حيث الإرتفاع. نسجل على أن 10 محطات مطرية داخل الحوض المدروس، متفاوتة في إرتفاعاتها وتوزيعها، حيث نجد أربع محطات مطرية موزعة على طول المجرى الرئيسي لأم الربيع: محطة تغاط بعالية الحوض، ومحطتي دشر الواد وتادلة بوسط الحوض، ومحطة مشرع الضحك التي تعتبر أخفض محطة بسافلة الحوض 406 م،

وبالضبط بالمصب. بينما تتوزع باقي المحطات المطرية 6 على أهم الأحواض الفرعية بالضفة اليسرى، وهي على التوالي من عالية الحوض إلى سافلته، محطة تامشاشات بحوض أمنكوس على إرتفاع1685م، وهي بذلك أعلى محطة بالحوض، تم محطة لهري بحوض شبوكة، ومحطة شاشا نملح بسافلة سرو، محطة تاغزوت بحوض واومنة وأخيرا محطتي تاكزيرت بعالية درنة ومولاي بوزكري بسافلة درنة.

نخلص على أنه إضافة إلى هذه المحطات العشرة الأساسية في الدراسة، سوف تتم الإستعانة أيضا كما سبقت الإشارة ب 23 محطة مطرية أخرى، خارج الحوض، موزعة بدورها بشكل متفاوت مجاليا وزمانيا. نميز فيها بين 14 محطة بحوض أم الربيع و7 محطات مناخية بحوض سبو، ومحطتين بحوض ملوية، وذلك لتسهيل الدراسة المجالية للتساقطات المطرية.

1-2- محطات قياس الحرارة :

يلعب عنصر الحرارة دور مهم في التأثيرعلى الجريان السطحي ،إذ تساعد على تفعيل التبخر والنتح خلال فترات معينة من السنة ،خصوصا في فصل الصيف. لهذا فدراسة هذا العامل ،تبقى ضرورية في أي منطقة من المناطق ،لانها تزودنا بمعلومات مهمة حول ضياع الموارد المائية من خلال التبخر.

لهذا سوف نعتمد أيضا على دراسة وتحليل عنصر الحرارة، إلا أننا سنقتصر على معطيات محطتين فقط ، وذلك نظرا لغياب محطات أخرى للحرارة، وهما محطتي تغاط بعالية الحوض ومحطة دشر الواد بوسط الحوض (1986-2016).

الجدول رقم (10): تقديم محطات قياس الحرارة داخل حوض أم الربيع

المحطة الحرارية	السلسلة الإحصائية	X	Y	Z
تغاط	1986-2016	**476400**	**267500**	**1036**
أحمد الحنصالي	1986-2016	**452550**	**231600**	**595**

المصدر : وكالة الحوض المائي لأم الربيع

2- المحطات الهيدرومترية :

يتوفر حوض أم الربيع على مجموعة من المحطات الهيدرومترية، يقدر عددها ب 10 محطات، يتم تدبيرها من طرف وكالة الحوض المائي لأم الربيعتعتبر المحطة الهيدرومترية لقصبة تادلة من أقدم المحطات التي تمت تهيئتها بالحوض الأعلى لأم الربيع سنة 1934 وهي محطة مرتبطة بالسد، تلتها محطة دشر الواد سنة 1954 ، والتي توقف إشتغالها سنة 1996 ليحل محلها سد أحمد الحنصالي، لتعرف بعد ذلك المحطات الهيدرومترية تطورا مهما، خصوصا في نهاية الستينات وبداية السبعينات، التي شهدت تهيئة متوالية لسلسلة من المحطات.

هذه السيرورة التاريخية المهمة وهذا العدد من المحطات مقارنة مع مساحة الحوض، يعتبر كافيا لإعطائنا فكرة واضحة عن الإشتغال الهيدرولوجي للحوض الأعلى لأم الربيع ولأهم الأحواض الفرعية التي تتوفر على محطات هيدرومترية، والجدول رقم (11) يبين أهم خصائص هذه المحطات.

الجدول رقم (11) : المحطات الهيدرومترية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

المحطات الهيدرومترية	تاريخ بداية الإشتغال	x	y	z	مدة الإشتغال	المجرى المائي
المحطات الهيدرومترية بالسدود :						
قصبة تادلة	1934	418980	219740	511	83	أم الربيع
أحمد الحنصالي	2001	452550	231600	595	15	أم الربيع
المحطات الهيدرومترية العادية :						
تاكزيرت	1968	423900	205600	565	48	درنة
مشرع الضحك	1969	394980	204800	406	47	أم الربيع
مولاي بوزكري	1970	401302	207373	451	46	درنة
تغاط	1970	476400	267500	1036	46	أم الربيع
الهري	1971	478500	251200	830	45	شبوكة
دشر الواد	1954	452550	231600	595	42	أم الربيع
تاغزوت	1971	461400	235500	690	45	واومنة
شاشا نملح	1975	467800	243300	685	41	سرو
تامشاشات	1976	512330	274340	1685	40	أمنكوس

المصدر : وكالة الحوض المائي لأم الربيع

لوحة صور رقم (36-39): بعض المحطات الهيدرومترية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

صورة رقم (36) : المحطة الهيدرومترية تاغزوت على واد واومنة

صورة رقم (37) : المحطة الهيدرومترية تامشاشات على واد أمنكوس

صورة رقم (38): المحطة الهيدرومترية تاكزيرت على واد درنة

صورة رقم (39): المحطة الهيدرومترية مولاي بوزكري على واد درنة

المصدر : عمل ميداني شخصي 2018

II. نقد المعطيات الهيدروموناخية :

إرتباطا بالإشكالية المطروحة ، كان لابد من القيام بدراسة هيدروموناخية عامة من أجل تحديد الخصائص المناخية والهيدرولوجية، نظرا للدور الكبير الذي تلعبه قياسات التساقطات المطرية والصبيب والحرارة، في تطور ودراسة مختلف الظواهر المناخية والهيدرولوجية، بحيث تشكل الاساس الذي تنبني عليه هذه الدراسات ،وبالتالي لايمكن الاستغناء عنها أو إهمالها. إلا أن ضعف التجهيزات الهيدروموناخية، الإهمال الذي يطال هذه التجهيزات، بالإضافة إلى غياب التتبع التقني لهذه المحطات قد تؤدي إلى مجموعة من المشاكل التي يمكن أن تتخلل أي سلسلة إحصائية. هنا تبقى عملية نقد المعطيات ،إحدى أهم المراحل التي يمكن أن يعتمدها الباحث قبل القيام بدراسته لتجاوز مختلف هذه المشاكل، وذلك بالاعتماد على مجموعة من المناهج و الطرق العلمية الحديثة. (لحلو نادية، الغاشي محمد، 2014).

لهذا فللقيام بمثل هذه الدراسات على أكمل وجه ، لابد من توفر مجموعة من العناصر الاساسية، أولها وجود محطات قياس التساقطات و الحرارة والصبيب بالمجال. ثانيا توفر المعطيات الإحصائية اللازمة ويستحسن أن تكون:

- ✓ لمدة زمنية طويلة (على الأقل 30 سنة فما فوق وهو ما يوافق الدورة المناخية).
- ✓ ضرورة الانتباه إلى المعطيات المتوفرة والإطلاع عليها، لأنه غالبا ما تحصل العديد من الأخطاء غير المتعمدة.
- ✓ التأكد من حسن انتقاء هذه المعطيات .
- ✓ ملء الفراغات في حالة وجود تغرات ونقص في المعطيات.
- ✓ ثم نقد هذه المعطيات مقارنة بالمحطات المجاورة للتأكد من تجانسها. (Labrere. J, 2010)

لهذا سنحاول خلال هذه المرحلة، القيام بنقد وملء الفراغات بالنسبة للمحطات التي تعرف نقصا وفراغا في المعطيات.

1- نقد المعطيات : Critiques des données

نميز من خلال عملية النقد بين نوعين من نقد المعطيات، نقد يخص تجانس معطيات المحطات، بمعنى نقد مجالي، ونقد يخص المعطيات المشكلة للسلسلة الإحصائية داخل المحطات، والمقصود بها جودة المعطيات، ملء الفراغات. نقصد إذن بعملية نقد المعطيات، العمل على التحقق من مدى تجانسها مع بعضها البعض، من أجل ملء الفراغات (إعادة بناء القيم الناقصة أو المنعدمة)، وبالرجوع إلى

البيبليوغرافيا نجد أن عملية نقد المعطيات أصبحت مؤخرا تكتسي أهمية بالغة في جل الدراسات المناخية والهيدرولوجية على حد السواء، بعدما كانت إلى وقت قريب مهملة ومتجاوزة، ولا تؤخذ بعين الاعتبار في مثل هذه الدراسات، بحيث كانت تستعمل وتستغل كما هي بمختلف الأخطاء والمشاكل التي تعتريها، وهذا ما كان يقف عائقا أمام مصداقية ودقة النتائج المحصل عليها، خاصة وأن في هذا النوع من الدراسات الهيدروموناخية لا يحتمل نسبة كبيرة من الخطأ، بحيث تتطلب دقة كبيرة في انتقاء واستعمال المعطيات. وهذا ما دفع نخبة كبيرة من المتخصصين في المناخ والهيدرولوجيا إلى الاستعانة بطرق ومناهج علمية حديثة، تسهل على الباحثين عملية نقد المعطيات قبل استعمالها، حتى يتم التأكد من مدى صحة هذه المعطيات. (لحلو نادية، 2013)

1-1-طريقة الترابط الخطي :

طريقة الترابط الخطي La Méthode de corrélation ل (Dubreuil. P , 1974)، يتم تطبيقها سواء بالنسبة للمعطيات الناقصة و الغائبة أو الكاملة لكن على مستويات مختلفة. تعتمد هذه الطريقة بالأساس على معامل التحديد (R^2) الذي يدل على مدى تجانس المعطيات المنتقدة، وذلك من خلال تطبيق معادلة الإرتباط الخطي التي يكمن هدفها في تقدير قيم التساقطات المطرية غير الموجوة في بعض المحطات إنطلاقا من القيم المسجلة على مستوى محطات أخرى مجاورة. ولتطبيق هذه الطريقة لابد من توفر مايلي :

- ✓ التوفر على محطتين متشابهتين في:
  - القرب من المحطة المراد نقدها
  - التقارب على مستوى نقط الارتفاع (الموقع)
  - وجود نفس الفترة بالنسبة للسلسلة الإحصائية
  - تحديد قيمة الارتباط R
- ✓ المتغيرات تخضع لقانون غوص « Gauss » من حيث التوزيع الإحصائي.

على المستوى التطبيقي، حاولنا تطبيق هذه الطريقة مع تحديدنا لعتبة معامل الإرتباط في 70%، بمعنى اخر كلما فاق تجانس معطيات المحطات المنتقدة 70%، كلما زادت دقة هذه المعطيات.

- ✓ معطيات المحطتين تشكلان معادلة خطية على الشكل التالي :

$$Y = ax + b$$

بحيث:

x : القيمة الكاملة

y : القيمة الناقصة

a و b : ثابتتان

$$a=R.sy/sx$$

$$b=\bar{Y} - ax$$

معامل الارتباط R يمكن تقديره بالشكل التالي :

$$R =\sum xy - Nx\bar{y}/(N - 1)\ sx\ .sy$$

N: عدد السنوات المشتركة بين المحطتين

لكن للحصول على هذه النتيجة، نعتمد في غالب الأحيان على مبيان (Nuages de points) وكلما كانت هذه الاخيرة أكثر تجانسا بحيث تعطينا قيم مرتفعة كلما كانت الافضل والأنسب لملء الفراغات، على مستوى النتائج، و فالجدول رقم (12) يلخص ذلك بشكل دقيق :

الجدول رقم (12): الترابط الشهري بين المحطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (1971-2016)

المحطات	الفترات الناقصة		محطة الترابط	R^2
	السنة	الشهر		
دشر الواد	2002	يناير	تاغزوت	0,71
دشر الواد	2001	فبراير	تاغزوت	0,95
دشر الواد	2002	فبراير	تاغزوت	0,95
دشر الواد	2002	مارس	شاشا نملح	0,82
دشر الواد	2002	أبريل	تاغزوت	0,89
دشر الواد	2001	ماي	تاغزوت	0,81
دشر الواد	2002	ماي	تاغزوت	0,81
دشر الواد	2002	يونيو	تاغزوت	0,70
دشر الواد	2001	يوليوز	شاشا نملح	0,70
دشر الواد	2001	شتنبر	تاغزوت	0,81
دشر الواد	2001	نونبر	تاغزوت	0,81
دشر الواد	1978	نونبر	تاغزوت	0,81
دشر الواد	2001	دجنبر	تاغزوت	0,85
لهري	1971	يناير	تغاط	0,94
شاشا نملح	1975	يناير	دشر الواد	0,75
شاشا نملح	1988	يناير	دشر الواد	0,75
شاشا نملح	1988	فبراير	لهري	0,90
شاشا نملح	1988	أبريل	دشر الواد	0,83
شاشا نملح	1988	ماي	تاغزوت	0,76
شاشا نملح	1987	شتنبر	لهري	0,70
شاشا نملح	1988	شتنبر	لهري	0,70
شاشا نملح	1987	أكتوبر	لهري	0,89
شاشا نملح	1988	أكتوبر	لهري	0,89
شاشا نملح	1987	نونبر	لهري	0,90
شاشا نملح	1988	نونبر	لهري	0,90
شاشا نملح	1987	دجنبر	لهري	0,85
تاكزيرت	1977	فبراير	مولاي بوزكري	0,77
تاكزيرت	2006	فبراير	مولاي بوزكري	0,77
تاكزيرت	2006	يناير	مولاي بوزكري	0,82
تاكزيرت	2006	مارس	مشرع الضحك	0,70
تاكزيرت	2006	أبريل	مولاي بوزكري	0,72
تاكزيرت	2005	ماي	دشر الواد	0,67
تاكزيرت	2006	ماي	دشر الواد	0,67
تاكزيرت	1980	أكتوبر	مولاي بوزكري	0,78
تاكزيرت	1980	نونبر	تاغزوت	0,79
تاكزيرت	1980	دجنبر	تاغزوت	0,74
تاكزيرت	2005	دجنبر	تاغزوت	0,74
تاغزوت	2002	مارس	شاشا نملح	0,86
تاغزوت	2015	أكتوبر	دشر الواد	0,87
تامشاشات	1980	يونيو	لهري	0,68
تامشاشات	1985	يونيو	لهري	0,68
تامشاشات	1993	يونيو	لهري	0,68
تامشاشات	2015	أكتوبر	تغاط	0,76
تامشاشات	2015	نونبر	تغاط	0,67
تامشاشات	2015	دجنبر	لهري	0,75

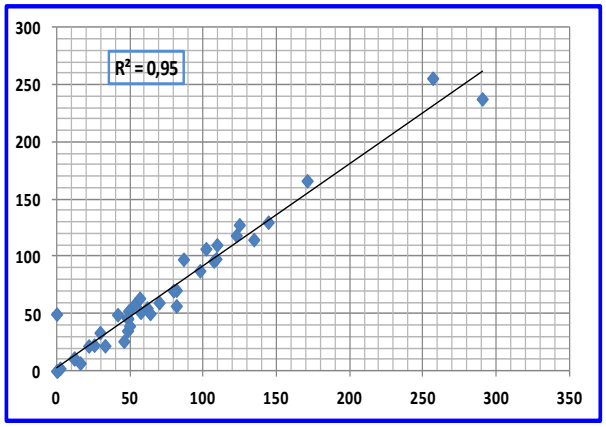
دائما على مستوى النتائج، نسجل أن قيم الإرتباط الخطي التي حصلنا عليها، جيدة، حيث من أصل 45 عملية إرتباط التي تم إنجازها فقط 6 عمليات هي التي تقل نوعا ما عن 70%، وذلك لكون توزيع التساقطات المطرية غير منتظم من محطة لأخرى. كما أن نسبة الإختلاف 10%، تبقى مقبولة على خلاف الأشهر التي تتميز بمعامل إرتباط جيد، كلها تفوق 70% ، ومنها 6 عمليات إرتباط تفوق 90% . على العموم فهذه النتائج المرضية ستسمح لنا بإعتماد هذه القيم لملء الفراغات.

الجدول رقم (13): الترابط الشهري بين المحطات المطرية التي توجد خارج الحوض (1975-2013)

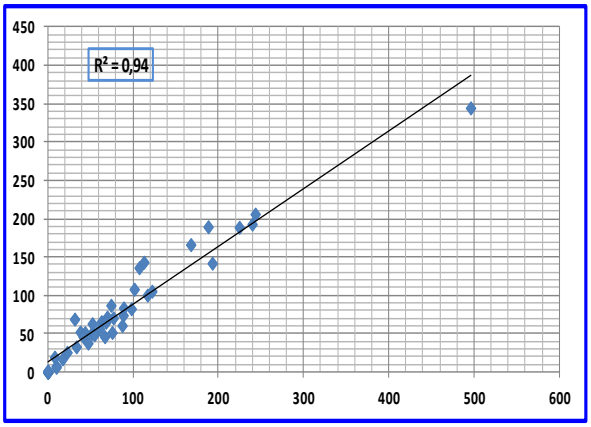
المحطات	الفترات الناقصة		محطة الترابط	R^2
	السنة	الشهر		
تامسمات	1978	يناير	الحسن الأول	0,87
تامسمات	1988	يناير	الحسن الأول	0,87
تامسمات	1987	فبراير	الحسن الأول	0,86
تامسمات	1987	مارس	الحسن الأول	0,86
تامسمات	1987	أبريل	الحسن الأول	0,83
تامسمات	1987	ماي	الحسن الأول	0,72
تامسمات	1987	يونيو	الحسن الأول	0,80
تامسمات	2004	يونيو	الحسن الأول	0,80
سكات	1982	ماي	أيت تامليلت	0,77
سكات	1975	يونيو	أيت سكمين	0,72
سكات	1982	يونيو	أيت سكمين	0,81
بسيبيسة	2013	فبراير	المسيرة	0,81
تيلوكيت	1988	يناير	تيزي نيسلي	0,81
تيلوكيت	1989	يناير	تيزي نيسلي	0,81
تيلوكيت	1988	فبراير	تيزي نيسلي	0,88
تيلوكيت	1988	فبراير	تيزي نيسلي	0,88
تيلوكيت	1988	مارس	تيزي نيسلي	0,89
تيلوكيت	1989	مارس	تيزي نيسلي	0,89
تيلوكيت	1988	أبريل	تيزي نيسلي	0,79
تيلوكيت	1989	أبريل	تيزي نيسلي	0,79
تيلوكيت	1988	ماي	تيزي نيسلي	0,73
تيلوكيت	1989	ماي	تيزي نيسلي	0,73
تيلوكيت	1988	يونيو	تيزي نيسلي	0,84
تيلوكيت	1987	شتنبر	تيزي نيسلي	0,68
تيلوكيت	1988	شتنبر	تيزي نيسلي	0,68
تيلوكيت	1987	أكتوبر	تيزي نيسلي	0,65
تيلوكيت	1988	أكتوبر	تيزي نيسلي	0,65
تيلوكيت	1987	نونبر	تيزي نيسلي	0,83
تيلوكيت	1988	نونبر	تيزي نيسلي	0,83
تيلوكيت	1987	دجنبر	تيزي نيسلي	0,83
تيلوكيت	1988	دجنبر	تيزي نيسلي	0,83

الملاحظ هو أنه من بين 23 محطة التي توجد خارج الحوض، توجد أربع محطات مطرية فقط (تامسمات، سكات، بسيبيسة، تيلوكيت)، هي التي تعرف فراغات. وتأتي في مقدمتها محطة تيلوكيت، حيث نجد توالي ثلاث سنوات (1987-1988-1989)، سجلت جميعها فراغات كثيرة، تصل تقريبا إلى 9 شهور، تليها محطة تامسمات وسكات اللتان عرفتا بدورهما مجموعة من الفراغات. وأخيرا محطة بسيبيسة، التي عرفت غياب قيمة واحدة، بشهر فبراير سنة 2013.

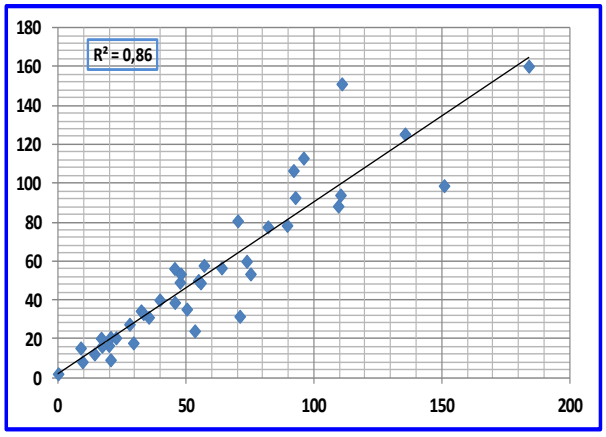
وبهذا فلا يمكن الإستعانة بمعطيات هذه المحطات دون ملء الفراغات ،وإلا فإن النتيجة ستبقى بعيدة عن الصواب. الأمرالذي إستدعى منا القيام بهذه العملية، التي أضحى كل الباحثين في هذا المجال يعتمدون عليها قبل الشروع في تحليل المعطيات حتى تكتسي بحوثهم طابع المصداقية. والمبيانات رقم (13-16) يمثل نماذج لعملية الترابط الخطي ببعض المحطات الموجودة بمجال الدراسة، والتي كانت نتائجها جيدة ومرضية.



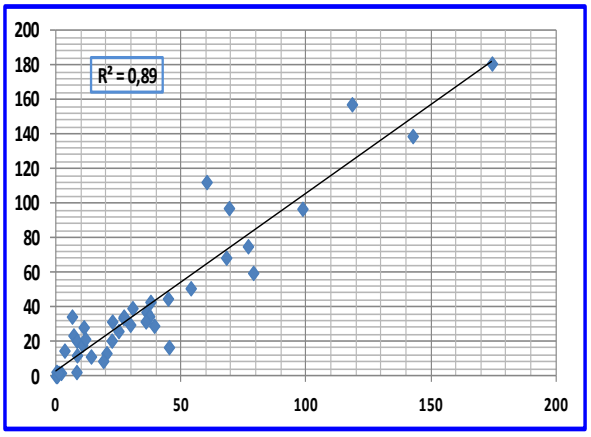
الترابط الخطي لمحطتي لهري وتغاط يناير (1971-2016)



الترابط الخطي لمحطتي دشر الواد وتاغزوت يناير (1975-2016)



الترابط الخطي لمحطتي تاغزوت وشاشا نملح (1975-2016)



الترابط الخطي لمحطتي شاشا نملح ولهري أكتوبر (1975-2016)

المبيانات رقم (13-16) : نماذج تطبيق عملية الترابط Corrélation بين المحطات المناخية (1971-2016)

2-1- الترابط السنوي لمعطيات التساقطات المطرية داخل نفس المحطة : Corrélation annuelle dans la même station

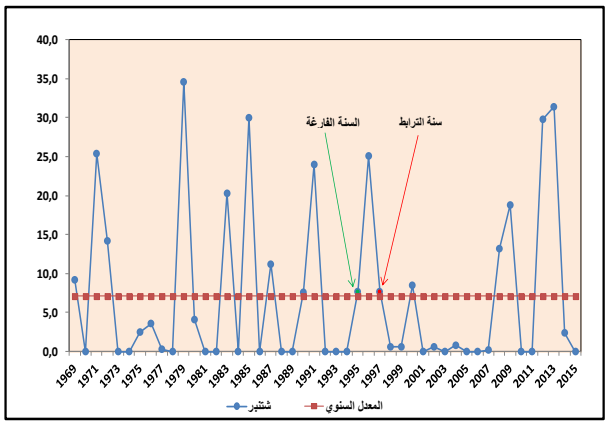
دائما في إطار مناهج وطرق نقد المعطيات بالنسبة للتساقطات المطرية لمحطات الحوض الأعلى لأم الربيع، يمكن إعتماد مجموعة من الطرق الأخرى، فمثلا في الحالة التي تكون فيها القيم ضعيفة جدا ،تصبح عملية الترابط الخطي بين المحطات(Corrélation entre les stations) ، غير صالحة للإستعمال وبالتالي نكون مجبرين على الإستغناء عنها. وفي المقابل هناك طريقة أخرى ، وهي الترابط بين المعطيات القياسية داخل نفس المحطة ونفس الشهر،وتعتمد هذه الأخيرة على المعدل السنوي(Moyenne Annuelle) للسلسلة الإحصائية لنفس الشهر. مع الأخذ بعين الإعتبار السلسلة التاريخية (Chronique).

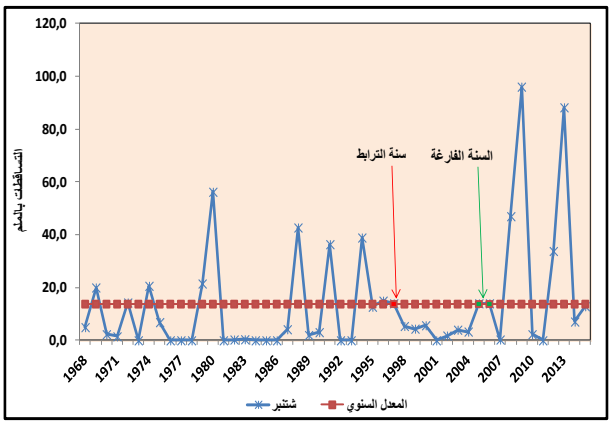
على مستوى النتائج، تأكد لنا على أنه ليست كل النتائج دائما دقيقة، حيث أن مجموعة من المحطات كانت فيها القيم ضعيفة جدا، وبالتالي لاتصلح للإستعانة بها، والجدول رقم (14) يبين لنا الحالات التي صادفناها في الفترة المشتركة بين جميع المحطات.

الجدول رقم (14) : الترابط بالمعدل السنوي للتساقطات المطرية لمحطة مشرع الضحك وتاكزيرت وتامشاشات (1975-2016)

المحطات	الفترات الناقصة		محطة الترابط	R^2
	السنة	الشهر		
مشرع الضحك	1997	شتنبر	نفس المحطة	1995
تاكزيرت	2005	يونيو	نفس المحطة	2010
تاكزيرت	2006	يونيو	نفس المحطة	2010
تاكزيرت	2005	يوليوز	نفس المحطة	2003
تاكزيرت	2006	يوليوز	نفس المحطة	2003
تاكزيرت	2005	غشت	نفس المحطة	2009
تاكزيرت	2006	غشت	نفس المحطة	2009
تاكزيرت	2005	شتنبر	نفس المحطة	1997
تاكزيرت	2006	شتنبر	نفس المحطة	1997
تامشاشات	2015	شتنبر	نفس المحطة	2006
تامشاشات	2015	نونبر	نفس المحطة	2007

تعتبر محطة مشرع الضحك وتاكزيرت وتامشاشات، الحالات الوحيدة التي طبقنا عليها هذه العملية ،وذلك لكون الطرق الاخرى التي سبق إعتمادها ،لم تعطي نتائج جيدة ، مما دفعنا إلى اللجوء لهذه الطريقة العلمية من أجل ملء الفراغات، والمبيانين التاليين يوضحان ذلك :





المبيانات رقم (17-18): الترابط بالمعدل السنوي للتساقطات المطرية لمحطتي مشرع الضحك وتاكزيرت

ما يمكننا إستخلاصه هو أن عملية نقد المعطيات وملء الفراغات هي عملية مهمة يجب على كل باحث الإلمام بها حتى تكون معطياته دقيقة ونتائج بحثه قريبة من الواقع.

إن النتائج التي حصلنا عليها تبقى على العموم جيدة ومرضية، وقد إتضح ذلك من خلال قيم معامل الترابط R2 العالية، وأيضا من خلال الترابط بالمعدل السنوي لنفس المحطة. كما يمكن الإشارة إلى أن ملء هذه الفراغات يعطي هامش معين للخطأ، ولكن يعطي نسبة كبيرة للصحة. وللتأكد من ذلك سنعمل في المرحلة الموالية على مجانسة المعطيات والتأكد من صحتها قبل الإعتماد عليها.

2- نقد المعطيات على مستوى التجانس المجالي للمحطات :

تشكل مجانسة المعطيات، إحدى المراحل المهمة والمرتبطة أساسا بنقد المعطيات، بحيث وبالرغم من توفر المعطيات الهيدروموناخية، في بعض الحالات بشكل كامل ولمدة زمنية طويلة، وخالية من الفراغات، إلا أنها لا تخلو هي الأخرى من بعض المشاكل والأخطاء، سواء في قياس أو تسجيل أو تدوين وحساب المعطيات (المعدلات، القيم العليا والدنيا ...). لهذا تعتبر هذه المرحلة مهمة جدا للتأكد من صحة المعطيات وتحديد درجة تجانسها، قبل إستعمالها، وذلك بإعتماد مجموعة من الطرق العلمية المختلفة، المعتمدة في هذا الجانب. فعلى المستوى المنهجي سوف نعتمد على طريقة أكثر دقة و إستعمالا، من قبل مجموعة من العلماء المتخصصين في هذا المجال ،وفي ما يلي تفصيل دقيق لها :

2-1- طريقة Vecteur regional:

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق التي تدرس تجانس معطيات المحطات المناخية ، سنعتمد على طريقة **Vecteur regional**، التي بلورها مجموعة من الهيدرولوجيين (Hiez, Brunet-Moret)، بفريق IRD سنة 1970، بهدف مجانسة معطيات التساقطات المطرية السنوية بمجال معين.

كما أن **Vecteur régional**، يمثل إتجاه الأمطار الأكثر إحتمالا في المنطقة المدروسة (Meylan et al, 2008)، ووفقا لنفس الباحثين فالنمودج المستخدم يمثل على النحو التالي:

An * m أو A=B+E

بحيث:

A : مصفوفة الملاحظات

n : عدد السنوات

m : عدد المحطات

B : مصفوفة المعطيات النظرية

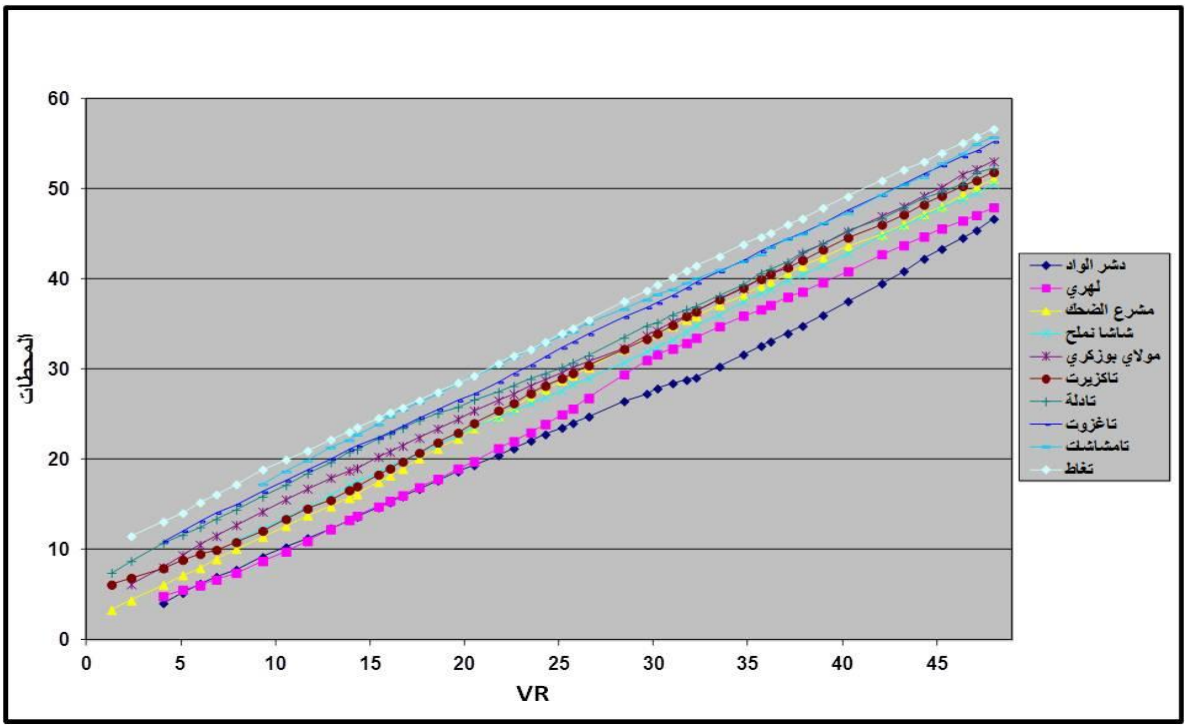
E : مصفوفة الأخطاء أو المخلفات

يمكن إذن من خلال هذا النموذج التأكد من جودة المعطيات، والقيام بمقارنة جغرافية للمعطيات مابين محطة وأخرى قريبة منها، كما أن **Vecteur régional**، يسمح أيضا بنقد المعطيات وتحليلها في نفس الوقت. ويمكن تطبيق هذا النموذج بالإعتماد على برنامج « Hydraccess »، بالإعتماد على معطيات التساقطات المطرية للمحطات العشر التي توجد داخل الحوض، للتأكد من جودتها وتجانسها. والجدول رقم (15) يلخص أهم النتائج المحصل عليها:

الجدول رقم (15): معامل الترابط المحصل عليه بإعتماد طريقة Vecteur régional

	معامل الترابط\VR	المحطات	معامل الترابط\VR
دشر الواد	0,91	تاكزيرت	0,83
لهري	0,87	تادلة	0,86
مشرع الضحك	0,89	تاغزوت	0,96
شاشا نملح	0,95	تامشاشات	0,82
مولاي بوزكري	0,89	تغاط	0,94

إستنادا إلى النتائج المحصل عليها في الجدول رقم (15)، وبإعتماد المعامل 0.70 كأدنى معامل ل R^2 ، يتبين أن النتائج المحصل جيدة، حيث تجاوز معامل الترابط 0.80 % ، بجميع المحطات المدروسة، بل تجاوز بأربع محطات، دشر الواد، شاشا نملح، تاغزوت وتغاط 0.90 %، وبالتالي هذا التجانس في المعطيات مابين المحطات، سيسمح لنا بإعتماد المحطات 10 المتواجدة داخل الحوض، دون إستثناء إحداها، والمبيان رقم (19) يمثل نتائج معامل الترابط (VR) بجميع المحطات :



المبيان رقم (19) : المؤشرات السنوية التراكمية ل VR بالمحطات المدروسة

إنطلاقا من إستعمال هذه الطريقة، يتأكد لنا على أن معطيات المحطات 10 التي سيتم إعتمادها في الدراسة، دقيقة ومتجانسة بشكل كبير ، وبالتالي يمكن الإعتماد عليها.

3- إختيار المحطات المرجعية وتحديد المدة الزمنية المدروسة :

بالنسبة لتحديد المحطات المرجعية التي سيتم إعتمادها في دراسة الصبيب، فقط تم الإحتفاظ بكل المحطات الهيدرومترية التي توجد داخل الحوض، والتي تتحدد في 10 محطات. وبالنسبة للحرارة فسيتم الإعتماد كما سبقت الإشارة على محطتين فقط، وهما أحمد الحنصالي وتغاط، وذلك بإعتبارها المحطتين الوحيدتين اللتين تتوفران على المعطيات المناخية. بينما طرح الإشكال بالنسبة للمحطات المطرية، نظرا لكثرة عددها وإختلاف توزيعها المجالي، لهذا كان لابد من تحديد وإختيار المحطات المطرية المرجعية التي سيتم إعتمادها في دراسة التساقطات المطرية:

3-1- معايير إختيار المحطات المرجعية لدراسة التساقطات المطرية :

إذا كانت المحطات الهيدرومترية لاتطرح إشكالية الإعتماد عليها، نظرا لقلتها وأهميتها في نفس الوقت ونظرا لتوزيعها مابين المجرى الرئيسي لأم الربيع واهم روافده، فإن هذا الإشكال يطرح بشكل كبير في محطات قياس التساقطات المطرية، نظرا لعددها وبالتالي صعوبة تحديد المحطات المطرية التي سوف نعتمد عليها في الدراسة والتحليل. ولتفادي هذا الإشكال سنعتمد كما سبقت الإشارة على 23 محطة

الموجدوة خارج الحوض فقط في دراسة وتحديد التوزيع المجالي للتساقطات المطرية. بينما المحطات المطرية العشرة الموجودة داخل الحوض، فسنعمل على تحديد أكثرها تمثيلا للخصائص المناخية للحوض ،والتي سيتم اختيارها بالاعتماد على مجموعة من المعايير، أهمها :

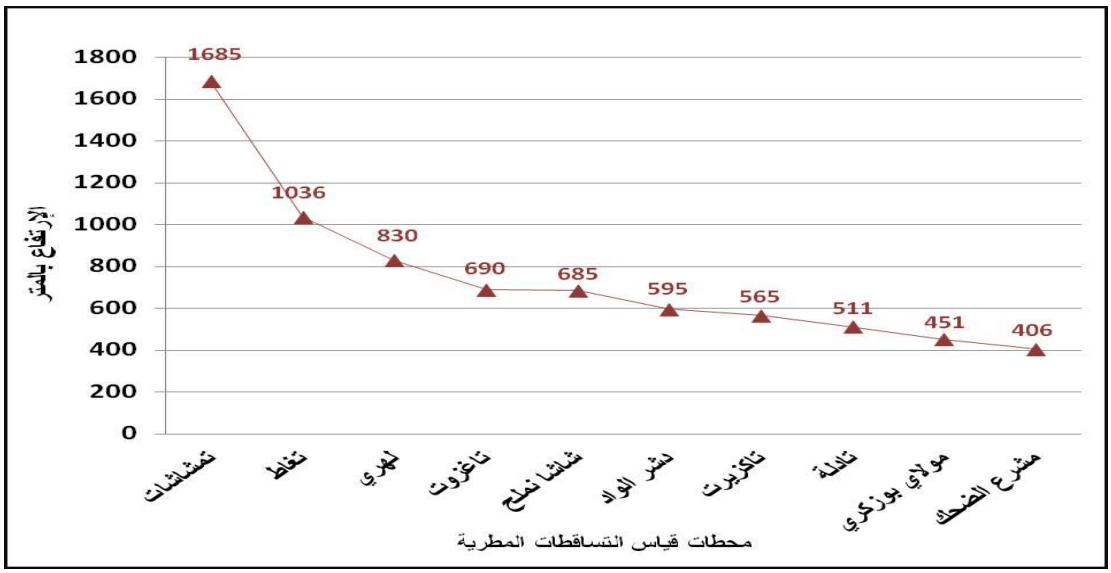
- ✓ موقع محطات قياس التساقطات المطرية حسب الإرتفاع.
- ✓ موقع محطات قياس التساقطات المطرية حسب الوضعية الطبوغرافية (هل هناك حواجز أم لا).
- ✓ تصنيف محطات قياس التساقطات المطرية حسب المدة الزمنية للإشتغال.

يلعب عامل الإرتفاع دورا أساسيا في توزيع التساقطات المطرية، لذلك سنحاول أخده بعين الاعتبار في هذا الإختيار، الذي سنعمل من خلاله على إختيار المحطات التي تقع بالفئات الإرتفاعية المهيمنة بالحوض، وفي نفس الوقت الأكثر تمثيلا وإحاطة لكل الخصائص المناخية المميزة للحوض الأعلى لأم الربيع. وسيتم هذا التحليل وفق طريقة علمية تتجلى في تقسيم المحطات حسب الفئات الإرتفاعية وبتطبيق هذه العملية حصلنا على فئتين من المحطات والجدول رقم (16) يلخص ذلك بشكل دقيق:

الجدول رقم (16) : تصنيف المحطات المطرية حسب عامل الإرتفاع

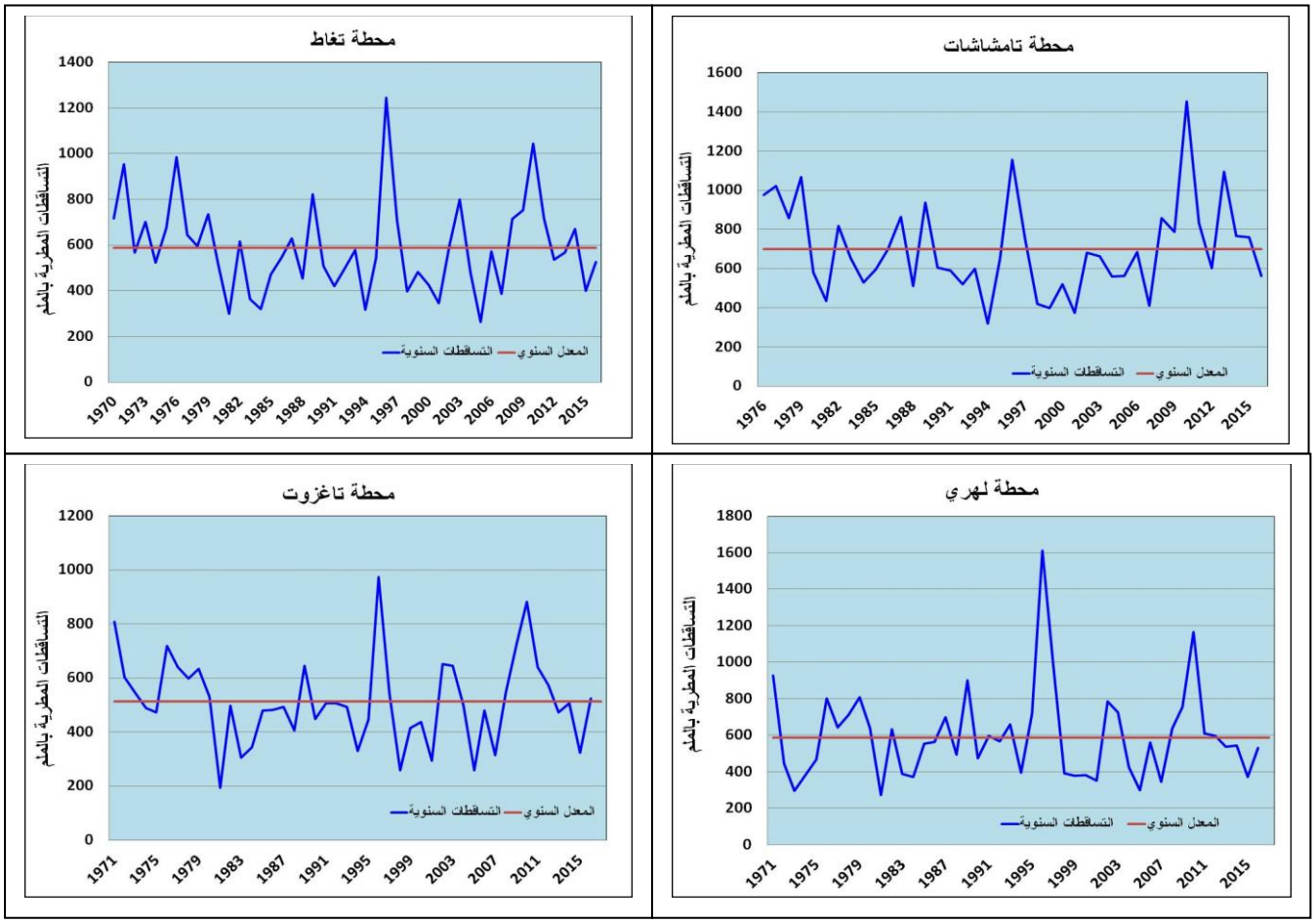
الفئات	إسم المحطة	Z	معدل التساقطات	الفترة المرجعية
الفئة التي تفوق 600 م	تمشاشات	1685	705	2016-1976
	تغاط	1036	589	2016-1970
	لهري	830	597	2016-1971
	تاغزوت	690	513	2016-1971
	شاشا نملح	685	493	2016-1975
الفئة الأقل من 600 م	دشر الواد	595	544	2016-1971
	تاكزيرت	565	493	2016-1968
	تادلة	511	380	2016-1934
	مولاي بوزكري	451	286	2016-1970
	مشرع الضحك	406	269	2016-1969

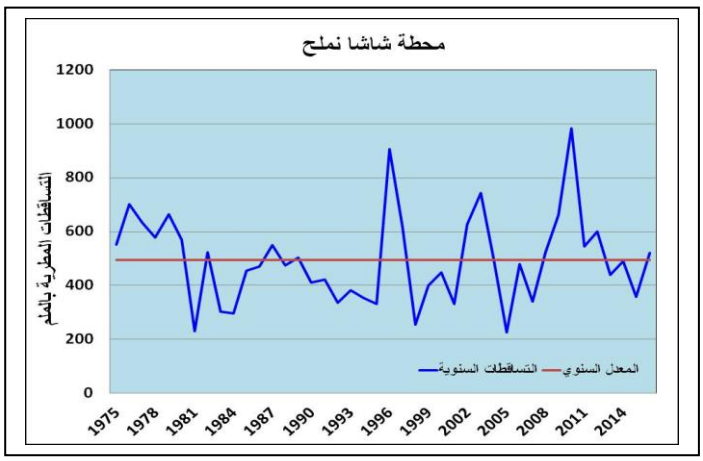
يمثل الجدول أعلاه، فئتين من محطات قياس التساقطات المطرية، الفئة الأولى أقل من 600 م والتي تضم 5 محطات مناخية دشر الواد بوسط الحوض و تاكزيرت، تادلة، مولاي بوزكري، مشرع الضحك بسافلة الحوض. والفئة الثانية تمثلها المحطات المناخية التي تفوق 600 م والتي تضم بدورها خمس محطات (تامشاشات، تغاط، لهري، تاغزوت، شاشا نملح)، ،نميز فيها بين محطتين تجاوزتا 1000 م وهما محطتي تامشاشات وتغاط .



المبيان رقم (20): موقع محطات قياس التساقطات المطرية حسب عامل الإرتفاع

تتوزع محطات قياس التساقطات، بشكل متقارب بإستثناء محطتي تامشاشات، التي تقع على إرتفاع 1685 م ، ومحطة تغاط على إرتفاع 1036م. وحسب المبيان الذي يمثل الفئات الإرتفاعية بالحوض، فإن هناك تقارب في توزيع المحطات بشكل متدرج من عالية الحوض إلى سافلته، التي تمثل بمحطة مشرع الضحك ،على إرتفاع 406 م، أي بفارق 1279 م، مقارنة بموقع أعلى محطة بالحوض.

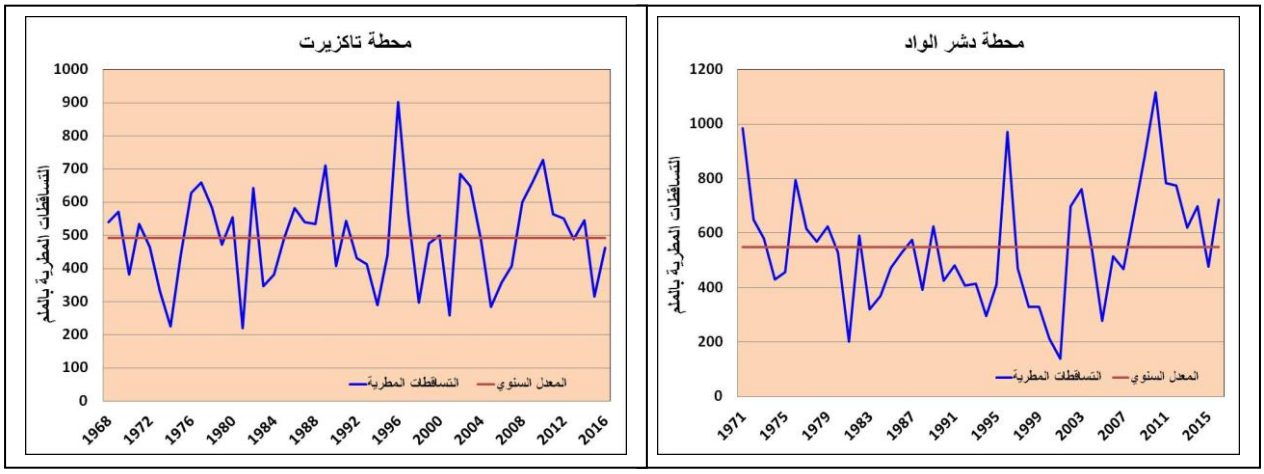


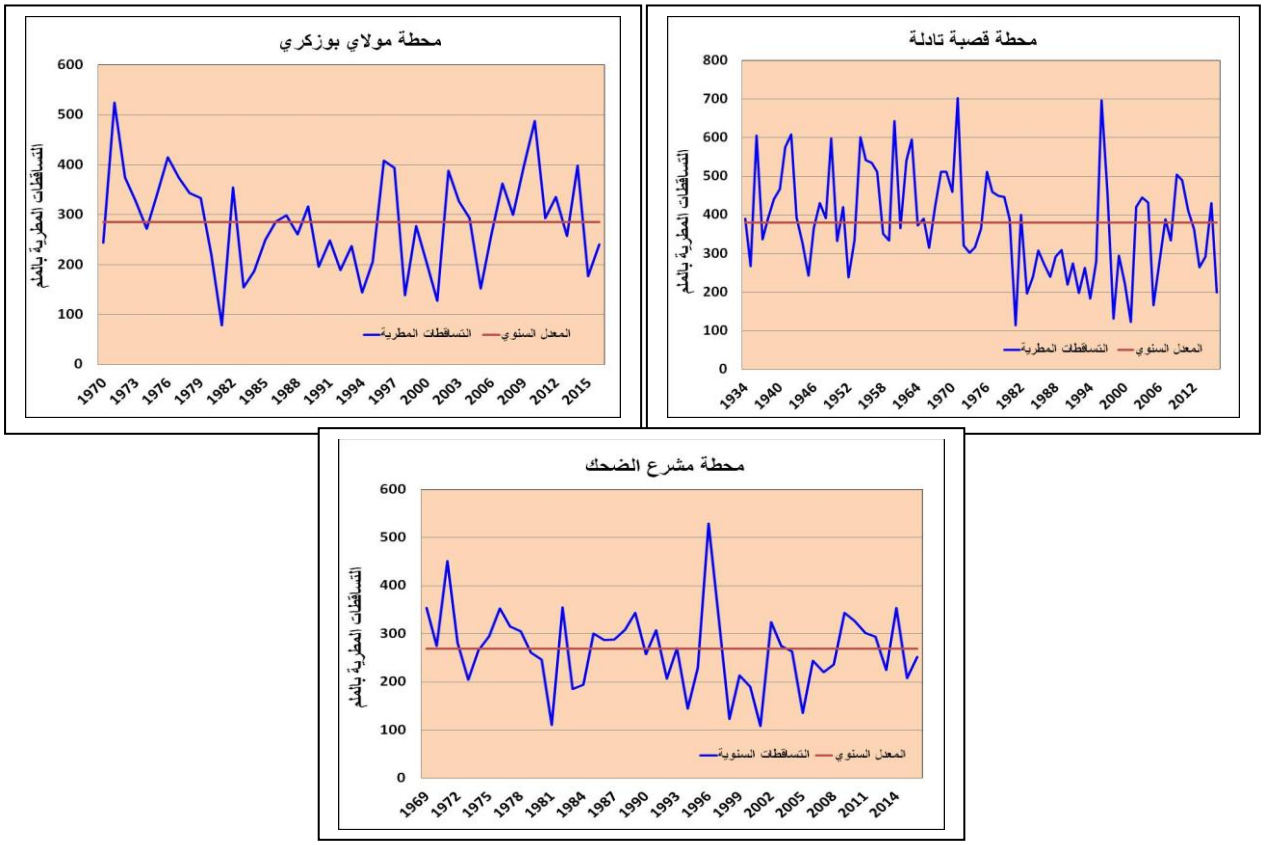


المبيانات رقم (21-25): توزيع التساقطات المطرية السنوية بالمحطات التي تفوق 600 م

يتبين من خلال المبيانات، أن توزيع التساقطات المطرية بالمحطات الخمس التي تفوق 600 م، تتميز بالتباين والإختلاف من محطة لأخرى، وداخل نفس المحطة، وذلك بشكل متدرج، حسب عامل الإرتفاع. وقد سجلت أعلى القيم بالمحطتين اللتين يتجاوز إرتفاعهما 1000م ،وذلك ب 1454 ملم سنة 2010 بمحطة تامشاشات و 1243 ملم سنة 1996 بمحطة تغاط. إلا أن أعلى قيمة سجلت بالمحطات الخمس، طيلة مدة إشتغالها، هي التي سجلتها محطة لهري بعالية حوض سرو، على إرتفاع 830 م، وذلك ب 1612 ملم، سنة 1996 أيضا. ويمكن تفسير هذا التميز، بكون المحطتين السابقتين، وبفعل إرتفاعهما المهم تتلقيان بالإضافة إلى التساقطات المطرية، تساقطات ثلجية، لاتظهر أهميتها إلا بعد دراسة الصبيب.

على العموم يتأكد أن المحطات المتواجدة بعالية الحوض تتلقى تساقطات مطرية مهمة، ذات قيم مرتفعة جدا، وبالتالي فهي تساهم بشكل كبير في وفرة الموارد المائية، وتغذية المجاري المائية، ومن خلالها المجرى الرئيسي لأم الربيع.





المبيان رقم (26-30): توزيع التساقطات المطرية السنوية بالمحطات التي تقل عن 600 م

بعد توزيع التساقطات المطرية بالمحطات التي تفوق 600 م، عملنا أيضا على دراسة توزيع التساقطات المطرية بالمحطات التي يقل إرتفاعها عن 600 م والممثلة هي الأخرى في خمس محطات، حيث تبين لنا أن هذه الأخيرة، تتميز بدورها بالتباين والإختلاف، في توزيع التساقطات المطرية. كما أنها تسجل قيم مهمة، وصل أعلاها 1117 ملم سنة 2010، بمحطة دشر الواد وأدناها 78 ملم بمحطة مولاي بوزكري، بسافلة حوض درنة، و108 ملم بمحطة مشرع الضحك، بسافلة مجموع الحوض الأعلى لأم الربيع، التي تتواجد على إرتفاع 406 م.

يتأكد إذن أن عامل الإرتفاع، يلعب دورا مهما في توزيع التساقطات المطرية، وقد تبين ذلك من خلال مقارنة القيم التي سجلتها المحطات، التي تتميز بإرتفاعات مهمة والمحطات التي تتميز بضعف في الإرتفاع. لهذا وإنطلاقا من النتائج المحصل عليها، عملنا على إختيار 6 محطات الأكثر تمثيلا لدراسة توزيع التساقطات المطرية بالحوض، مع الإشارة إلى أننا سنعتمد على المحطات 10 في دراسة الصبيب، بينما لايمكن الإعتماد عليها جميعها في دراسة التساقطات المطرية، مادامت تتوزع بشكل متقارب. مع الأخذ بعين الإعتبار، عامل الإرتفاع بالدرجة الاولى، وطول مدة إشتغال المحطات بالدرجة الثانية، وأيضا مراعاة الإحاطة بالحوض ككل. لذلك تم إختيار محطتين بعالية الحوض، ومحطتين بالوسط ومحطتين

بسافلة الحوض، موزعة جميعها مابين الأحواض الفرعية والمجرى الرئيسي لأم الربيع، والجدول رقم (17) بين ذلك :

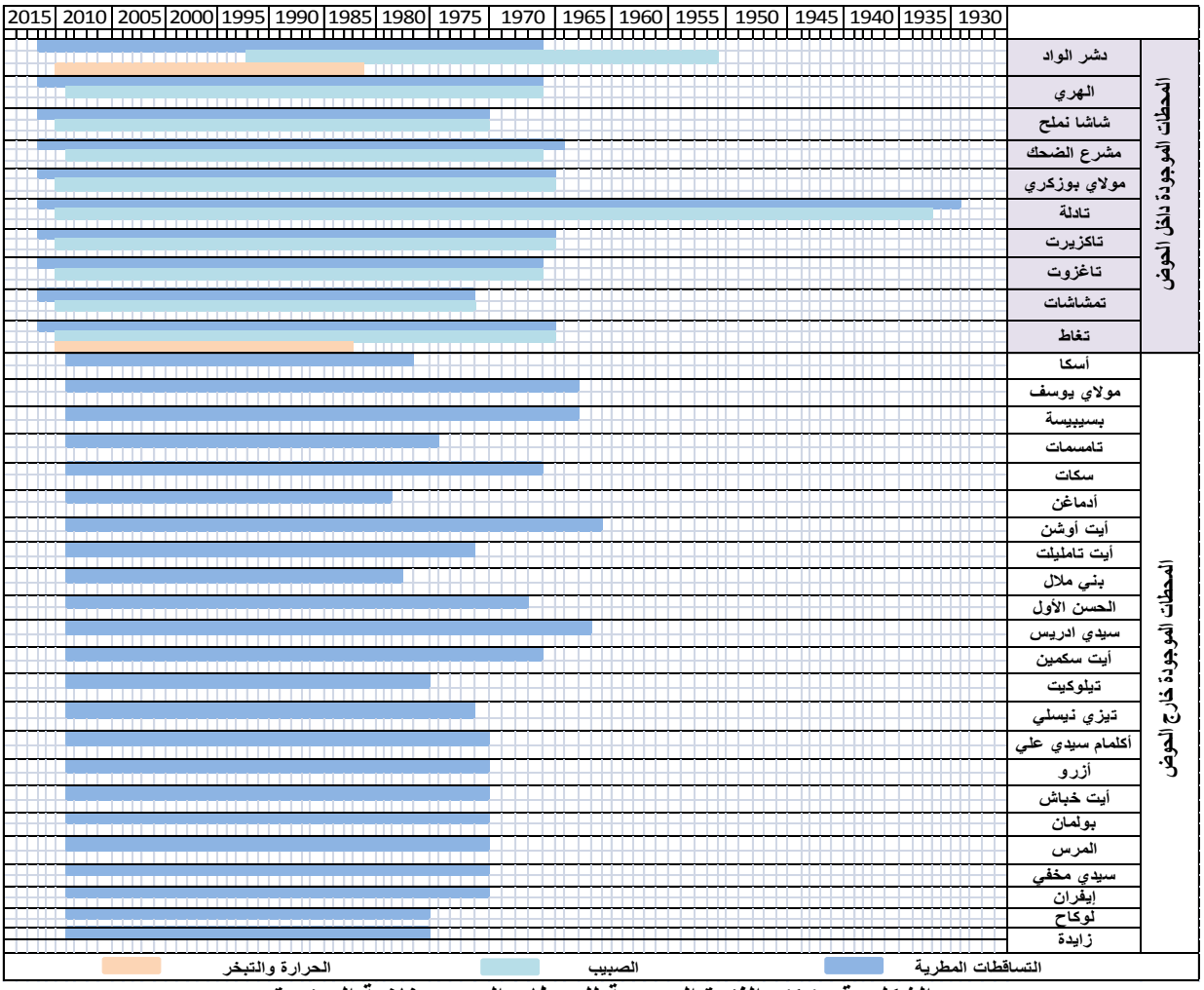
جدول رقم (17): المحطات المختارة لدراسة التساقطات المطرية

	إسم المحطة	Z	مدة القياس
العالية	تامشاشات	1685	2016-1976
	تغاط	1036	2016-1970
الوسط	تاغزوت	690	2016-1971
	تاكزيرت	565	2016-1968
السافلة	تادلة	511	2016-1934
	مشرع الضحك	406	2016-1969

3-2- إختيار المدة الزمنية بالنسبة للمحطات الهيدرومناخية:

3-2-1- معاير إختيار المدة الزمنية:

إختيار فترة زمنية معينة ،هي مرحلة مهمة من أجل القيام بدراسة هيدرومناخية، لأن القيام بدراسة إحصائية دقيقة والحصول على نتائج جيدة، لابد من التوفر على سلسلة إحصائية متجانسة، وأيضا مدة زمنية طويلة وهذا ما سنحاول الحصول عليه من خلال تنظيم المعطيات حسب الهدف المنشود من تحليلها، والشكل رقم (1) يوضح الفترة المرجعية لكل المحطات الهيدرومناخية المعتمدة في البحث:



الشكل رقم (1): الفترة المرجعية للمحطات الهيدرومناخية المعتمدة

3-2-2- إختيار المحطات المرجعية لدراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية :

سنعتمد في إنجاز التوزيع المجالي للتساقطات المطرية السنوية، على جميع المحطات المتوفرة لدينا والمجاورة للحوض من كل الجهات، المتمثلة في 33 محطة، غير أنه سنقتصر على المدة الزمنية التي تتقاطع بين جميع المحطات، وهي (1984-2013) أي مدة 30 سنة.

3-2-3- دراسة التساقطات المطرية :

بالنسبة لدراسة التساقطات، على المستوى السنوي والشهري واليومي، لن نعمل على توحيد السلسلة الإحصائية مابين المحطات، بحيث سندرس كل محطة حسب المدة الزمنية لإشتغالها، وأيضا حسب الحوض الذي تنتمي إليه، وذلك إلى غاية 2016. وذلك لكون الدراسات المناخية تتطلب على الأقل 30 سنة فما فوق حسب الدورة المناخية، وبالتالي فأمام طول المدة الزمنية لإشتغال مجموعة من المحطات وحتى تكون الدراسة دقيقة فضلنا الإحتفاظ بالفترة المرجعية لكل محطة.

3-2-4- دراسة الحرارة :

لدراسة الحرارة سنعتمد فقط على محطتي تغاط وأحمد الحنصالي، خلال السلسلة الإحصائية (1986-2016)، بإعتبارهما المحطتين الوحيدتين، اللتان تتوفران على المعطيات الخاصة بالحرارة.

3-2-5- دراسة الصبيب :

بالنسبة لدراسة الصبيب، على المستوى السنوي والشهري واليومي واللحظي أيضا، فسنحتفظ بالمدة الزمنية لإشتغال كل محطة هيدرومترية، وذلك إلى حدود 2014 حسب المعطيات المتوفرة.

خلاصة الفصل الثالث

يمكننا إذن الخروج من خلال هذا الفصل بمجموعة من النتائج، تتجلى أولا في كون الحوض يتوفر على محطات مناخية وهيدرومترية كافية لإنجاز هذه الدراسة، هذا بالإضافة إلى توفر هذه المحطات على سلاسل إحصائية مهمة، تتجاوز 30 سنة كمعدل. المناهج والطرق الإحصائية المعتمدة لنقد ومجانسة المعطيات الهيدروموناخية بصفة عامة، تلعب دورا مهما في تهيئ المعطيات لتصبح قابلة للإستعمال في دراسة مختلف الظواهر والإشكاليات الهيدروموناخية. ثانيا تطبيق هذه المنهجية ساهم في تصحيح مجموعة من المعطيات وملء الفرغات ومجانسة المعطيات، مما جعلها تتصف نوعا ما بالدقة، حيث أن النتائج التي حصلنا عليها تبقى على العموم جييدة ومرضية، وقد إتضح ذلك من خلال نتائج قيم الترابط R^2 العالية بكل المحطات، والتي تأكدت دقتها أيضا من خلال نتائج عملية المجانسة بإعتماد طريقة Vecteur régional ،والتي تبين من خلالها مدى دقة وتجانس المعطيات بالمحطات الهيدروموناخية المتواجدة بداخل الحوض.

وبالتالي فعملية نقد ومجانسة المعطيات، قبل إعتمادها هي عملية مهمة يجب على كل باحث الإلمام بها حتى يكون عمله ذا طابع علمي محض، وحتى تكون نتائج بحثه قريبة من الصواب.

الفصل الرابع : الخصائص المناخية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

مقدمة:

يعتبر المناخ عنصرا أساسيا في الدراسات الهيدرولوجية ،حيث تمثل التساقطات المطرية والحرارة العاملين الأساسين المتحكمين في الظواهر الهيدرولوجية ،إذ تشكل التساقطات المطرية المزود الأساسي للموارد المائية والمسؤول عن الصبيب وتغيراته. تتأثر هذه التساقطات المطرية بشكل كبير بالعامل الجغرافي الذي يتحكم في عنصري التوزيع والتغايرية المناخية. يتميز الحوض الأعلى لأم الربيع بسيادة المناخ المتوسطي المتميز بخاصية القارية، التي تتجلى في وجود شتاء بارد ورطب يتميز بوفرة الموارد المائية الصلبة (الثلوج) والسائلة (التساقطات المطرية)، مقابل صيف حار وجاف تتخلله في غالب الأحيان العواصف الرعدية، كما يتميز بإرتفاع درجة الحرارة، مما يساهم في زيادة التبخر وبالتالي التأثير على الموارد المائية. (وكالة الحوض المائي لأم الربيع، 2012).

لهذا سنعمل من خلال هذا الفصل على تحديد الخصائص المناخية العامة المميزة للحوض الأعلى لأم الربيع، وذلك من خلال دراسة عنصرين مناخيين مهمين، يتمثلان في التساقطات المطرية على كافة المستويات (السنوية ،الشهرية، اليومية) بالمحطات الستة المختارة داخل الحوض، (تغاط، تامشاشات، تاغزوت، تاكزيرت، قصبة تادلة، مشرع الضحك) وذلك كل حسب مدة إشتغالها، وعلى عنصر الحرارة السنوية والشهرية بمحطتي (تغاط وأحمد الحنصالي)، بإعتبارها المحطات المناخية الوحيدة بالحوض.

I. المناخ والرهانات الحالية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

في ظل التغيرات المناخية التي يشهدها العالم ،أضحت إشكالية الموارد المائية وإنعكاساتها على المجال والتنمية من أبرز القضايا البيئية والطبيعية الشائكة التي باتث تستأثر الرأي العالمي ، إذ وصلت إنعكاساتها إلى كل النطاقات المناخية (الرطبة والمحيطية والمتوسطية والجليدية...). وبالتالي فهو أكبر تحدي تواجهه البشرية، وذلك بالنظر إلى التحولات الكبرى التي أثرت إقتصاديا وإجتماعيا (PNUD, 2010) وبيئيا على الدول. (GIEC/OMM &PNUE, 2002) والمغرب كباقي دول العالم لم يسلم من موجة هذه التغيرات التي إزدادت حدتها خلال العشر سنوات الاخيرة...(عبد العزيز باحو، 2014). سواء تعلق الأمر بالوفرة أو الندرة في الموارد المائية. وفي هذا السياق سنحاول في هذا المحور دراسة وتحليل التوزيع الزمني والمجالي للتساقطات المطرية والحرارة باعتبارهما مؤشرين مناخيين أساسيين في دراسة وتحديد تأثير التغيرات المناخية والتغايرية المناخية على الموارد المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع.

II. التوزيع المجالي للتساقطات المطرية السنوية بالحوض الأعلى لأم الربيع:

لحساب معدل التساقطات المطرية لحوض نهري معين، يلجأ أغلب الباحثين إلى إعتماد عدة تقنيات مرتبطة بالتوزيع المجالي والتي تعتمد أساسا على إستقراء المعطيات التي توفرها بعض محطات القياس تم توزيعها إعتمادا على قوانين إحصائية، حتى يتسنى لنا الحصول على قيم التساقطات المطرية، في كل نقطة من الحوض.

1- الإطار المنهجي :

1-1- طريقة Thiessen:

تستعمل هذه الطريقة لحساب معدلات التساقطات المطرية للسلسلة الإحصائية لحوض معين، وذلك بوضع المحطات المتوفرة بالمجال على الخريطة، ثم بعد ذلك رسم سلسلة من الخطوط التي تربط المحطات المتجاورة، وفي منتصف كل قطعة بين محطتين نضع مستقيم أخر عمودي، وبالتالي يحدد تقاطع هذه المنصفات مطلعات تيسان، بحيث توزع كل محطة إلى مركز ثقل، يحدد منطقة نفوذها أي كل نقطة تنتمي إلى هذا المجال تكون الأكثر قربا له ويمكن تطبيق هذه الطريقة بإستعمال برنامج ArcGIS.

ولحساب معدل التساقطات المطرية في الحوض نقوم بما يلي:

- حساب مساحة كل مضلع على الخريطة،
- نضرب مساحة كل مضلع بمعدل التساقطات المطرية السنوية للمحطات المعتمدة في الدراسة ،لنحصل على أحجام جزئية، تم بعد ذلك نحصل على الصفيحة الخاصة بالتساقطات المطرية :

$$Pmoy = \sum Ai*Pi/A$$

بحيث :

Pmoy : معدل التساقطات المطرية بالحوض

A : المساحة الكلية للحوض

Ai : مساحة المضلع المرتبط بمحطة قياس التساقطات المطرية

1-2- طريقة المسافة المعكوسة: Inverse Distance

تعتبر طريقة المسافة المعكوسة ID إحدى طرق التقدير الذي يجمع بين فكرة القرب التي تستند إليها طريقة مضلعات تيسان Polygon Thiessen، مع التغيير التدريجي لسطح الإتجاه. تستعمل طريقة المسافة المعكوسة، القيم المقاسة القريبة أثناء عملية التبؤ للنقطة غير المقاسة، إذ أن القيم المقاسة القريبة من موقع التبؤ سيكون لها أهمية أكبر من القيم البعيدة عنها، وكذلك فإن هذه الأهمية ستقل مع بعد المسافة.

3-1- طريقة Krigeage :

يعتبر الباحث الإفريقي (Daniel Gerhardus Krige)، أول من بلور طريقة **Krigeage** سنة 1951، ليعمل على تطويرها بعد ذلك الفرنسي (Georges Matheron)، سنة 1962، وهي أكثر دقة من سابقاتها ،لأنها تعتمد على إستعمال منحنيات تساوي الأمطار والتي يتم حسابها بالنسبة لفترة زمنية محددة ،بالإعتماد دائما على معطيات التساقطات المطرية ،التي توفرها المحطات داخل وخارج الحوض. كما توجد حاليا عدة طرق وتقنيات للقيام بالتوزيع المجالي للتساقطات المطرية، بالإعتماد على المعدلات الإحصائية وذلك بإستعمال عدة طرق من بينها **Krigeage** ، **Inverse Distance,** Weighted, Minimum Cuvature, Radial Basis Function..... **(لحلو نادية، 2013)**

وسنعتمد في هذه الدراسة أيضا على طريقة **Krigeage** ،بإعتبارها الطريقة الأكثر إستعمالا، (Matheron,1976)، (Arnoud, 2000)، (Gratton, 2001)، (Baillargeon, 2005)، والأنسب في إنجاز هذا النوع من الخرائط ،وذلك بالإعتماد على معطيات التساقطات المطرية السنوية وأيضا القيم الشهرية العليا، التي توفرها 33 محطة قياس، 10 محطات داخل الحوض و 23 خارجه وأيضا بالإستعانة ببرنامج Surfer.10 و ArcGis.10.2.

وذلك من أجل تحديد موقع الحوض الأعلى لأم الربيع ضمن التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالمجالات المجاورة، وفي نفس الوقت التعرف على كمية التساقطات المطرية السنوية والشهرية التي يستقبلها وأيضا مجالات تركزها.

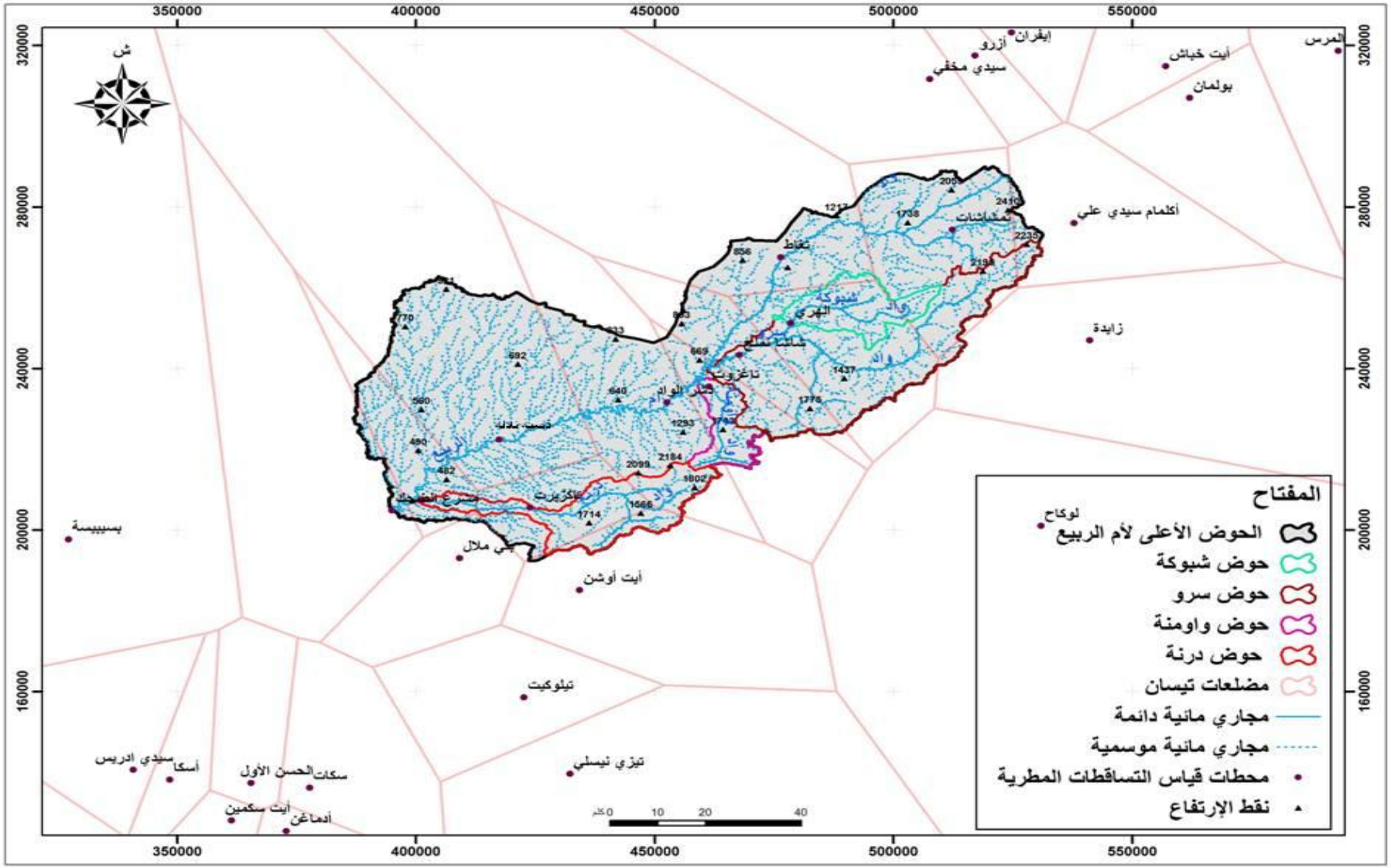
2- التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بإستعمال طريقة تيسان Méthode de Thiessen

لقد عملنا على إعتماد طريقة Thiessen لحساب معدل التساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع الربيع (عالية مشرع الضحك)، وذلك بالإعتماد على معطيات التساقطات المطرية ل 33 محطة مناخية. وقد تم تطبيق هذه الطريقة، بإستعمال برنامج ArcGis ، والجدول رقم (18) يمثل بشكل دقيق النتائج المحصل عليها :

الجدول رقم (18) : معدل التساقطات المطرية السنوية بطريقة تيسان Thiessen (1984-2013)

الأحواض	حوض أم الربيع عالية تغاط		حوض شبوكة عالية لهري		حوض سرو عالية شاشا نملح		حوض واومنة عالية تاغزوت		حوض أم الربيع عالية دشر الواد		حوض درنة عالية مولاي بوزري		الحوض الأعلى لأم الربيع عالية مشرع الضحك	
المحطات	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)	Pi (mm)	Ai (km2)
شاشا نملح					487	245			487	449			487	449
بني ملال													442	5
أيت أوشن											418	101	418	104
تاغزوت					507	96	507	148	507	363			507	375
تاكزيرت											507	250	507	534
تادلة													380	1517
مولاي بوزكري											274	40	274	436
مشرع الضحك													261	59
دشر الواد							532	25	532	73	532	130	532	975
زايدة					207	16			207	16			207	16
أكلمام سيدي علي	433	40			433	30			433	70			433	71
تغاط	571	248	571	18					571	480			571	480
تامشاشات	675	775	675	47	675	291			675	1066			675	1067
لهري	617	0,32	617	244	617	784			617	876			617	877
معدل التساقطات المطرية (ملم)	641		625		637		509		615		480		512	

تبرز النتائج التي توصلنا إليها بإستعمال طريقة تيسان Thiessen، أن التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بالتدرج ما بين عالية ووسط وسافلة الحوض، حيث أن أعلى معدل سنوي سجل بعالية الحوض هو 641 ملم.



الخريطة رقم (18): التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) بطريقة تيسان Thiessen (1984-2013)

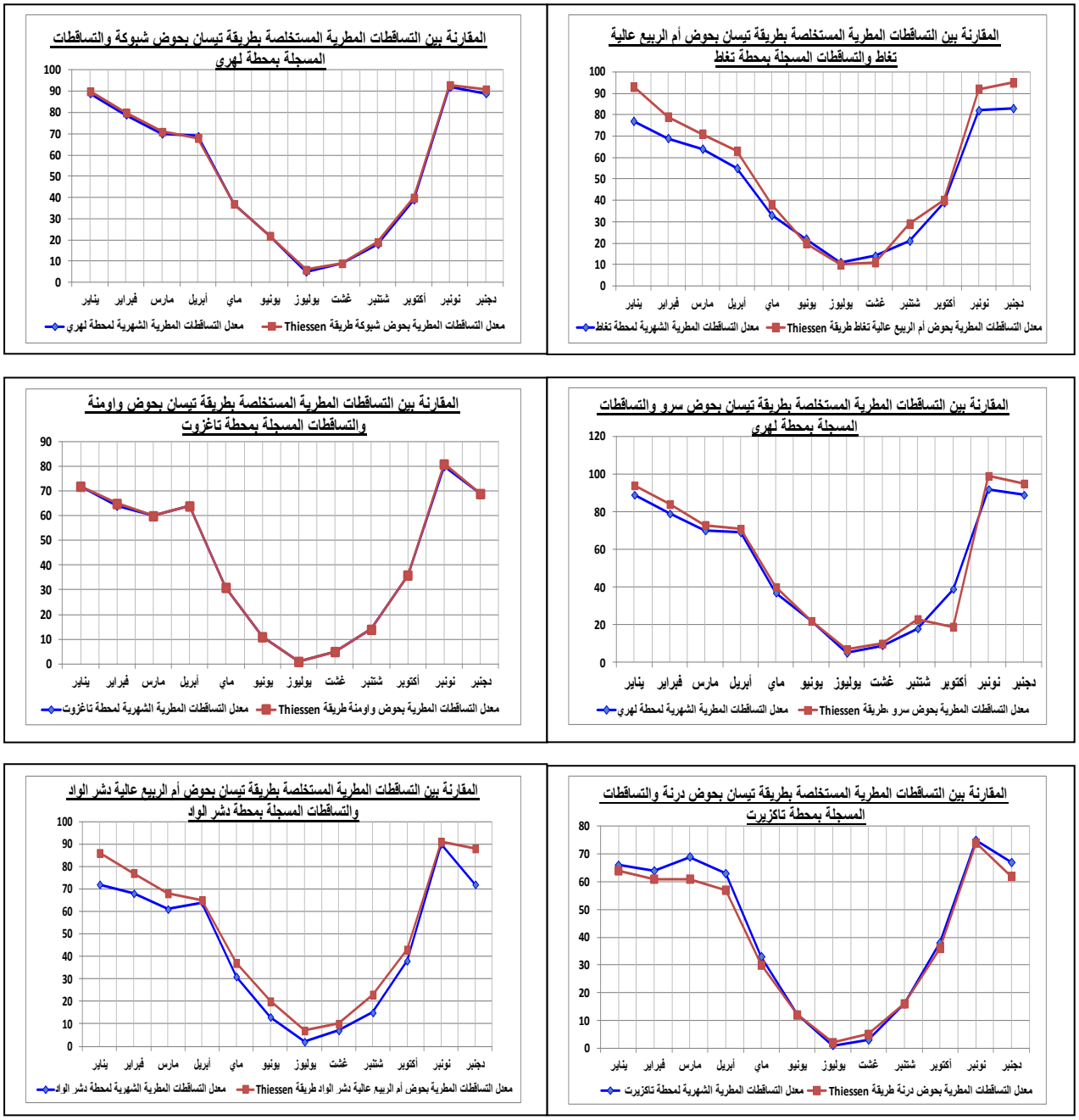
2-1- التوزيع المجالي للتساقطات المطرية الشهرية بالإعتماد على طريقة تيسان Thiessen (1984-2013) :

بعد التوزيع السنوي للتساقطات المطرية بإعتماد طريقة Thiessen، عملنا على تطبيقها أيضا على المستوى الشهري لتدقيق الدراسة أكثر، والجدول التالي يمثل النتائج التي توصلنا إليها :

الجدول رقم (19) : التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة تيسان Thiessen (1984-2013)

	حوض أم الربيع عالية تغاط	حوض شبوكة عالية لهري	حوض سرو عالية شاشا نملح	حوض واومنة عالية تاغزوت	حوض أم الربيع عالية دشر الواد	حوض درنة عالية مولاي بوزري	الحوض الأعلى لأم الربيع عالية مشرع الضحك
يناير	93	90	94	72	86	64	71
فبراير	79	80	84	65	77	61	69
مارس	71	71	73	60	68	61	59
أبريل	63	68	71	64	65	57	56
ماي	38	37	40	31	37	30	32
يونيو	20	22	22	11	20	12	14
يوليوز	10	6	7	1	7	2	5
غشت	11	9	10	5	10	5	7
شتنبر	29	19	23	14	23	16	17
أكتوبر	40	40	19	36	43	36	36
نونبر	92	93	99	81	91	74	76
دجنبر	95	91	95	69	88	62	70
المعدل السنوي	**641**	**625**	**637**	**509**	**615**	**480**	**512**

بعد إستخلاص معدلات التساقطات المطرية الشهرية، بالإعتماد على طريقة مضلعات تيسان (الجدول رقم 19)، وذلك بالحوض الأعلى لأم الربيع وبأحواضه الفرعية. عملنا بعد ذلك على مقارنة هذه المعدلات مع معدلات التساقطات المطرية الشهرية التي سجلتها المحطات الموجودة داخل الحوض، والمبيانات رقم (31-36) تلخص نتائج هذه المقارنة، التي يتضح من خلالها، أن هناك تقارب كبير بين التساقطات المطرية الموزعة مجاليا وتلك المسجلة بالمحطات المطرية الموجودة داخل الحوض. وبهذا تبقى المحطات المعتمدة في الدراسة المناخية ممثلة مهمة ورئيسية للحوض الأعلى لأم الربيع.



المبيانات رقم (31-36): مقارنة التساقطات المطرية المستخلصة بطريقة Thiessen والتساقطات المسجلة بالمحطات الموجودة داخل الحوض الأعلى لأم الربيع (1984-2013)

3- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بإستعمال طريقتي Inverse distance و Krigeage :

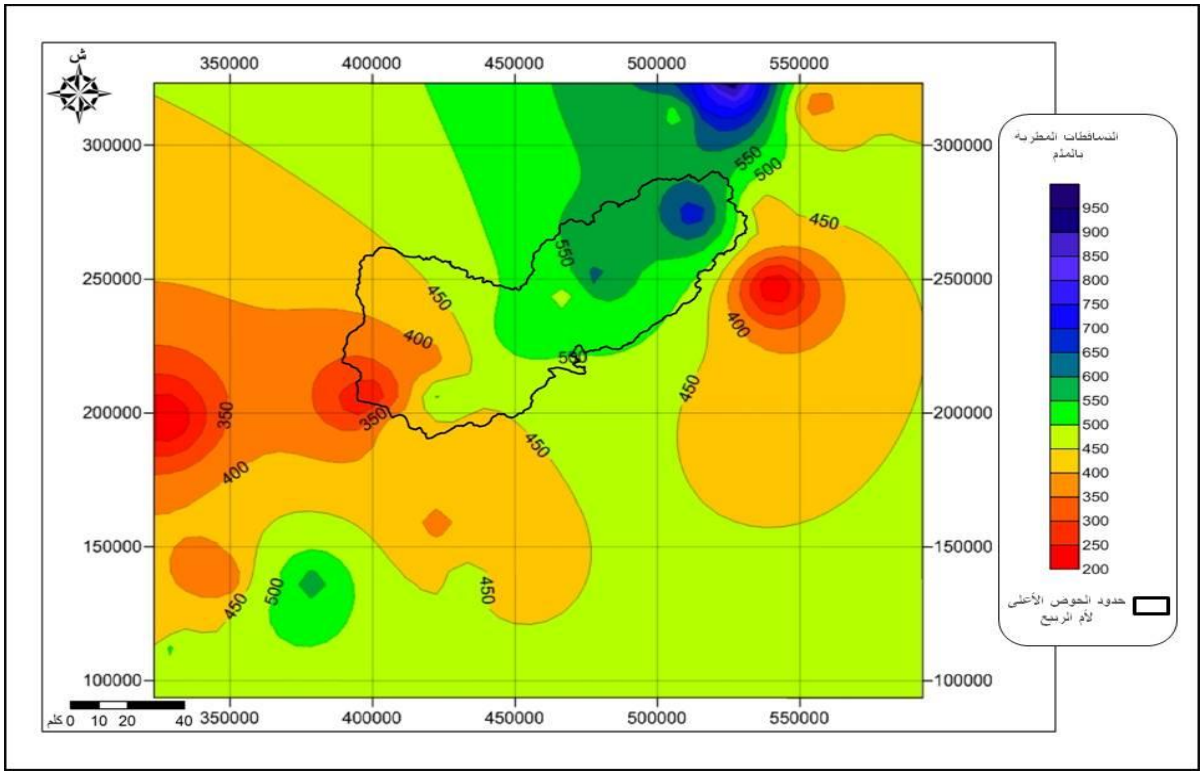
يمثل الجدول رقم (20) معدلات التساقطات المطرية السنوية ل 33 محطة المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية خلال 30 سنة (1984-2013)، وهي الفترة المشتركة بين جميع المحطات:

الجدول رقم (20): المحطات المناخية المعتمدة لدراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية (1984-2013)

المحطات	X	Y	Z	معدل التساقطات المطرية السنوية بالملم (1984-2013)
دشر الواد	452550	231600	595	**532**
الهري	478500	251200	830	**617**
شاشا نملح	467800	243300	685	**487**
مشرع الضحك	394980	204800	406	**261**
مولاي بوزكري	401302	207373	451	**274**
تادلة	418980	219740	511	**380**
تاكزيرت	423900	205600	565	**507**
تاغزوت	461400	235500	690	**507**
تامشاشات	512330	274340	1685	**675**
تغاط	476400	267500	1036	**571**
أسكا	348450	138100	684	**353**
مولاي يوسف	323300	118500	880	**401**
بسيبيسة	327300	197650	305	**204**
تامسمات	328300	111200	920	**509**
سكات	377800	136100	1150	**584**
أدماغن	372900	125400	1125	**547**
أيت أوشن	434300	185100	1070	**418**
أيت تامليلت	357600	93700	1860	**454**
بني ملال	409165	193045	537	**442**
الحسن الأول	365500	137300	825	**499**
سيدي إدريس	340800	140600	640	**361**
أيت سكمين	361400	128000	1025	**494**
تيلوكيت	422670	158500	1100	**389**
تيزي نيسلي	432300	139600	1595	**455**
أكلمام سيدي علي	537800	276000	2078	**433**
أزرو	517100	317500	1279	**735**
أيت خباش	557000	314800	1478	**368**
بولمان	562000	307000	1724	**441**
المرس	593100	318620	1230	**422**
سيدي مخفي	507584	311639	1075	**521**
إفران	524700	323200	1648	**958**
لوكاح	530900	201000	1900	**402**
زايدة	541100	247000	1470	**207**

3-1- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Inverse distance:

تعتبر طريقة Inverse distance، كما سبقت الإشارة من أهم الطرق المعتمدة في عملية التوزيع المجالي للتساقطات المطرية. وقد اعتمدناها لتوزيع المعدلات السنوية للتساقطات المطرية وذلك عن طريق برنامج « Surfer »، والخريطة رقم (19) تمثل نتائج هذا التوزيع :



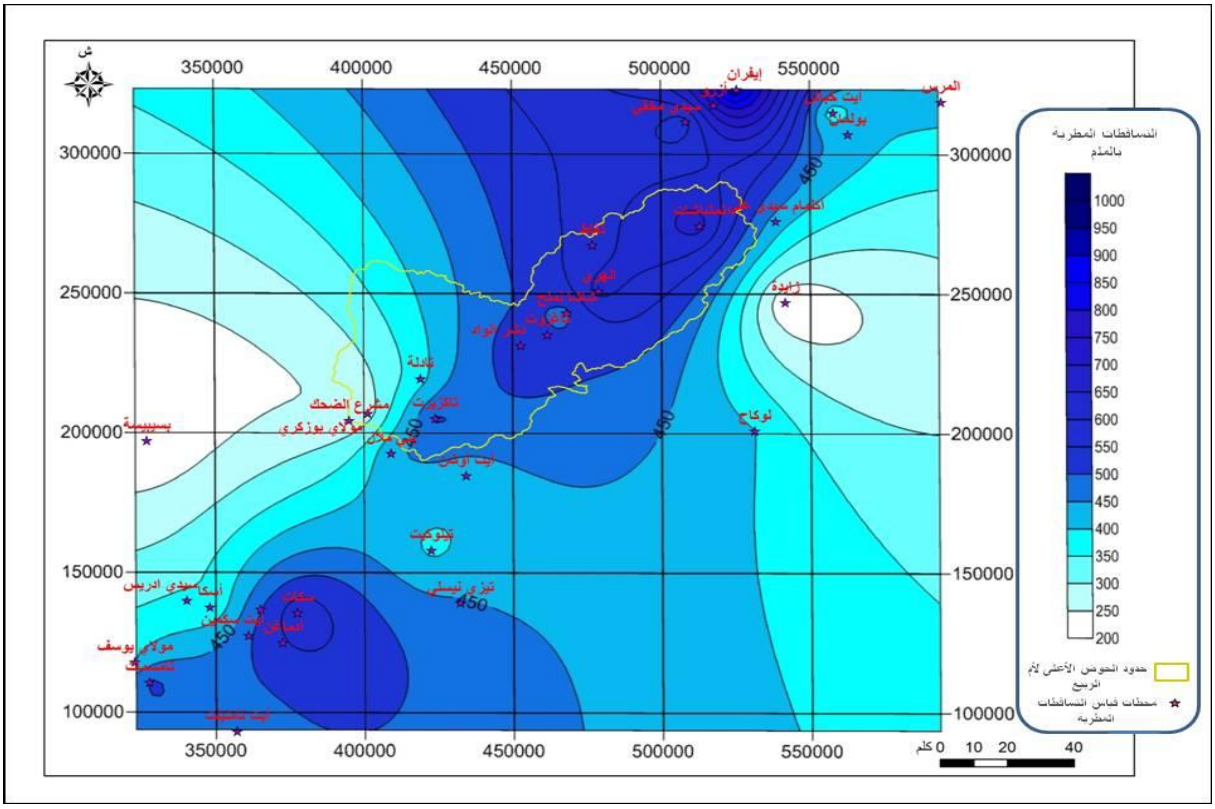
الخريطه رقم (19): التوزيع المجالي للتساقطات المطريه بالحوض الاعلى لام الربيع (عاليه مشرع الضحك)(1984-2013) بإستعمال طريقة Inverse distance:

يؤكد هذا التوزيع أن عالية الحوض تتلقى تساقطات مطرية مهمة جدا مقارنة مع السافلة، حيث أن حوض أم الربيع سافلة قصبة تادلة يمثل الجزء الجاف والذي يتراوح معدل تساقطاته السنوية بين 450 ملم و 300 ملم، وبالتالي يسجل نقص في الموارد المائية.

3-2- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Krigeage:

من أجل تحديد وتأكيد طبيعة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع، وتحديد موقعه مقارنة بالمجالات المحيطة به، إعتمدنا أيضا على طريقة **Krigeage** باعتبارها من الطرق الدقيقة التي ترتكز في تقييم التساقطات المطرية على التوزيع المجالي لخطوط تساوي الأمطار.

دائما في إطار نتائج التوزيع المجالي للتساقطات المطرية السنوية، يتموقع الحوض الأعلى لأم الربيع، في مجال وسط بين الجهتين الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية، اللتان تتلقيان تساقطات مطرية مهمة، يصل أقصاها إلى 1000 ملم، وبين الجهتين الشرقية والغربية اللتان تستقبلان تساقطات مطرية ضعيفة يصل ادناها إلى 200 ملم. وبذلك يبقى العامل الطبوغرافي المتحكم الرئيسي في إختلاف توزيع التساقطات المطرية، أمام أهمية السلاسل الجبلية المتمثلة في الأطلس المتوسط والأطلس الكبير ،هذا بالنسبة للموقع العام للحوض بين باقي المحطات. وهذا ما توضحه بشكل دقيق الخريطة رقم (20):



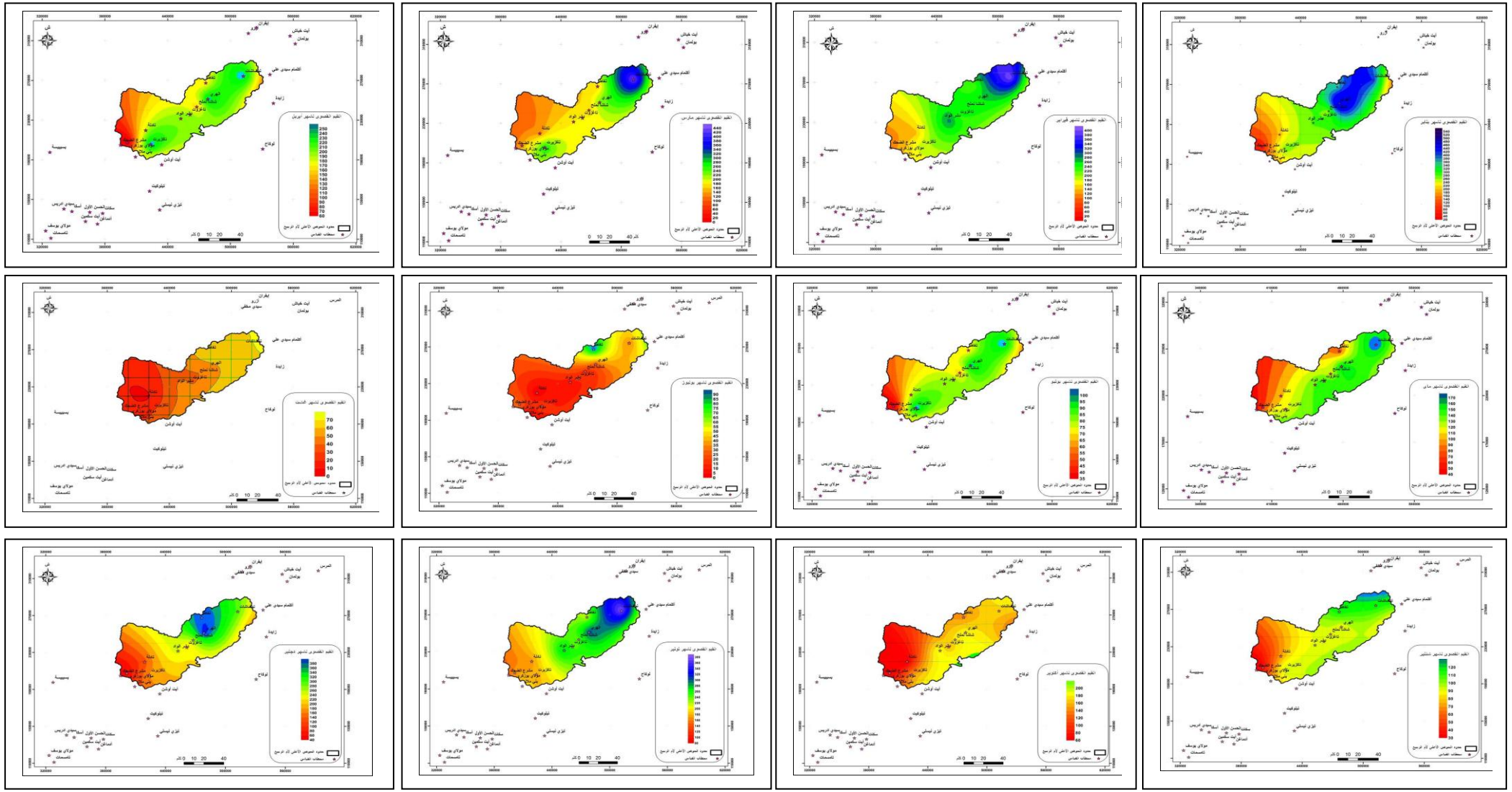
الخريطة رقم (20): التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)(1984-2013) بإستعمال طريقة (Krigeage)

يتضح إذن أن الجهة الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية، هي المزود الرئيسي للموارد المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع، وفي نفس الوقت مصدر مختلف الظواهر الهيدرولوجية، التي تهدد الحوض. بينما الجهة الغربية التي تمتد على جزء من سهل تادلة وهضبة الفوسفاط، فيمكن إعتبارها المنطقة الجافة من الحوض، نظرا لإستقبالها لأقل الكميات المطرية وبالتالي موارد مائية ضعيفة مقارنة بعالية الحوض.

4- الدراسة الشهرية للتوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالمحطات المناخية المدروسة (1984-2016):

4-1- التوزيع المجالي للقيم الشهرية العليا بالإعتماد على طريقة Krigege (1984-2016)

إنطلاقا من معطيات التساقطات المطرية الشهرية العليا، التي توفرها المحطات التي تم إعتمادها في الدراسة، تمكنا من تطبيق التوزيع المجالي للتساقطات المطرية على المستوى الشهري وذلك بالنسبة لكل شهر على حدة، وقد تم ذلك كما سبقت الإشارة بالإعتماد على برنامجي Surfer و Arc-Gis .



لوحة خراط رقم (21-32) : التوزيع المجالي للتساقطات المطرية الشهرية العليا بالحوض الأعلى لأم الربيع (1984-2013)

يظهر التوزيع الشهري للقيم العليا للتساقطات المطرية، خلال السلسلة الإحصائية (1984-2013)، من خلال الخرائط رقم (21-32)، أن الحوض الأعلى لأم الربيع يعرف تباينا وإختلافا كبيرا في التوزيع المجالي للتساقطات المطرية، بين عالية الحوض وسافلته، حيث تعرف تركزا كبيرا بعالية الحوض، مع تدرجها نحو الوسط، وذلك من خلال الشهور السبعة المطيرة من شهر نونبر إلى ماي، حسب خصوصية كل شهر. لتتراجع بعد ذلك، خلال الشهور الأربعة من شهر يونيو إلى شهر شتنبر، حيث يعتبر شهر (يوليوز، غشت، أكتوبر) من الأشهر الأكثر جفافا بالحوض، بينما يعرف شهر شتنبر تساقطات مطرية مهمة نوعا ما، خاصة بعالية الحوض، ويمكن تفسير ذلك بنشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة.

لقد إتضح وبشكل دقيق من خلال عملية التوزيع المجالي للتساقطات المطرية، بإعتماد ثلاث طرق الأكثر إستعمالا Thiessen, Inverse distance وKrigeage، وأيضا بإعتماد معدلات التساقطات المطرية ل 33 محطة مختلفة في توزيعها المجالي، أن هناك تدرج كبير في توزيع التساقطات المطرية مابين العالية التي تسجل تساقطات مطرية مهمة والوسط تساقطات متوسطة، بينما تسجل السافلة تساقطات ضعيفة مقارنة بالعالية. وبهذا تبقى الطبوغرافيا المتحكم الأساسي في هذا التوزيع المجالي.

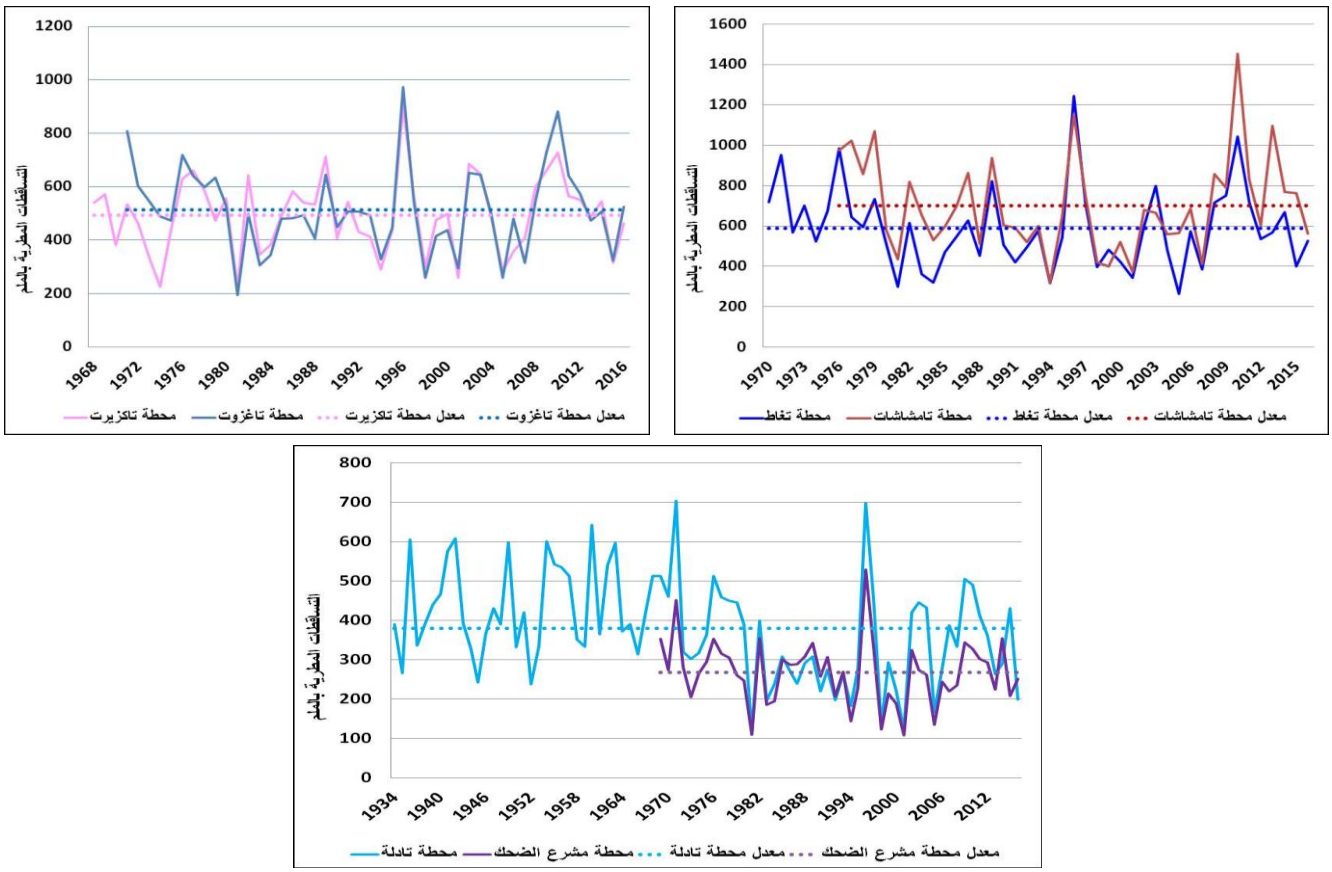
والسؤال المطروح، كيف تتم إذن التغايرية الزمانية لهذه التساقطات المطرية ؟ وهذا ما سنحاول الإجابة عليه في المحاور الموالية.

III. الدراسة السنوية للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016):

طريقة تهدف إلى دراسة التغايرية السنوية لمعدلات التساقطات المطرية، للمحطات المختارة والممثلة كما سبقت الإشارة في محطتي تغاط وتامشاشات بعالية الحوض، ومحطة تاغزوت وتاكزيرت بوسط الحوض، ومحطة قصبة تادلة ومشرع الضحك بسافلة الحوض، خلال فترات زمنية مختلفة. وذلك من أجل دراسة وتحليل التوزيع المجالي والزماني للتساقطات المطرية.

1- التوزيع السنوي للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016):

يتسم التوزيع السنوي للتساقطات المطرية بالمحطات المرجعية (1934-2016)، بالتباين والإختلاف من سنة لأخرى، حيث نميز بين سنوات مطيرة ساهمت لمحالة في وفرة الموارد المائية، وبالتالي تغذية مهمة للمجرى الرئيسي لأم الربيع ولروافده، وأخرى جافة تميزت بقلة الموارد المائية.



المبيانات رقم (37-39): التوزيع السنوي للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016)

كما يتجلى هذا الإختلاف في التوزيع أيضا على المستوى المجالي، من محطة لأخرى، حيث تحددت أعلى القيم بعالية الحوض في 1454 ملم وذلك بمحطة تامشاشات سنة 2010، و973 ملم بوسط الحوض، سجلتها محطة تاغزوت سنة 1996، بينما تحددت أعلى القيم المسجلة بسافلة الحوض في 528 ملم بمحطة مشرع الضحك سنة 1996 أيضا، أي بفارق 926 ملم مابين العالية والسافلة. هذه القيم تؤكد على أن الحوض الأعلى لأم الربيع يتلقى موارد مائية مهمة، تختلف في توزيعها زمانيا ومجاليا حيث تبقى عالية الحوض المزود الأول، لتسجيلها لقيم سنوية مهمة جدا، يتحدد أدناها في 263 ملم.

2- دراسة الإنحراف المعياري عن المعدل السنوي للمحطات المرجعية للتساقطات المطرية (1934-2016):

يمكننا الإنحراف المعياري من التمييز بين السنوات الرطبة والجافة، والهدف من ذلك هو إستخراج السنوات التي عرفت عجزا وتلك التي عرفت فائضا في الموارد المائية، والتي من المحتمل أن تكون قد أثرت على المجال بشكل عام والسلوك الهيدرولوجي بشكل خاص. ولإستخراج معدل الإنحراف نعتمد على المعادلة التالية:

الانحراف عن المعدل = معدل التساقطات السنوية – المعدل السنوي العام \ المعدل السنوي العام * 100

تتجلى أهم نتائج دراسة الإنحراف المعياري عن المعدل السنوي بالمحطات المناخية الست المدروسة في المبيانات رقم (37-42)، وذلك على النحو التالي:

المبيانات رقم (40-45) : الإنحراف عن المعدل السنوي لمحطات التساقطات المطرية المرجعية (1934-2016)

عند مقارنة نتائج الإنحراف عن المعدل السنوي لمحطات التساقطات المطرية المرجعية (المبيانات رقم 40-45)، يتضح أن المحطات التي توجد بعالية الحوض، فاق عدد سنواتها الجافة، السنوات الرطبة، بمعدل 8 سنوات جافة تقريبا. ويمكن تفسير ذلك بكون هذه المحطات تتلقى في الغالب تساقطات ثلجية، نظرا لأهمية إرتفاعها، وبما أننا لانتوفر على محطة قياس التساقطات الثلجية، فسنعمل على التأكد من ذلك عند

تحليل الصبيب السنوي لهذه المحطات. أما المحطات التي توجد بسافلة الحوض، فقد عرفت تقريبا توازن ما بين السنوات الرطبة والجافة، بفارق سنة أو سنتين رطبتين.

لكن على العموم فالمحطات المناخية المرجعية، سجلت طيلة مدة إشتغالها سنوات رطبة وشبه رطبة، لكونها سجلت تساقطات مطرية فاقت المعدل السنوي، وبالتالي ستكون قد ساهمت في وفرة الموارد المائية بالحوض، وأخرى جافة وشبه جافة، نظرا لإستقبالها تساقطات مطرية تقل بكثير عن المعدل، وهي تختلف في ذلك من محطة لأخرى ما بين عالية الحوض وسافلة الحوض. ولتأكد من صحة ذلك سنعتمد في المرحلة الموالية على طريقة CUSUM.

3- دراسة معطيات التساقطات المطرية السنوية للمحطات المرجعية (1934-2016) بإعتماد طريقة CUSUM :

تعتبر طريقة CUSUM (François et al, 1993) من بين أهم الطرق الإحصائية المعتمدة في دراسة المعطيات المطرية ،بحيث تساهم في تحديد تجانس أو عدم تجانس معطيات السلسلة الإحصائية المدروسة بالإعتماد على تحديد فارق الثقة Intervalle de confiance (النطاق الترددي Cjx). لقد طبقت بشكل كبير من طرف مجموعة من الباحثين مثل .(El ghachi, 2007), (Qadem, 2015),(Claire, 2011)

وترتكز طريقة CUSUM على حساب :

$$Cj = \sum_{J=1}^{N}(xj - \bar{x})$$

بينما يعتمد في حساب النطاق الترددي Cjx على المعادلة التالية:

$$Cjx = \pm S\left[\frac{u\sqrt{N}}{4} + \frac{u2}{2\sqrt{2}} + \frac{u3}{8\sqrt{N}}\right]$$

بحيث

S : الإنحراف المعياري

N : عدد القيم بالسلسلة الإحصائية

U: متغير غوس Variable de gouss(إختيار95 % التي تقرر تحديدها في 1،96)

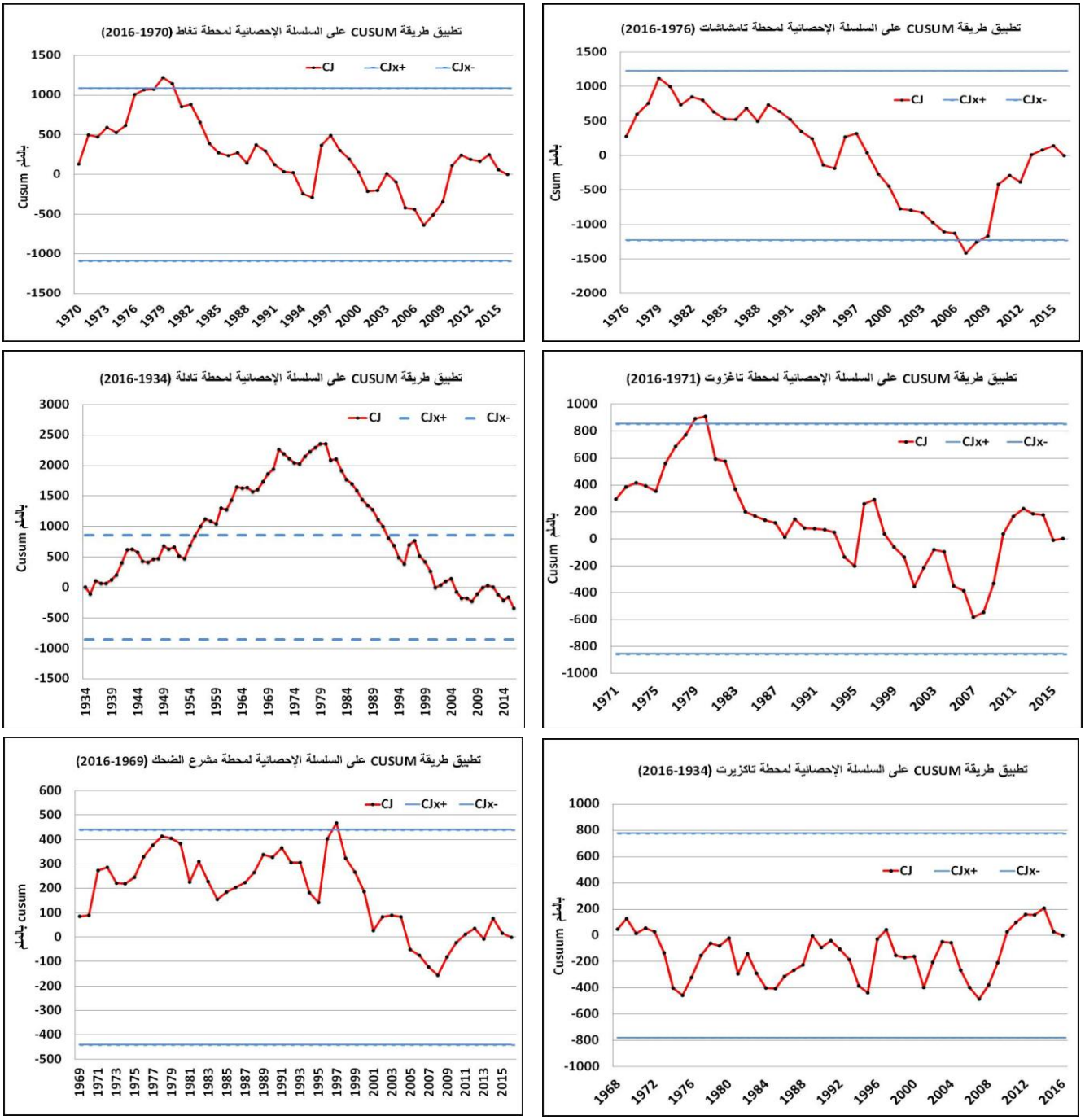
لهذا نهدف من خلال حساب قيم cj إلى تثبيت عتبات التجانس ،التي تأخذ بعين الإعتبار تباين الإنحراف المعياري والمعدل. مع العلم أن هناك إحتمال 95 % من أصل 100 يكون فيها الإعلان عن تجانس السلسلة الإحصائية المدروسة خاطئا. وأخيرا يمكننا تحديد عدم تجانس السلسلة الإحصائية من خلال تعاقب الفترات الرطبة والجافة. (El Ghachi, 2007)

وبتطبيق طريقة **CUSUM**، التي نهدف من خلالها إلى تدقيق الدراسة أكثر وتحديد درجة تجانس معطيات كل محطة على حده، حسب السلسلة الإحصائية الخاصة بها، يلخص الجدول رقم (21) أهم النتائج المحصل عليها:

الجدول رقم (21): نتائج مجانسة معطيات التساقطات المطرية بإعتماد طريقة CUSUM

المحطات المناخية	الفترات	عدد السنوات	المعدل بملم	الإنحراف المعياري	خصائص السلسلة الإحصائية	الخصائص المناخية
تامشاشات	1991-1976	16	734	200	متجانسة	رطب
	1999-1992	8	602	265	متجانسة	رطب
	2009-2000	10	611	155	متجانسة	رطب
	2016-2010	7	868	311	متجانسة	رطب
تغاط	1975-1970	6	690	150	متجانسة	رطب
	1983-1976	8	593	215	متجانسة	رطب
	1993-1984	10	524	135	متجانسة	شبه رطب
	2004-1994	11	577	266	متجانسة	رطب
	2009-2005	5	538	210	متجانسة	شبه رطب
	2016-2010	7	637	207	متجانسة	رطب
تاغزوت	1975-1971	5	584	135	متجانسة	رطب
	1982-1976	7	545	171	متجانسة	رطب
	1993-1983	11	465	91	متجانسة	شبه رطب
	2000-1994	7	486	233	متجانسة	شبه رطب
	2009-2001	9	491	171	متجانسة	شبه رطب
	2016-2010	7	560	172	متجانسة	رطب
تادلة	1954-1934	20	417	119	متجانسة	شبه رطب
	1970-1955	15	463	100	متجانسة	رطب
	1977-1971	6	425	146	متجانسة	رطب
	1993-1978	15	288	94	متجانسة	جاف
	2016-1994	23	339	140	متجانسة	شبه جاف
تاكزيرت	1974-1968	7	436	128	متجانسة	شبه جاف
	1984-1975	10	493	146	متجانسة	شبه رطب
	1994-1985	10	494	116	متجانسة	شبه رطب
	2001-1995	7	491	212	متجانسة	شبه رطب
	2009-2002	8	516	154	متجانسة	رطب
	2016-2010	7	522	124	متجانسة	رطب
مشرع الضحك	1981-1969	13	286	81	متجانسة	رطب
	1987-1982	6	269	66	متجانسة	شبه رطب
	1994-1988	7	263	68	متجانسة	شبه رطب
	2000-1995	6	270	144	متجانسة	رطب
	2004-2001	4	243	93	متجانسة	شبه رطب
	2010-2005	6	251	76	متجانسة	شبه رطب
	2016-2011	6	272	55	متجانسة	رطب

على مستوى النتائج، وبإعتماد طريقة CUSUM ،نسجل أن معطيات التساقطات المطرية متجانسة بجميع المحطات تقريبا، بحيث لم تتجاوز عتبة الثقة (Borne de confiance)، بإستثناء محطة قصبة تادلة، التي تجاوزت عتبة الثقة ببعض السنوات مما دفعنا إلى تجزيئها، من أجل تحديد الفترات التي تعرف عدم التجانس.

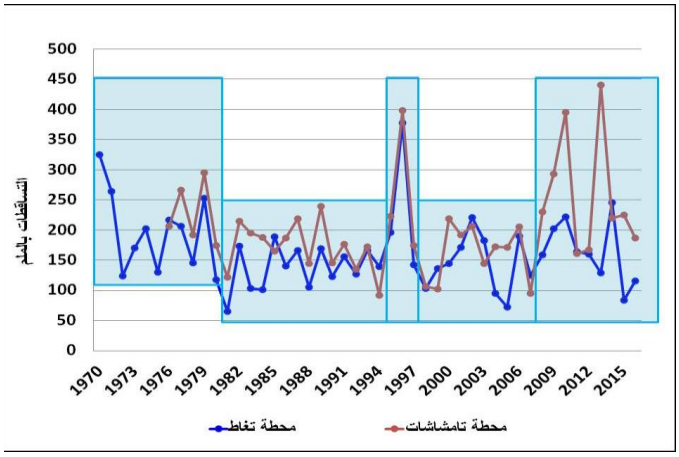


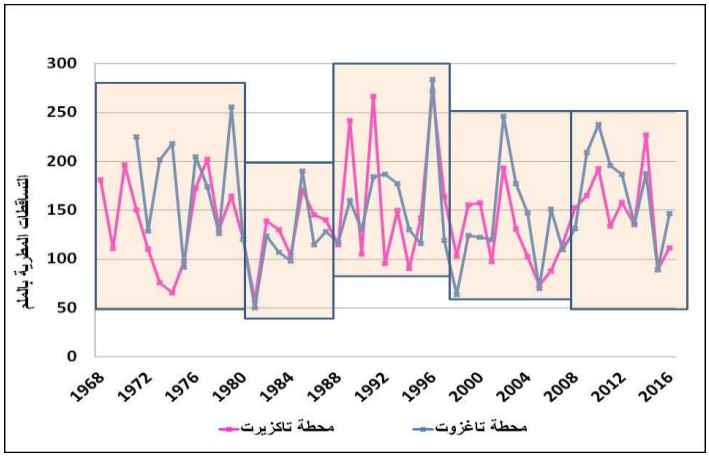
المبيانات رقم (46-51): مجانسة معطيات التساقطات المطرية بالمحطات العشرة بطريقة CUSUM

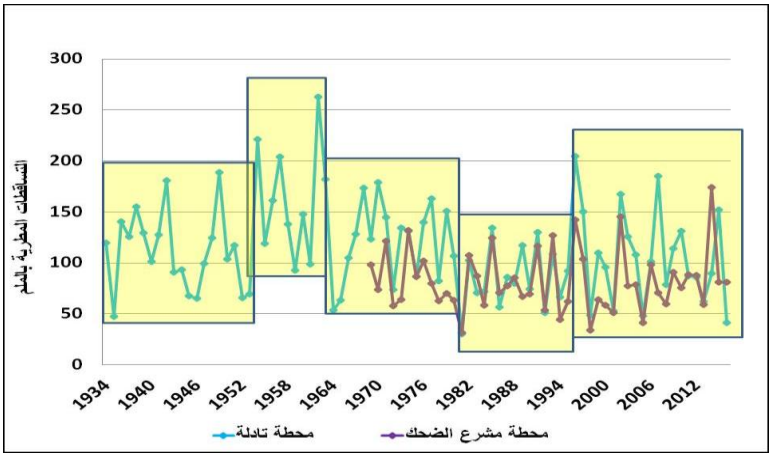
على العموم فقد سجلنا مجموعة من الفترات المتجانسة في توزيعها داخل نطاق التردد الإيجابي والسلبي، بجميع المحطات الهيدرومترية تقريبا، لكنها تختلف في المدة، سواء داخل المحطة الواحدة، أو من محطة لأخرى، وأيضا إختلاف خصائصها المناخية، حيث نميز بين فترات رطبة وشبه رطبة ،جافة وشبه جافة، والتي تختلف في توزيعها هي الأخرى.

4- إستخلاص التساقطات المطرية السنوية العليا حسب السلسلة المرجعية لكل محطة (1934-2016):

نقصد بالتساقطات المطرية السنوية العليا ،القيم المطرية القصوى التي إستقبلتها كل محطة من المحطات المدروسة خلال السنة طيلة السلسلة الإحصائية المرجعية. وتكمن الغاية وراء ذلك في كون المعدلات السنوية لا تعطينا فكرة مهمة عن التساقطات المطرية ،لذلك فلابد من الغوص أكثر في دراسة هذه التساقطات المطرية العليا ،من أجل تحديد القيم ومن خلالها المحطات التي يمكن أن تساهم في وفرة الموارد المائية وبالتالي رفع منسوب المياه بالحوض. والمبيانات رقم (49-51) والجدول رقم (22)، يلخصان ذلك بشكل دقيق:







المبيانات رقم (52-54): توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا للمحطات المرجعية (1934-2016)

يتأكد من خلال توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا، بمحطات التساقطات المطرية المرجعية، أيضا التباين والإختلاف الذي سبقت الإشارة إليه، حيث توزعت هذه القيم عبر مجموعة من الفترات المختلفة تحددت أعلى القيم السنوية على التوالي من عالية الحوض إلى سافلته في 440 ملم بمحطة تامشاشات، و 378 ملم بمحطة تغاط، و284 ملم بمحطة تاغزوت، و277 ملم بمحطة تاكزيرت، و263 ملم بمحطة تادلة، و174 ملم بمحطة مشرع الضحك، أي بفارق 266 ملم بين أعلى القيم بعالية الحوض وأعلى القيم بسافلة الحوض.

الجدول رقم (22): تقسيم معدل التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية

المحطات	الفترات	المعدل السنوي	عدد السنوات
محطة تغاط	1980-1970	196	10
	1994-1981	138	14
	1998-1995	205	4
	2007-1999	149	9
	2016-2008	165	9
محطة تامشاشات	1980-1976	227	5
	1994-1981	171	14
	1998-1995	226	4
	2007-1999	168	9
	2016-2008	258	9
محطة تاغزوت	1980-1968	137	13
	1984-1981	108	4
	1997-1985	162	13
	2007-1998	122	9
	2016-2008	152	9
محطة تاكزيرت	1980-1971	175	10
	1984-1981	95	4
	1997-1985	157	13
	2007-1998	133	9
	2016-2008	169	9
محطة تادلة	1953-1934	111	20
	1963-1954	163	10
	1980-1964	120	17
	1995-1981	131	15
	2016-1996	107	21
محطة مشرع الضحك	1980-1963	84	12
	1995-1981	79	15
	2016-1996	84	21

توزعت التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية، عبر فترات مختلفة، تحدد مجموعها تقريبا في خمس فترات، وقد دامت أطول فترة 21 سنة، وذلك بالمحطات التي توجد بسافلة الحوض، بينما تحددت أقصر فترة بجميع المحطات تقريبا في 4 سنوات، بإستثناء محطتي تادلة ومشرع الضحك، اللتين تحددت أقصر فتراتهم المدروسة في 10 سنوات. وهذا يؤكد أن توزيع التساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع، يخضع لتغايرية زمانية ومجالية، وبالتالي إختلاف في توزيع الموارد المائية.

5- تحديد ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا وحساب فترات رجوعها بالمحطات المرجعية (1934-2016):

إن دراسة التوزيع والترددات هي مرحلة مهمة، بإعتبارهما المحددان الأكثر دقة في تحديد وإستخراج القيم التي يمكن أن تؤثر على الموارد المائية بالمحطات. ومن تم فهدفنا من إدراجها هو إستخراج وتحديد تردد الكميات المائية التي من المحتمل ان توفر لنا موارد مائية مهمة.

وسنعتمد في دراسة هاذين الاخيرين على العديد من القوانين العلمية الموضوعة والمعتمدة من طرف مجموعة من المتخصصين في المناخ. بحيث يتم إختبار كل هذه القوانين ،من أجل تحديد القانون الذي يتناسب بشكل أفضل مع قيم التساقطات المطرية. ومن هذه القوانين نذكر:

(Normal, Ln Normal, Racine Normal, Gumbel, Racine Gumbel, Weiball, Cal Weiball, Fréchet).

يتخذ توزيع الترددات المطرية شكلا تراتبيا حسب كمية التساقطات المطرية ،ولهذا سنحاول حساب الحالات الإستثنائية بالإعتماد على المعادلة التالية:

$$F = (r - 0,3)/(N+0,4)$$

بحيث:

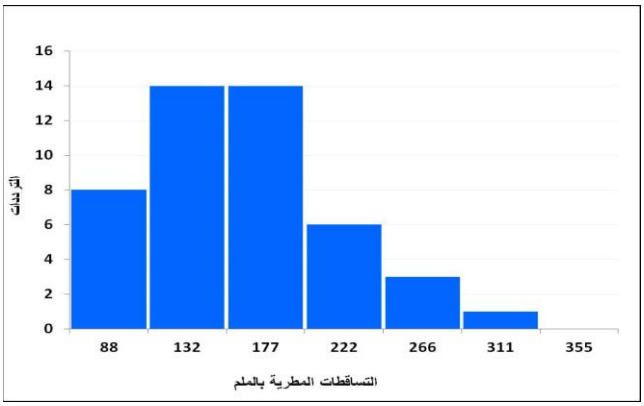
r = الرتبة

N = العدد (تردد الحالات)

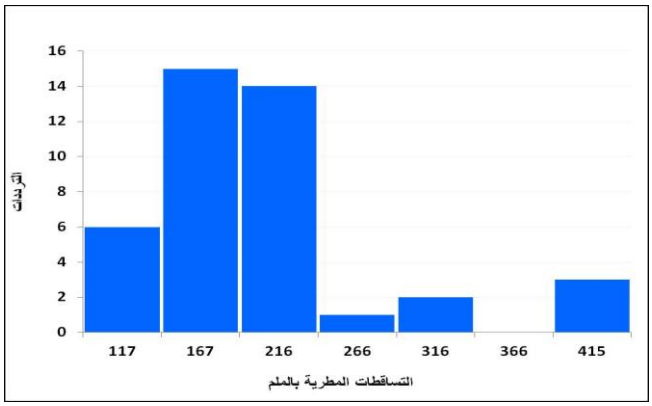
والهدف من ذلك هو البحث عن تركز القيم المحصل عليها من مجموع التساقطات المطرية السنوية العليا داخل السلسلة الإحصائية. (El Ghachi. M, Morchid F.Z. 2015)

بعد القيام بتحديد ترددات القيم السنوية العليا بالمحطات، سنعمل على تحديد فترات رجوعها ،بمعنى هل هذه القيم تتكرر كل سنتين (1\2) ،كل خمس سنوات (1\5) ،كل عشر سنوات (1/10) ،...كما يمكن أن نسجل قيم إستثنائية تتكرر مرة في كل 100 سنة (1\100) ،وكل ذلك بالإعتماد دائما على القانون التي يتناسب بشكل جيد مع معطيات التساقطات المطرية.

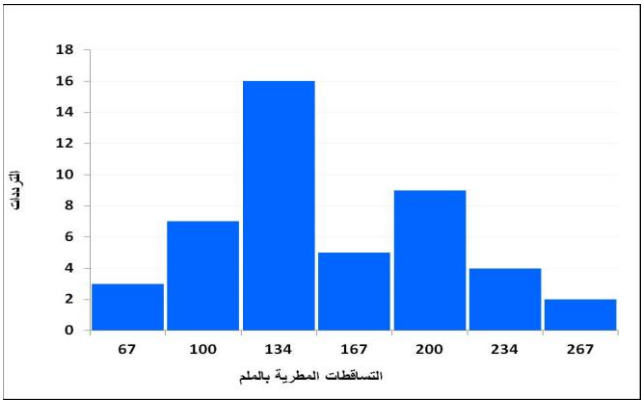
بعد تجربة مجموعة من القوانين الإحصائية إتضح أن قانون Ln Normale ،هوالذي يتناسب بشكل جيد مع قيم التساقطات المطرية السنوية العليا، بجميع المحطات المرجعية.



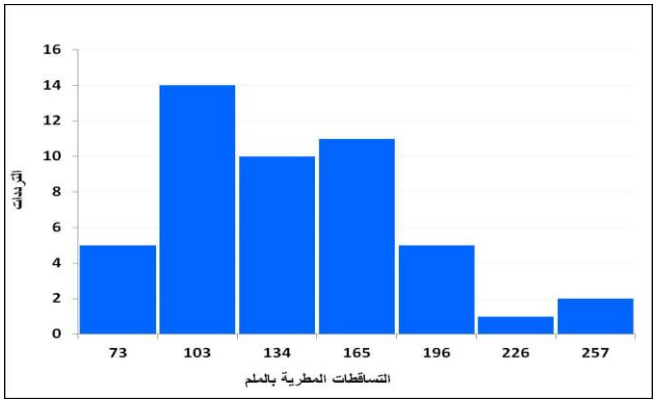
ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تغاط (1970-2016)



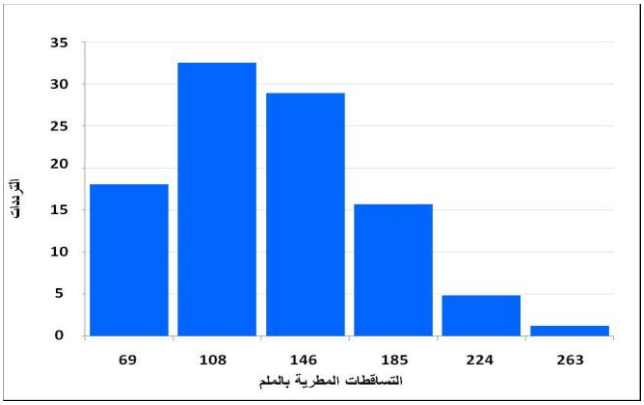
ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تامشاشات (1976-2016)



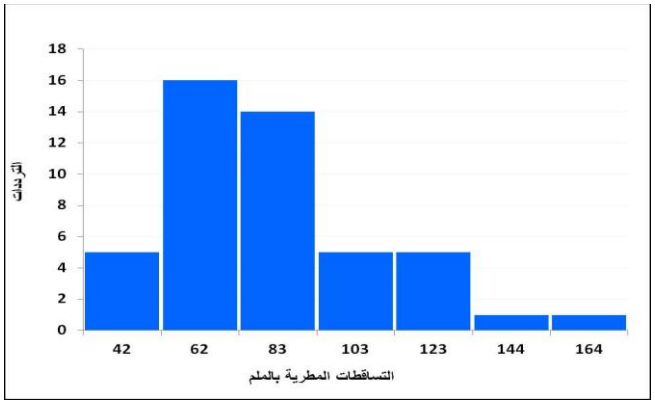
توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تاغزوت (1968-2016)



توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تاكزيرت (1971-2016)



ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تادلة (1934-2016)

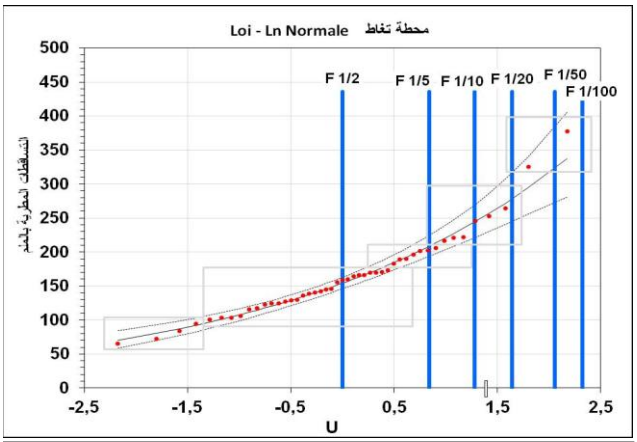


ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة مشرع الضحك (1969-2016)

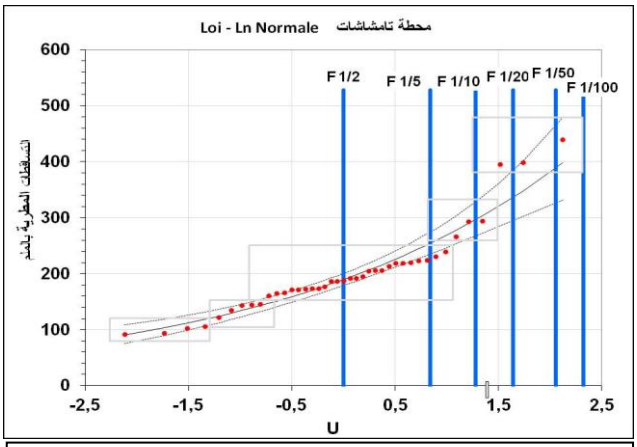
المبيانات رقم (55-60): توزيع ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية

يتبين أن القيم العليا للتساقطات المطرية، هي الأقل ترددا بجميع المحطات المرجعية، بحيث سجلت مرة أو مرتين طيلة المدة الزمنية المدروسة، فمثلا بمحطة تامشاشات ترددت أعلى قيمها، 415 ملم، خلال ثلاث سنوات، بينما ترددت أعلى قيمة سجلتها محطة مشرع الضحك بسافلة الحوض، مرة واحدة طيلة مدة

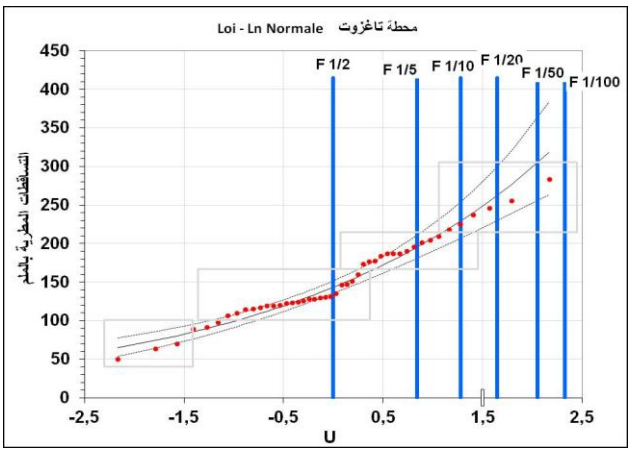
إشتغالها، عكس القيم المتوسطة التي ترددت بشكل كبير بجميع المحطات تقريبا، خاصة بعالية الحوض حيث تبقى هي المسؤولة عن الموارد المائية المغذية للمجرى الرئيسي لأم الربيع بفعل المنظومة الهيدروكارستية لعالية الحوض، والمبيانات رقم (61-66) توضح ذلك بشكل دقيق :



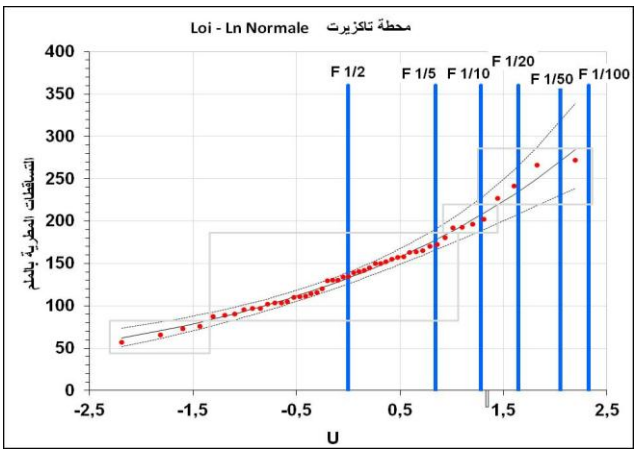
توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تغاط (1970-2016)



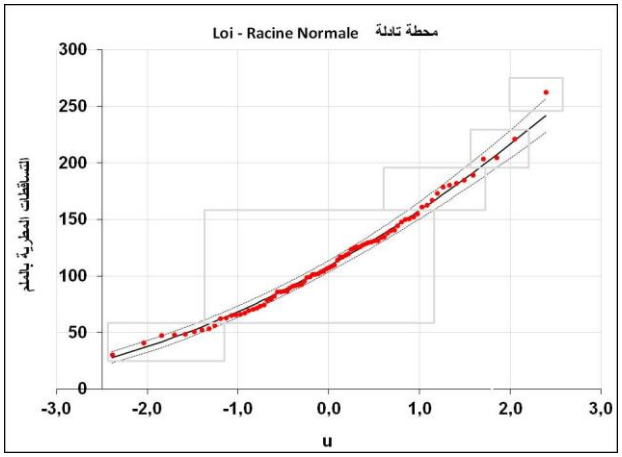
توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تامشاشات (1976-2016)



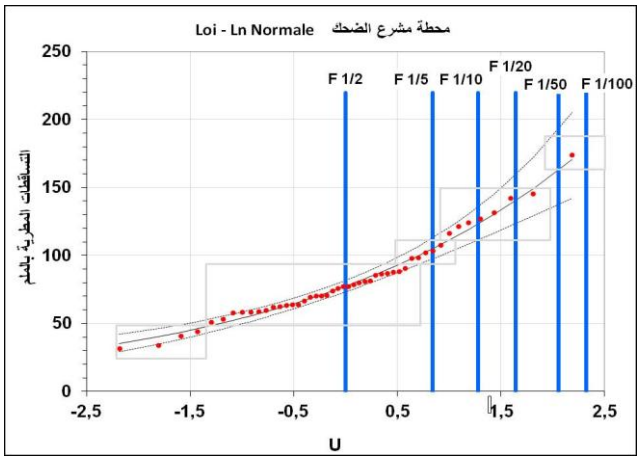
ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تاغزوت (1968-2016)



ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تاكزيرت (1971-2016)



ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة تادلة (1934-2016)



ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بمحطة مشرع الضحك (1969-2016)

المبيان رقم (61-66): توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية (1934-2016)

يظهر من خلال نتائج التعديلات الإحصائية، بإعتماد قانون Ln Normale، أن جميع القيم تتوزع حول المنحنى، مع تركز كبير للقيم ما بين 0,5 – و 1,5 . بينما تتركز السنوات الجد رطبة بعالية المنحنى، وقد تحددت في سنة 1996 و 2010 و 2014 بجميع المحطات المرجعية للتساقطات المطرية. بالنسبة للسنوات الجافة فنجدها بسافلة المنحنى ممثلة في 1973 و 1981 و 1994 و 2005.

الجدول رقم (23) : فترات رجوع التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية

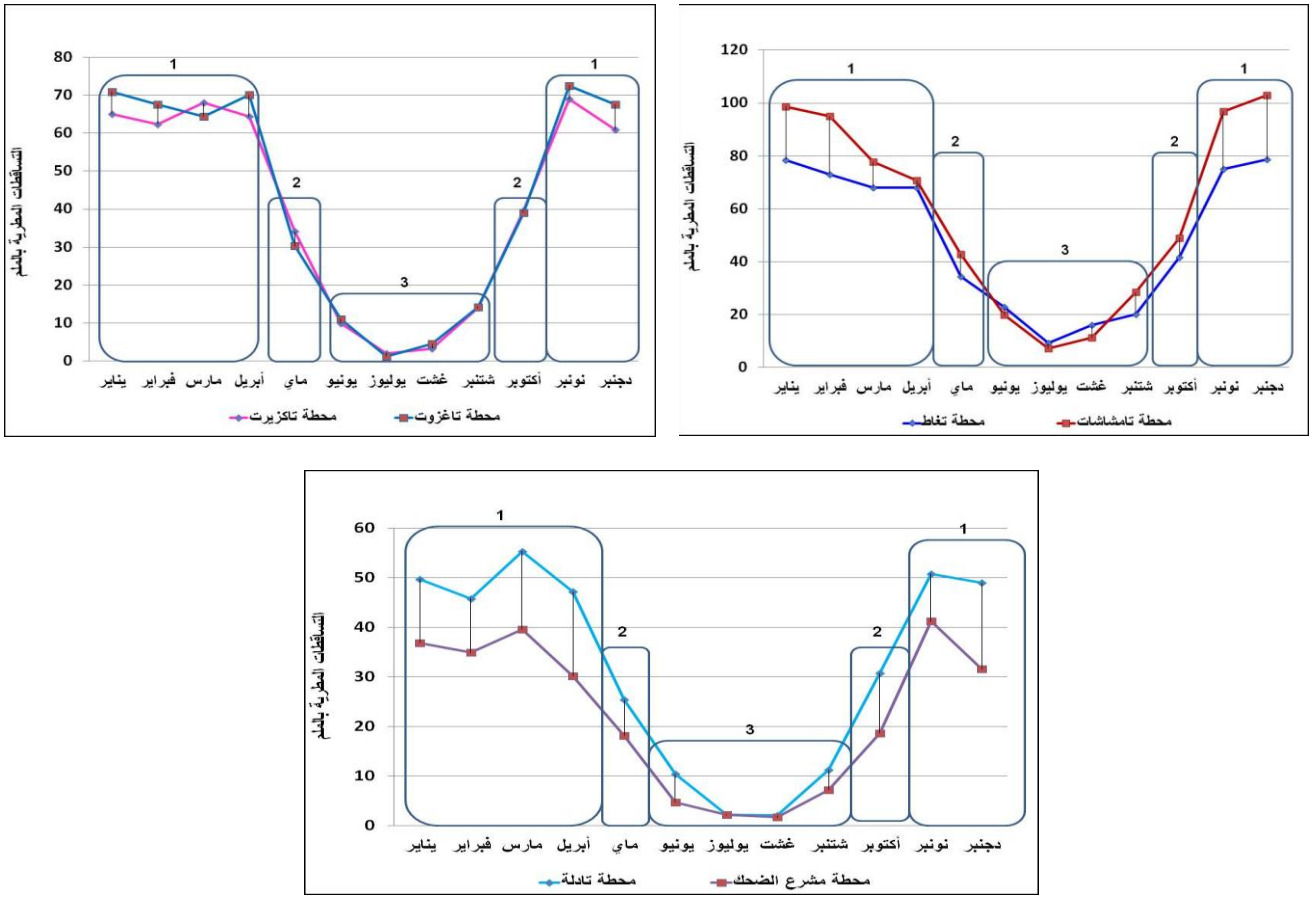
الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	20 سنة	50 سنة	100 سنة
محطة تامشاشات	189	254	297	337	389	440
محطة تغاط	154	209	244	279	323	378
محطة تاغزوت	143	195	230	262	284	-
محطة تاكزيرت	133	178	207	235	272	-
محطة تادلة	109	150	174	195	220	263
محطة مشرع الضحك	77	105	123	140	163	174

يلخص الجدول رقم (23) فترات رجوع التساقطات المطرية السنوية العليا، المسجلة بالمحطات الستة المدروسة، مرتبة بشكل تسلسلي من عالية الحوض نحو سافلته. يتبين أن أعلى القيم، هي التي تظهر على التردد 1\100، وقد سجلتها أربع محطات فقط وهي محطة تامشاشات وتغاط بعالية الحوض ومحطة قصبة تادلة ومشرع الضحك بسافلة الحوض، وذلك مرة واحدة طيلة المدة الزمنية المدروسة بالنسبة لكل محطة. بينما القيم التي تردد كل سنتين بجميع المحطات، فقد وصل أقصاها 189 ملم بمحطة تامشاشات وأدناها 77 ملم بمحطة مشرع الضحك، وبالتالي يمكن إعتبارها القيم الأكثر تهديدا للحوض المدروس.

IV. الدراسة الشهرية للتساقطات المطرية بالمحطات المرجعية :

1- معدل التساقطات المطرية الشهرية بالمحطات المرجعية :

سنحاول في هذه المرحلة دراسة تغايرية معدلات التساقطات المطرية الشهرية، التي تعتبر أكثر وضوحا ودقة من التساقطات المطرية السنوية وهذا بهدف إستخلاص أهم الشهور التي تسجل موارد مائية مهمة والشهور التي تعرف نقص في الموارد المائية. حيث تعرف التساقطات المطرية الشهرية بدورها توزيعا غير متكافئ بين شهور السنة وبين المحطات المرجعية المدروسة في نفس الوقت، وهذا الإختلاف في التوزيع سمح لنا بتقسيم معطيات التساقطات المطرية إلى ثلاث مجموعات، والمبيانات رقم (67-69)، تبين ذلك بشكل واضح:



المبيانات رقم (67-69): معدل التساقطات المطرية الشهرية بالمحطات المرجعية (1934-2016)

نتأكد من خلال دراسة توزيع التساقطات المطرية الشهرية، أن التساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع، لا تتوزع بشكل متكافئ بل تتوزع في إطار فئات، وذلك عبر فترات مختلفة من السنة، تبقى الغلبة فيها للفترة الرطبة التي تدوم 6 أشهر متوالية من شهر نونبر إلى أبريل، والتي توفر موارد مائية مهمة، ستساهم في تغذية الحوض الأعلى لأم الربيع. تم الفترة الإنتقالية الممثلة بشهري ماي وأكتوبر، بينما تتحدد

الفترة الجافة في أربعة أشهر، يختلف توزيع قيمها بشكل متدرج من عالية الحوض إلى سافلته ،مع الأخذ بعين الإعتبار ظاهرة العواصف الرعدية التي يشهدها الحوض خلال هذه الفترة من السنة.

2- معامل تغير التساقطات المطرية الشهرية (Coefficient de variation) بالمحطات المرجعية:

يمكن أن نبرز مدى تباين قيم معدلات التساقطات المطرية الشهرية (Pm)، لنفس الشهر بالنسبة لمختلف الفترات الزمنية المدروسة، من خلال معامل التغير الشهري (CV) Coefficient de variation ،الذي يعبر عن التشتت النسبي للأمطار. ويمكن حساب معامل التغير بإعتماد العلاقة التالية:

$$CV = \sigma/Pm$$

بحيث :

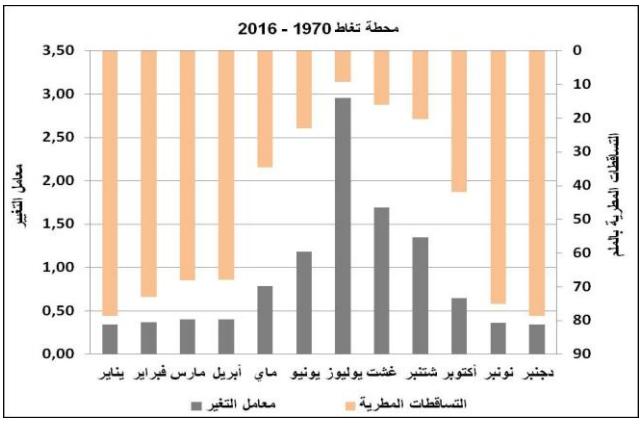
CV : معامل التغير

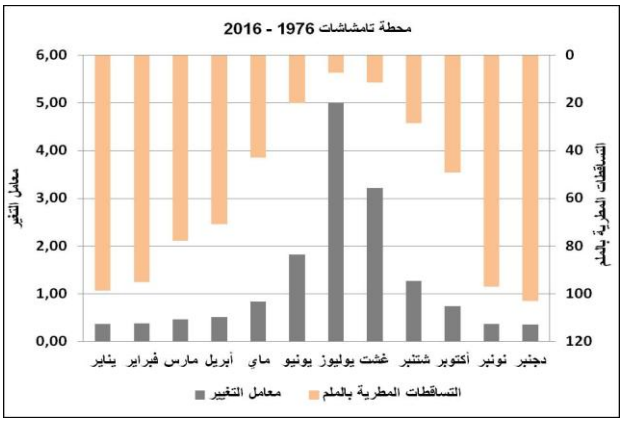
Pm : معدل التساقطات المطرية الشهرية

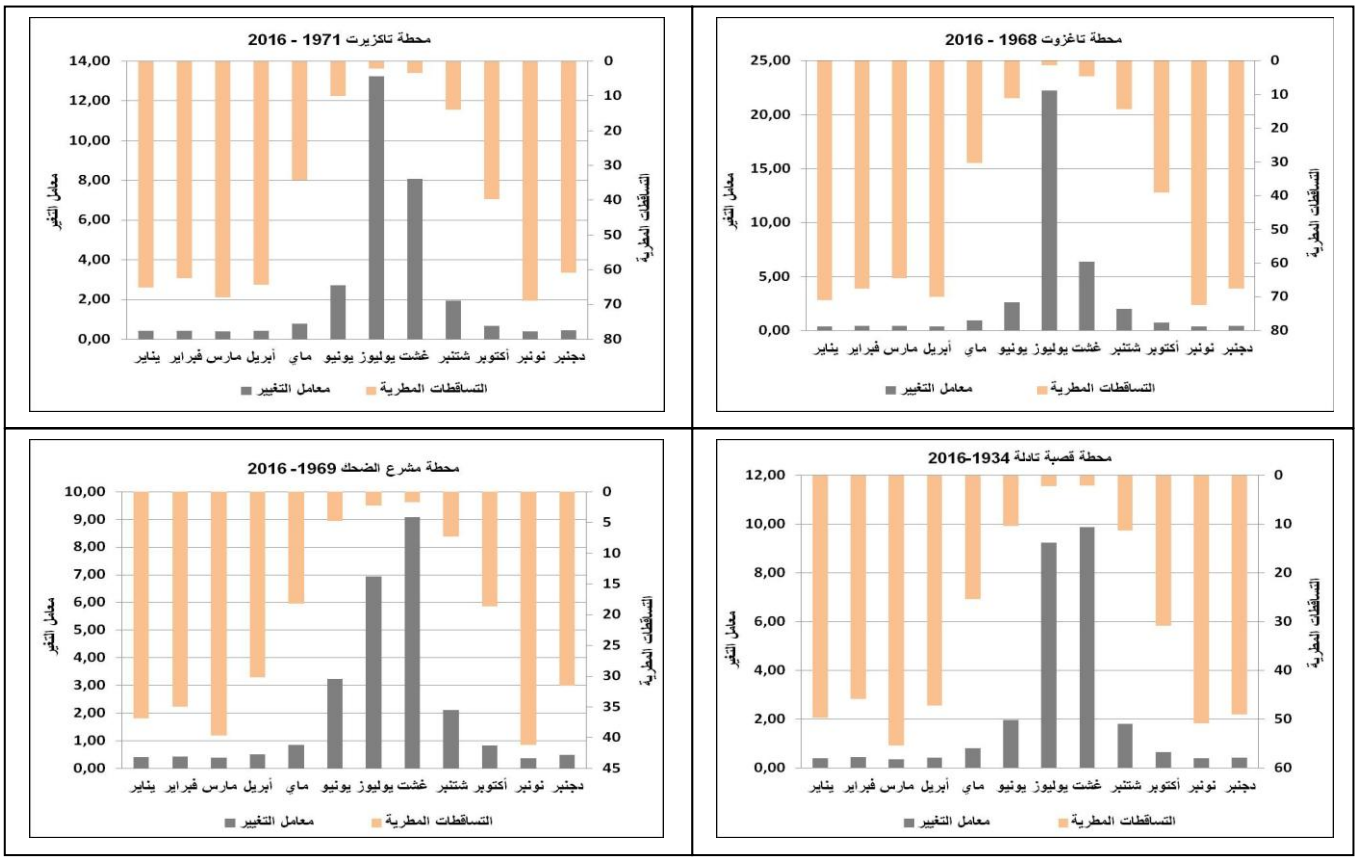
σ : الإنحراف المعياري

معامل التغيير، عكس الإنحراف المعياري، فهو يأخذ أقصى قيمه عند الأشهر الأقل تساقطا، وأدنى قيمه عند الأشهر الأكثر تساقطا. (Bahouayila. B, 2016)

تتمثل النتائج المحصل عليها من خلال توزيع قيم معامل التغير الشهري (CV) Coefficient de variation mensuelle، للمحطات المرجعية المدروسة كل حسب سلسلتها الإحصائية، (المبيانات رقم 70-75) وذلك على النحو التالي :







المبيانات رقم (70-75): معامل تغير التساقطات المطرية الشهرية (CV) بالمحطات المرجعية المدروسة (1934-2016)

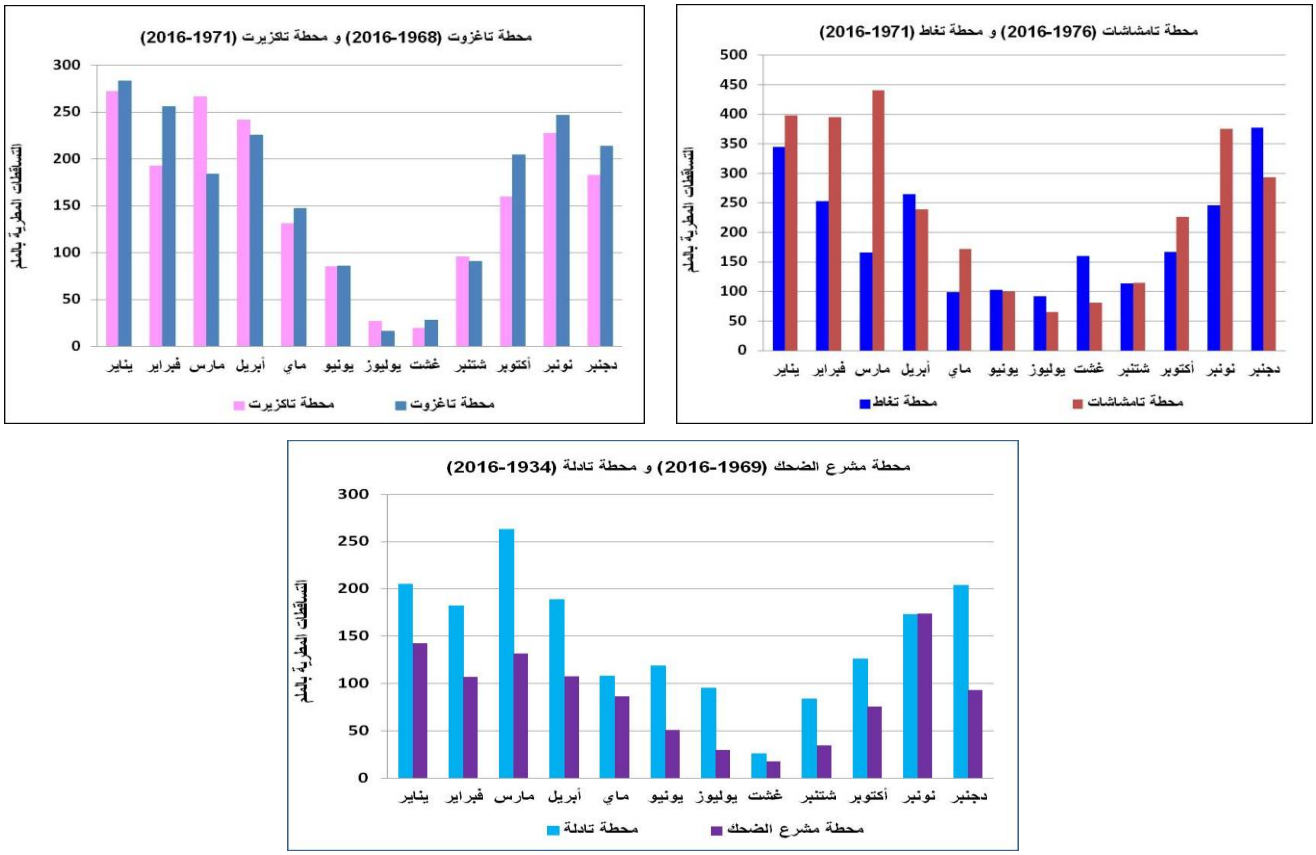
يتأثر معامل التغير الشهري كما سبقت الإشارة، بشكل عكسي مع قيم التساقطات المطرية، فعندما تكون هذه القيم مرتفعة، فإن معامل التغير يسجل قيما ضعيفة والعكس صحيح. (الفول محمد. 2015)

يتبين إذن من خلال توزيع معامل التغير بالمحطات المرجعية، أنه خلال الفترة المطيرة (أكتوبر- ماي) سجل معامل التغير الشهري، قيم متجانسة بجميع المحطات، تراوح معامل تغيرها مابين [0,35 – 0,79] بمحطتي تغاط وتامشاشات و [0,40 – 0,96] بمحطتي تاغزوت وتاكزيرت و[0,37 – 0,82] بمحطتي قصبة تادلة ومشرع الضحك. بينما خلال أشهر الصيف التي تعرف ندرة في الموارد المائية، تبرز قيم مرتفعة وجد متغيرة للمعامل CV في جميع المحطات، وصل أقصاها 22,25 بمحطة تاغزوت، على العموم تدل هذه القيم المرتفعة خلال هذه الفترة على قلة التساقطات المطرية بالحوض، وبالتالي نقص في الموارد المائية.

3- التساقطات المطرية الشهرية العليا بالمحطات المرجعية المدروسة :

إذا كانت الدراسة السنوية، تعطي فكرة واضحة على مدى التغيرات السنوية التي تعرفها التساقطات المطرية خلال المدة المدروسة، وعلى أن الدراسة الشهرية توضح بشكل دقيق طبيعة التوزيع الشهري للتساقطات المطرية، فإن إستخلاص التساقطات المطرية الشهرية العليا سيعطينا فكرة أخرى على خصوصيات الموارد المائية داخل المحطات المدروسة وداخل الحوض ككل.

لهذا سنعمل على إستخراج قيم التساقطات المطرية الشهرية العليا، من أجل التدقيق أكثر في دراسة التساقطات الشهرية، فمجال الدراسة بحكم خصوصياته الطبوغرافية والمناخية، يستقبل تساقطات مطرية عادية، كما يستقبل في نفس الوقت تساقطات مطرية قصوى مضاعفة عدة مرات عن معدل التساقطات الشهرية. يعرف توزيع التساقطات المطرية الشهرية العليا تباينا زمانيا من شهر لأخر، وإختلافا مجاليا من محطة لأخرى مابين العالية والوسط وسافلة الحوض، والمبيانات رقم (76-78) تمثل ذلك :



المبيانات رقم (76-78) : توزيع التساقطات المطرية الشهرية العليا بالمحطات المرجعية (1934-2016)

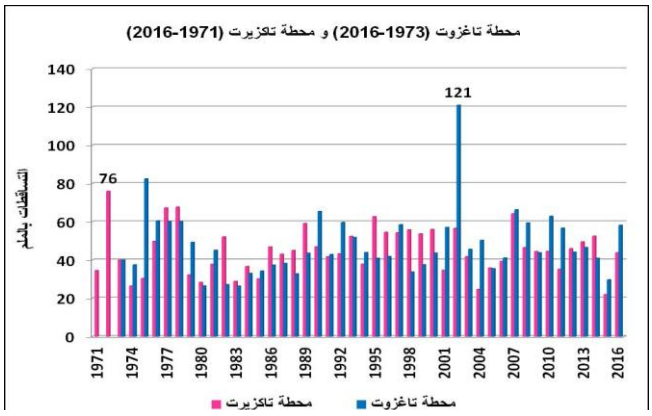
نتأكد إذن من خلال دراسة القيم الشهرية العليا بجميع المحطات المدروسة، أن الحوض يستقبل تساقطات مطرية عليا طيلة السنة تقريبا، مع إختلاف توزيعها من شهر لأخر ومن محطة لأخرى، بلغ أعلاها 398 ملم بمحطة تامشاشات بشهر مارس و65 ملم كأدنى قيمة عليا وقد سجلها شهر يوليوز، أي بفارق 333 ملم. و284 ملم كأعلى قيمة بوسط الحوض سجلتها محطة تاغزوت، مقابل 16 ملم كأدنى قيمة. بينما تحددت أعلى قيمة بسافلة الحوض في 263 ملم، سجلتها محطة قصبة تادلة، بفارق 135 ملم مقارنة مع أعلى قيمة مسجلة بعالية الحوض، وفارق 21 ملم مع أعلى قيمة مسجلة بوسط الحوض. نستنتج أن المحطات المرجعية المدروسة تستقبل تساقطات مطرية شهرية مهمة، بموارد مائية إستثنائية، يمكن أن توفر فائضا في الميزانية المائية لبعض السنوات.

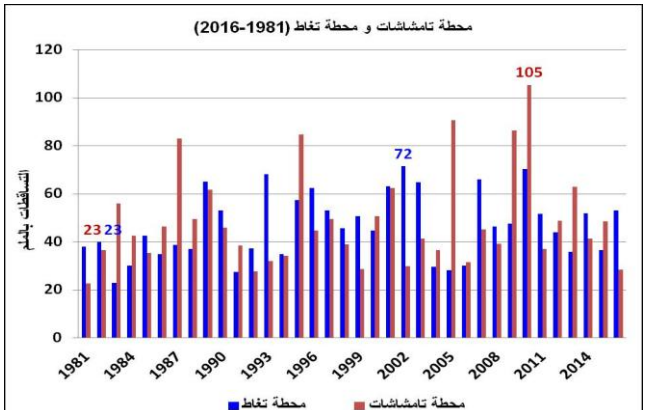
V. الدراسة اليومية للتساقطات المطرية بالمحطات المناخية المدروسة (1971-2016):

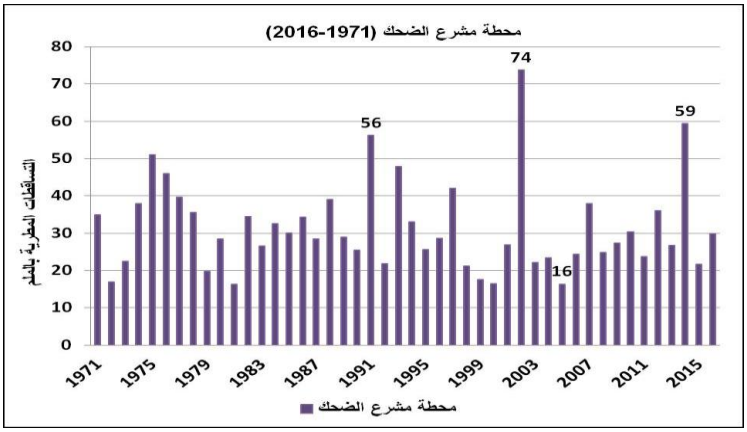
تكتسي التساقطات المطرية اليومية أهمية بالغة في دراسة وفهم طبيعة توزيع الموارد المائية بالحوض، نظرا للتوزيع غير المتكافئ لعدد أيام التساقطات خلال السنة ومن سنة لأخرى ،وتركزها خلال فترات معينة سنويا. وبما أن مجال دراستنا يتوفر على معطيات التساقطات اليومية بجميع المحطات ،فسنعمل على إعتمادها لإعطاء فكرة عن التوزيع الزمني والمجالي لهذه التساقطات وتحديد قيمها القصوى. حيث سنعتمد في هذه الدراسة، على أعلى الكميات المتساقطة خلال أيام كل سنة من سنوات الفترات الزمنية بالمحطات الستة المدروسة. نظرا لغياب المعطيات اليومية للتساقطات المطرية لمحطة قصبة تادلة ،سوف نعتمد فقط على معطيات باقي المحطات المرجعية :

1- إستخلاص التساقطات المطرية اليومية العليا على المستوى السنوي :

هي أكبر كمية من التساقطات اليومية التي استقبلتها المحطات، خلال أيام كل سنة من السلسلة الإحصائية المدروسة. وتكمن الغاية من هذه الدراسة، في الوقوف على أهم السنوات التي سجلت أكبر كمية من التساقطات المطرية اليومية، والتي من المحتمل أن تكون قد ساهمت في وفرة الموارد المائية، التي قد تساهم بدورها في رفع مستوى الماء وتغير الجريان.







المبيانات رقم (79-81) : توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا السنوية بالمحطات المرجعية (1971-2016)

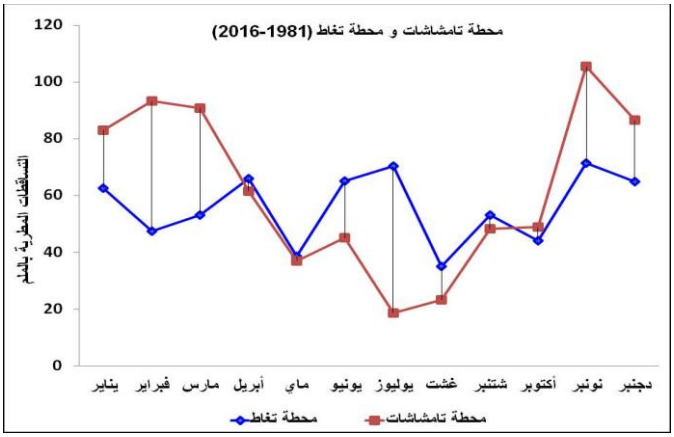
يتبين من تحليل التساقطات اليومية العليا السنوية، المسجلة بمحطتي تامشاشات وتغاط، أن القيم اليومية تتميز بعدم الإنتظام، وبوجود فوارق مهمة من سنة لأخرى ومن محطة لأخرى، حيث وصلت أعلى قيمة إلى 105 ملم بمحطة تامشاشات يوم 30 نونبر سنة 2010، و72 ملم بمحطة تغاط يوم 14 نونبر سنة 2002. بينما تحددت أدنى القيم العليا بكلتا المحطتين في 23 ملم سنة 1983، بمحطة تغاط وسنة 1981 بمحطة تامشاشات.

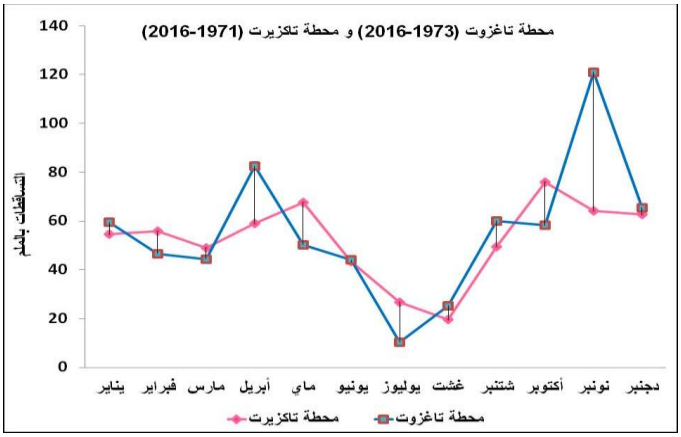
نستنتج أن أعلى القيم اليومية السنوية بكلتا المحطتين قد سجلت بفصل الخريف، ويمكن تفسير ذلك بالتساقطات المطرية المركزة الناتجة عن نشاط ظاهرة العواصف الرعدية بعالية الحوض خلال فصل الخريف. كما نستنتج من النتائج المحصل عليها أن المحطات المناخية المدروسة، تستقبل كميات مهمة من التساقطات المطرية اليومية العليا، يمكنها أن تؤدي إلى توفير موارد مائية مهمة طول السنة، خصوصا في الأيام الجد مطيرة. وهذا ما سنعمل على تأكيده، من خلال دراسة توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا، لكن هذه المرة حسب الشهور.

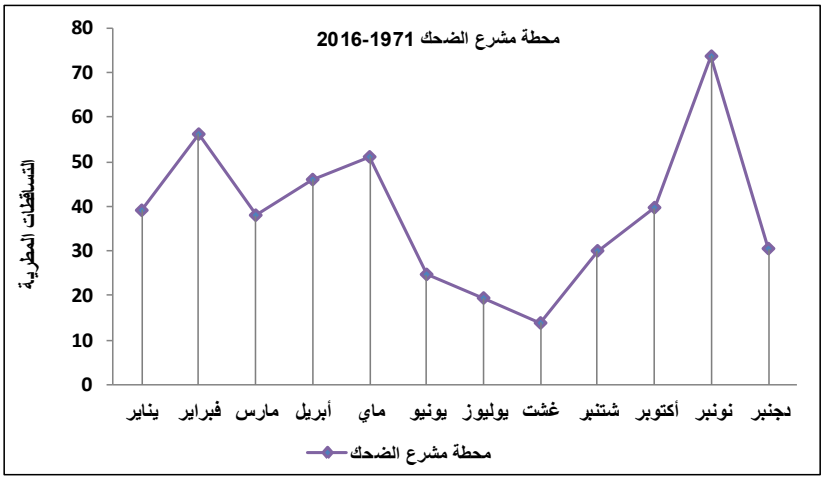
2- التساقطات المطرية اليومية العليا الشهرية بالمحطات المرجعية (1971-2016):

تعني أكبر كمية من التساقطات المطرية، المسجلة خلال أيام كل شهر من السلاسل الإحصائية المدروسة. وقد عملنا على استخراجها بهدف تأكيد كمية التساقطات المطرية اليومية الشهرية العليا التي استقبلتها المحطات. ولمعرفة الشهور التي تساهم في توفير موارد مائية مهمة.

تطبع أيضا خاصية عدم الإنتظام التوزيع الشهري للتساقطات المطرية اليومية العليا بجميع المحطات المرجعية المدروسة، بإستثناء محطة تغاط التي عرفت نوعا من الإنتظام في توزيع قيمها اليومية العليا، حيث سجلت تساقطات مطرية مهمة بجميع الشهور وذلك طيلة السنة، مع تركزها بشكل كبير بشهري يونيو ويوليوز، اللذين سجلا أعلى القيم، بفعل ظاهرة العواصف الرعدية.







المبيانات رقم (82-84): توزيع التساقطات اليومية العليا الشهرية بالمحطات المرجعية (1971-2016)

وبهذا يتأكد أيضا أن الحوض المدروس، يستقبل كميات مهمة من التساقطات المطرية اليومية العليا، من المحتمل أن تؤدي إلى توفير كميات مائية مهمة، وبالتالي تسريع وثيرة الجريان، في أي فترة من السنة. إذن السؤال المطروح، ماهو عدد الأيام المطيرة، التي يمكن أن تؤدي إلى ظهور هذه القيم، وبالتالي وفرة الموارد المائية بالحوض؟ وللإجابة على هذا السؤوال سنحاول إستخراج عدد الأيام المطيرة بجميع المحطات المدروسة.

3- إستخلاص عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى السنوي بالمحطات المرجعية (1971-2016):

إن معرفة عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة داخل المحطات، سيعطي فكرة أكبر عن كل التغيرات التي يمكن ان تحصل ارتباطا بالتساقطات المطرية. فاستخلاص عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة ،هو في حد ذاته تحديد عدد الأيام التي يمكن أن توفر كميات مائية مهمة أو ضعيفة داخل الحوض. وسنعمل على إستخراجها، استنادا على معطيات التساقطات المطرية اليومية، التي سجلتها المحطات طيلة المدة الزمنية المدروسة، وبالتالي ستعطينا فكرة عن أهم الفترات، وأيضا المحطات التي سجلت موارد مائية مهمة.

إن النتاج المحصل عليها والممثلة بالجدول رقم (24)، توضح بجلاء إختلاف عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة، من سنة لأخرى ومن محطة لأخرى، وتؤكد في نفس الوقت على وجود أيام مطيرة في كل سنة.

- لقد وصلت الأعداد القصوى من الأيام المطيرة إلى 107 يوم، بمحطة تغاط و 69 يوم بمحطة تاغزوت، و79 يوم بمحطة تاكزيرت، وذلك خلال نفس السنة المتمثلة في 2010، بينما وصلت أعلى قيم الايام المطيرة بمحطتي تامشاشات بعالية الحوض ومشرع الضحك بسافلة الحوض، على التوالي 82 يوم و 69 يوم وذلك سنة 1996. بينما الأعداد الدنيا من الأيام الممطرة فقد سجلت سنة 2001 بمحطتي تامشاشات ب

27 يوم ومشرع الضحك 19 يوما، وسنة 1994 بمحطتي تغاط 36 يوم وتاكزيرت 27 يوم، لتسجل محطة تاكزيرت 23 يوم مطير سنة 2005.

- أما بالنسبة لعدد الأيام غير المطيرة بجميع المحطات، فقد تجاوزت 250 يوم، بل إنها تصل إلى 349 يوم كقيمة قصوى لأكبر عدد من الأيام غير المطيرة، وقد سجلتها محطة مشرع الضحك سنة 2001. لهذا ولسوء الحظ فإن نتيجة ذلك ستنعكس على قلة الموراد المائية، ولحسن الحظ، ستكون وراء ضعف الإمتطاحات التي ستؤدي إلى حدوث الفيضانات بالحوض.

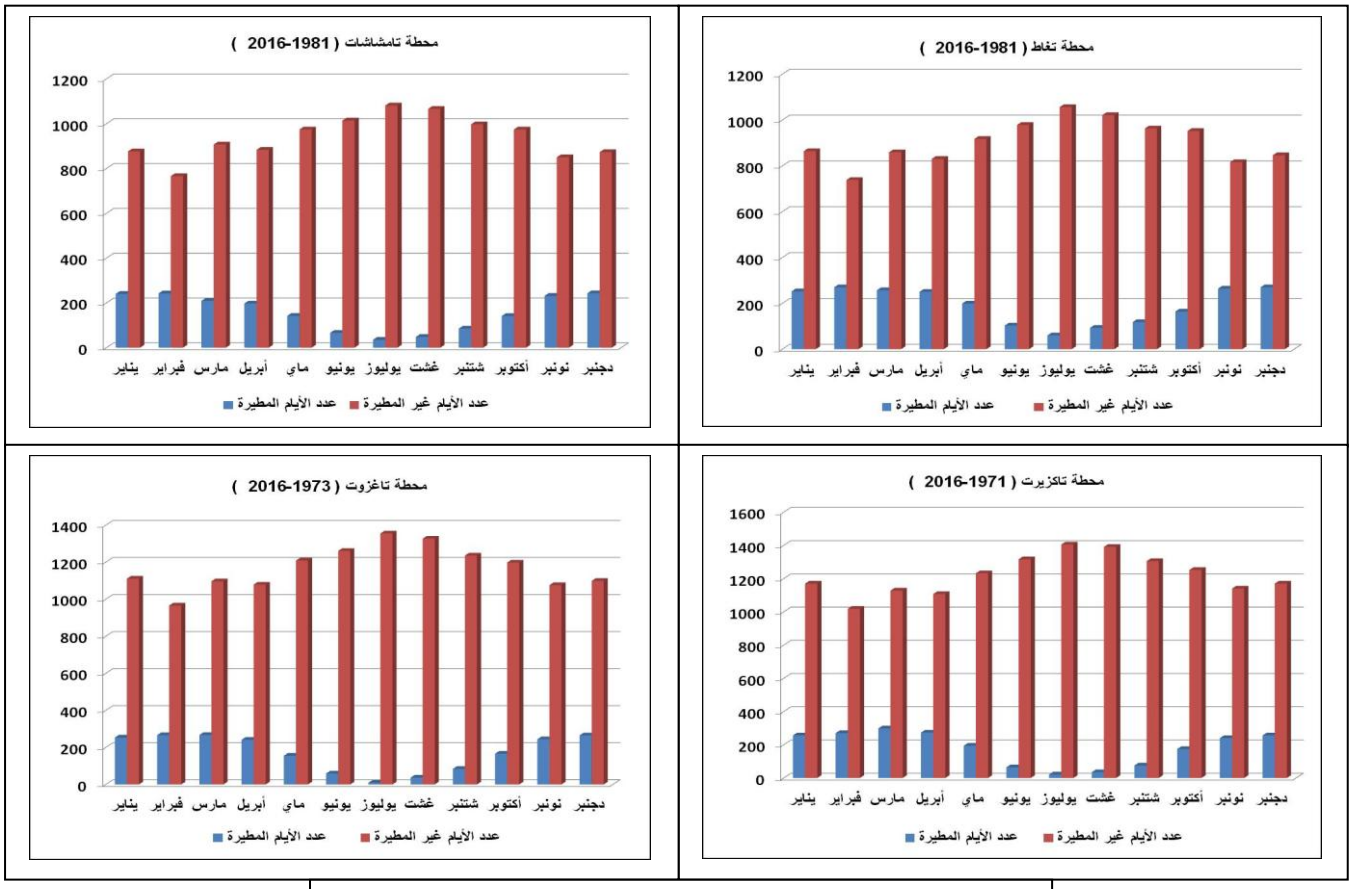
الجدول رقم (24) : مجموع الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى السنوي بالمحطات المرجعية المدروسة

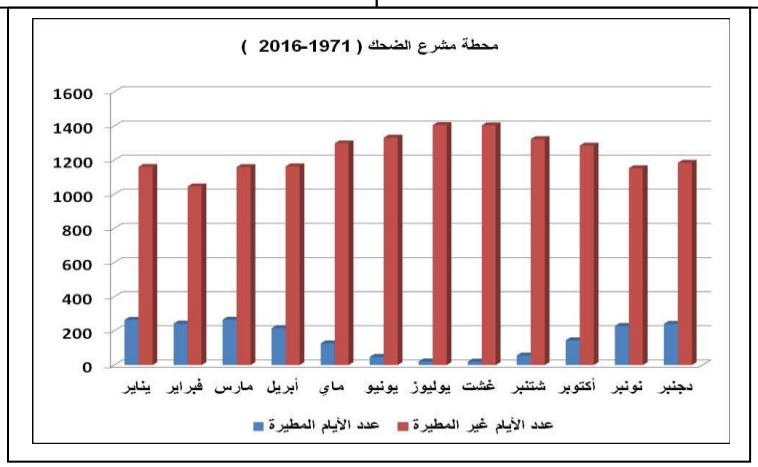
المحطات	السلسلة الإحصائية	عدد الأيام المطيرة	القيمة القصوى	السنة	القيمة الدنيا	السنة	عدد الأيام غير المطيرة	القيمة القصوى	السنة	القيمة الدنيا	السنة
تامشاشات	2016-1981	1879	**82**	**1996**	27	2001	11261	338	2001	283	1996
تغاط	2016-1981	2300	**107**	**2010**	36	1994	10840	329	1994	258	2010
تاغزوت	2016-1973	2046	**69**	**2010**	27	1994	14014	338	1994	296	2010
تاكزيرت	2016-1971	2156	**79**	**2010**	23	2005	14634	342	2005	286	1996
مشرع الضحك	2016-1971	1877	**69**	**1996**	19	2001	14920	349	2001	296	1996

على العموم تبقى 1996 و 2010 السنتين المطيرتين بإمتياز بجميع المحطات المدروسة، و2001 و 2005 السنوات الجافة بإمتياز بجميع المحطات، طيلة المدة الزمنية المدروسة لكل محطة على حده. إلا أن السؤال المطروح هو هل كل الأيام المطيرة تساهم في وفرة الموارد المائية ؟

4- إستخلاص عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى الشهري بالمحطات المرجعية المدروسة (1971-2016):

بعد تحديد عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى السنوي، سنحاول التفصيل أكثر في الدراسة اليومية للتساقطات المطرية، وذلك بإستخراج عدد الأيام التي استقبلت تساقطات مطرية خلال كل شهر من السلاسل الإحصائية المدروسة، وأيضا الأيام التي لم تسجل تساقطات مطرية، وبالتالي تحديد الشهور الأكثر والأقل استقبالا للتساقطات المطرية اليومية ،ومن خلالها الموارد المائية بالحوض.





المبيان رقم (85-89) : عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى الشهري بالمحطات المرجعية المدروسة (1971-2016)

يتأكد لنا ما سبقت الإشارة إليه، على المستوى السنوي، بأن الأيام المطيرة توجد طيلة السنة تقريبا بجميع المحطات المدروسة، مع تركزها بالشهور المطيرة من أكتوبر إلى ماي. ومع ذلك فعدد الأيام المطيرة على المستوى الشهري تعرف بدورها تباينا وإختلافا من شهر لأخر داخل نفس السنة، خلال السلاسل الإحصائية المدروسة، وأيضا من محطة لأخرى.

بينما يتركز أكبر عدد من الأيام غير المطيرة بجميع المحطات المدروسة، بأشهر الصيف التي تعرف ندرة ونقص كبير في الموارد المائية، وبالضبط بشهر يوليوز الذي يعتبر الشهر الأكثر حرارة بجميع

المحطات، مع بعض الحالات الإستثنائية الناتجة عن ظاهرة العواصف الرعدية. بالإضافة إلى تسجيل عدد مهم من الأيام الغير المطيرة داخل الشهور الرطبة، مما يعطينا فكرة على وجود فترات باردة لكن جافة من حيث التساقطات المطرية.

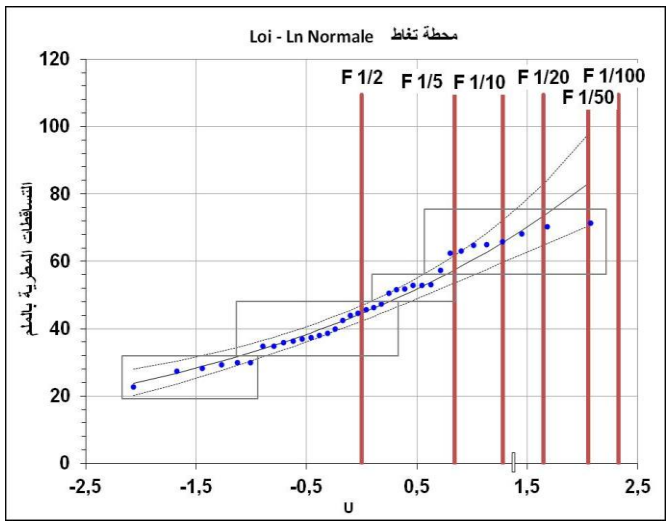
5- ترددات التساقطات المطرية اليومية السنوية العليا وحساب فترات رجوعها بالمحطات المرجعية المدروسة:

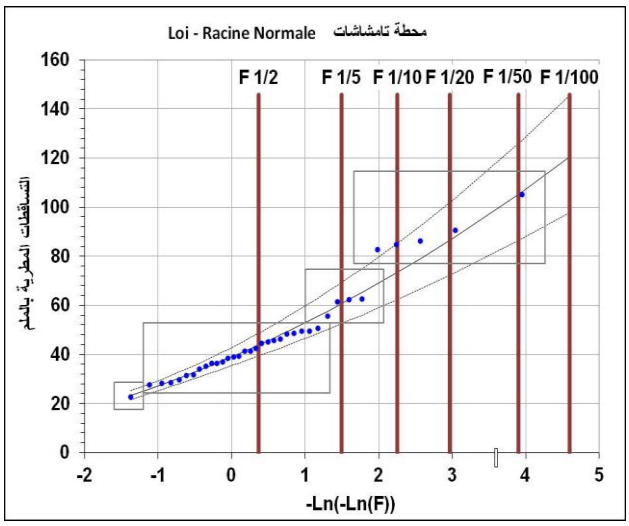
للتدقيق والتعمق أكثر في دراسة عنصر التساقطات المطرية ،باعتبارها المزود الرئيسي للموارد المائية والمسؤول عن التغيرات التي يعرفها الصبيب، سنعمل على دراسة ترددات التساقطات المطرية اليومية العليا من أجل تحديد التساقطات التي تتردد بين الفينة والأخرى على مجال الدراسة. وبالتالي استخراج الأيام التي يحتمل أن تسجل موارد مائية مهمة، وذلك من خلال دراسة توزيع ترددات التساقطات اليومية العليا بالمحطات المدروسة. والجدول رقم (25) والمبيانات رقم (90-94)، تمثل النتائج المحصل عليها :

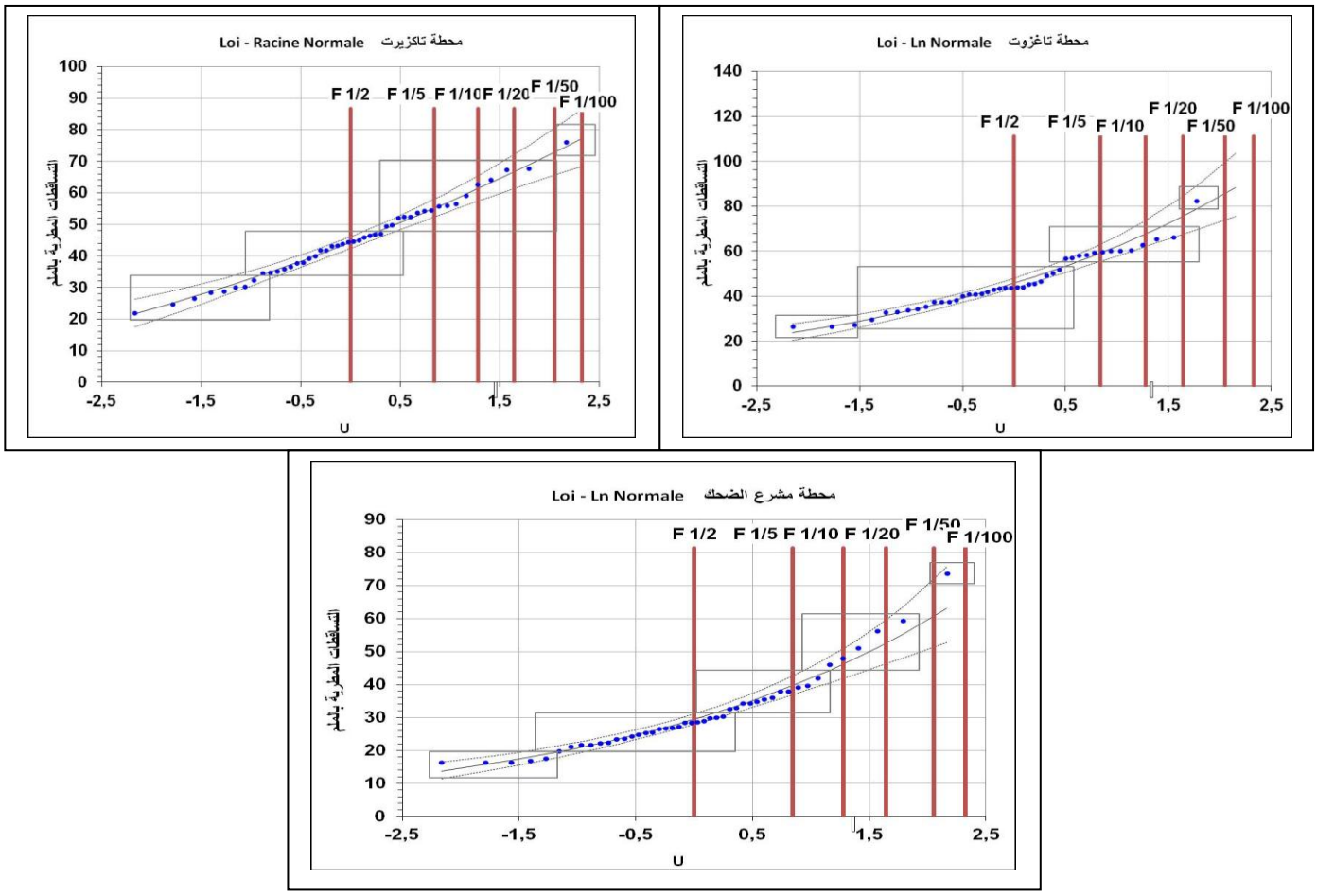
الجدول رقم (25): خصائص تردد التساقطات المطرية اليومية العليا بالمحطات المرجعية (1971-2016)

المحطات المناخية	عدد القيم N. de valeurs	المعدل ب م3\ث Moyenne	الوسيط ب م3\ث Médiane	الإنحراف المعياري ب م3\ث Ecart-type	معامل التغيير % C.Variation
تامشاشات	36	48,5	43,7	19,8	41%
تغاط	36	46,5	45,2	13,6	29%
تاغزوت	44	48,1	43,9	16,7	35%
تاكزيرت	46	45,1	44,6	12,3	27%
مشرع الضحك	46	31,4	28,6	12,1	38%

يتبين لنا من خلال القراءة الأولية، أن القيم اليومية العليا للتساقطات المطرية السنوية تتميز بالتباين والإختلاف بجميع المحطات المدروسة، وما يدل على ذلك هو الشكل المتدرج الذي يتخذه توزيع القيم، مما يوحي بوجود مجموعة من الفئات التي تتغير في الشكل:







المبيانات رقم (90-94): توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا بالمحطات المرجعية المدروسة (1971-2016)

نورد أهم نتائج التعديلات الإحصائية لمعطيات التساقطات المطرية اليومية العليا، للمحطات المرجعية المدروسة، بإعتماد قانون Ln Normale و Racine Normale، بالمبيانات رقم (90-94). نسجل أيضا إختلاف في توزيع السنوات، التي عرفت تركز للقيم ما بين 1,5- و 1,5، وتبيان كبير مابين السنوات الرطبة والجافة، حيث سجلت جميع المحطات المدروسة تقريبا، سنوات رطبة إستثنائية (1996 و 2002 و 2010 و2014)، ساهمت لمحالة في وفرة الموارد المائية، وبالتالي تغذية مهمة للمجاري المائية. كما سجلت أيضا سنوات جافة إستثنائية، (1980 و1981 و 1982 و 1983 و 1999 و 2005)، عرف خلالها الحوض نقص كبير في الموارد المائية.

الجدول رقم (26): فترات رجوع التساقطات المطرية اليومية السنوية العليا بالمحطات المرجعية المدروسة (1971-2016)

الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	20 سنة	50 سنة	100 سنة
محطة تامشاشات	44	61	73	87	105	-
محطة تغاط	45	57	59	64	71	-
محطة تاغزوت	45	59	67	75	85	121
محطة تاكزيرت	42	53	61	70	76	-
محطة مشرع الضحك	29	40	46	53	61	74

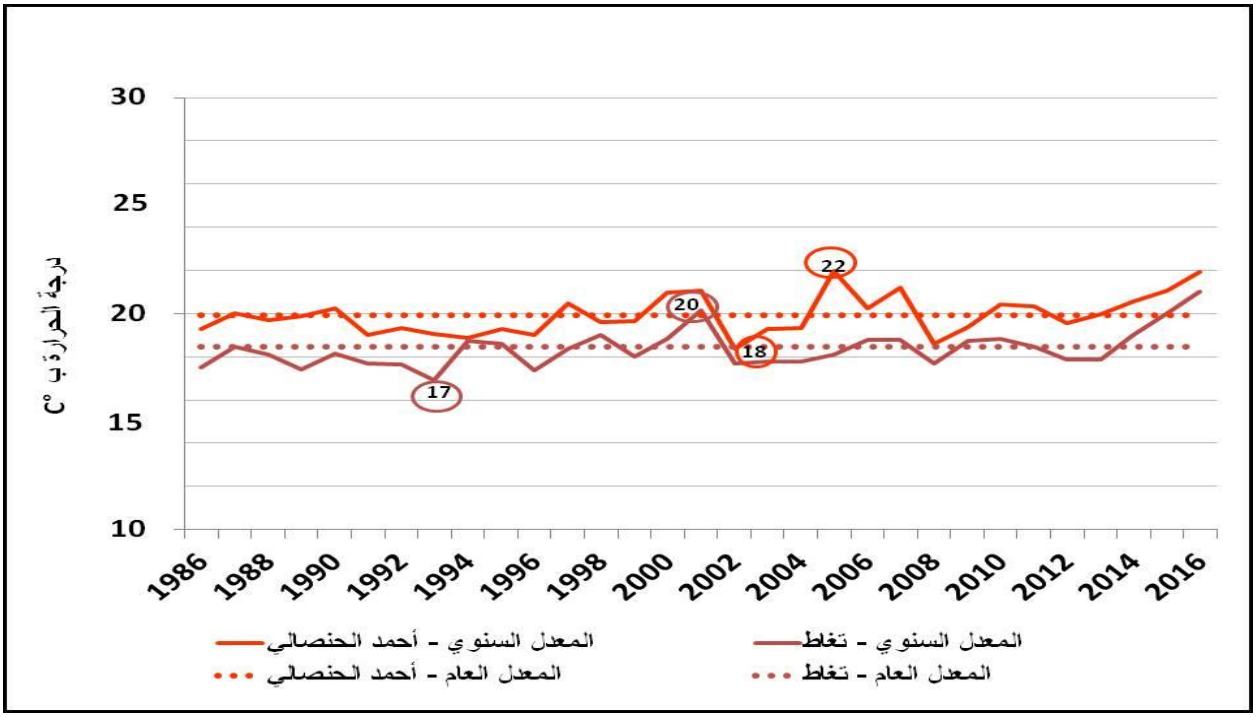
يتبين من خلال الجدول رقم (26) الخاص بفترات رجوع القيم العليا للتساقطت المطرية اليومية السنوية بالمحطات المرجعية المدروسة، على أن السنوات الرطبة الإستثنائية، التي سجلت أعلى القيم، تحددت فترات رجوعها ما بين 50 و100 سنة. فأعلى قيمة يومية سجلت بمحطة تامشاشات 105 ملم ،ستتردد على الحوض كل 50 سنة، بينما ستتردد أعلى قيمة يومية مسجلة بوسط الحوض ب 121 ملم مرة كل 100 سنة، ونفس الشيئ بالنسبة لأعلى قيمة مسجلة بسافلة الحوض والممثلة في 74 ملم. إلا أن الفئات الأكثر ظهورا هي التي ستتردد قيمها مرة في كل سنتين، بمعنى أن الحوض الأعلى لأم الربيع سيكون كل سنتين عرضة لتسجيل مثل هذه القيم اليومية العليا، وبالتالي المساهمة في وفرة الموارد المائية.

VII. التوزيع الزمني للقيم الحرارية بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي (1986-2016):

يعتبر عنصر الحرارة من بين أهم العناصر المناخية الأخرى ،التي تختلف باختلاف الموقع العرضي ،وتبعا للارتفاع فكلما زاد الارتفاع كلما انخفضت درجات الحرارة والعكس صحيح. وتكمن أهمية عنصر الحرارة ،في دوره البارز في التأثير على الجريان السطحي ،وذلك بالتقليل من مستوى منسوب مياه الأودية حسب الفصول عن طريق التبخر والنتح خلال فترات مختلفة من السنة ،وخصوصا خلال فصل الصيف. وبما ان دراسة وتحليل عامل الحرارة ،يبقى ضروري في أي حوض، لأنها تدخل ضمن العوامل المناخية التي تؤثر على الموارد المائية ،وذلك من خلال التبخر، فسنعمل على تحليلها من خلال تحديد:

1- المعدل السنوي للقيم الحرارية بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط (1986-2016):

تمكننا دراسة المعدل السنوي لدرجة الحرارة، من التعرف على طبيعة المناخ بالحوض الأعلى لأم الربيع، من خلال المعطيات المسجلة بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط خلال الفترة (1986-2016)، والمبيان التالي يعطينا فكرة حول درجة الحرارة السنوية بهاتين المحطتين:

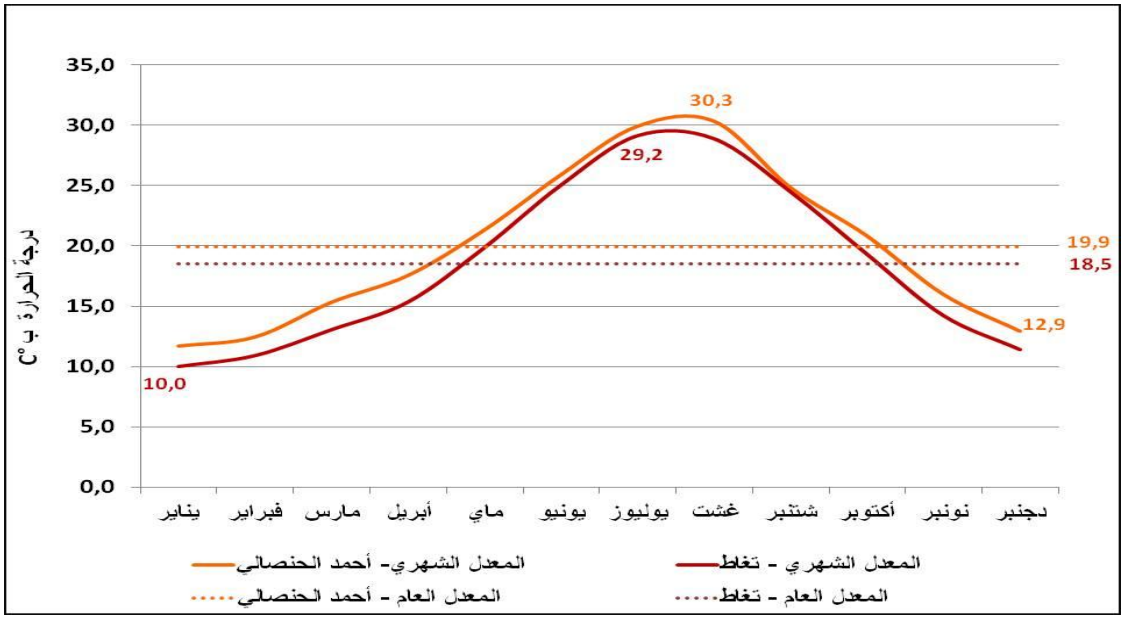


المبيان رقم (95): معدل درجة الحرارة السنوية بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي (1986-2016)

عرفت درجة الحرارة السنوية بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط خلال الفترة المرجعية (1986-2016)، تغيرات ضعيفة من سنة لأخرى، تميزت عموما بالإعتدال، حيث لم تتعدى أغلبها C°20. بلغ اعلاها C°22 بمحطة أحمد الحنصالي سنة 2005 ،أي بفارق درجتين مع المعدل العام المحدد في C°20 ، وبلغت أعلى قيمة بمحطة تغاط C°20 سنة 2001، بفارق ضعيف أيضا مقارنة مع المعدل العام الذي يتمثل في C°18 . ورغم ذلك فالمعدلات السنوية للحرارة لاتعطينا فكرة واضحة، لهذا سنعمل على تدقيق الدراسة أكثر من خلال تحليل المعطيات الشهرية، وخصوصا درجات الحرارة القصوى والدنيا (Mouhdi.1993).

2- المعدل الشهري للقيم الحرارية بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط (1986-2016):

تلعب المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة دورا مهما في تحديد الحرارة خلال السنة، والهدف من كل ذلك هو معرفة الفترات التي تعرف ظاهرة التبخر والتبخر- النتح، لتحديد فترات العجز مائي، والمبيان رقم (96)، يبرز المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة، بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط :

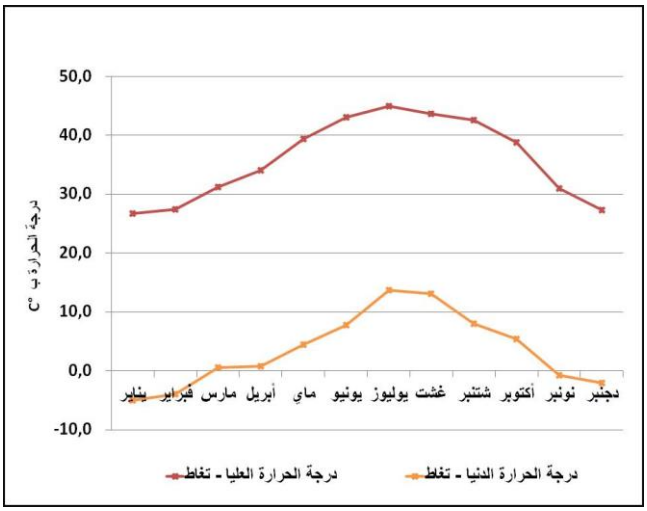


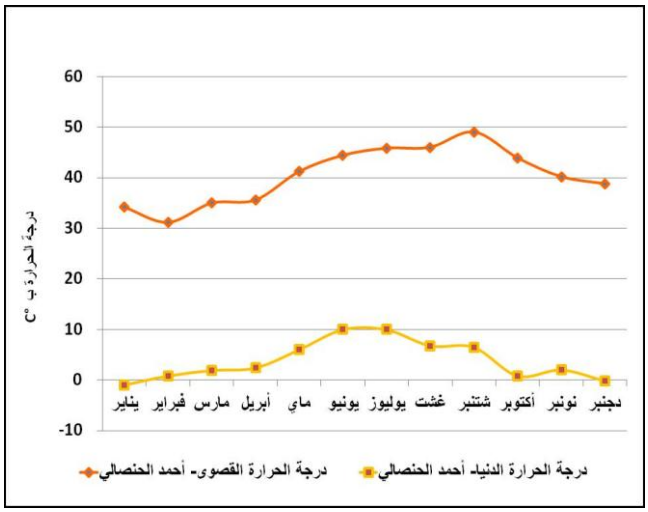
المبيان رقم (96): المعدل الشهري لدرجات الحرارة بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط (1986-2016)

يظهر من خلال المبيان رقم (96)،أن القيم الشهرية للحرارة بالمحطتين المدروستين تتغير بشكل ملحوظ، من شهر لأخر، حيث تأخذ تقريبا شكلا تدريجيا تصاعديا، إنطلاقا من شهر يناير الذي يسجل ادنى القيم الشهرية بالمحطتين معا، وذلك ب C°12.9 بمحطة أحمد الحنصالي و C°10 بمحطة تغاط، لتصل ذروتها بشهر غشت ب C°30.3 بمحطة أحمد الحنصالي وبشهر يوليوز، بالنسبة لمحطة تغاط، وذلك بقيمة قصوى بلغت C°29.2 ، لتبدأ هذه القيم بالنزول تدريجيا، مرة أخرى إلى غاية شهر دجنبر.

3- إستخلاص القيم الحرارية العليا والدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016):

تلعب درجات الحرارة القصوى والدنيا إلى جانب الإرتفاع، دورا مهما في تحديد نوعية التساقطات بالحوض، إذ تعرف المناطق المرتفعة تساقطات ثلجية، يؤثر ذوبانها على الجريان المائي للأنهار. كما تؤثر الحرارة على التبخر النتح، وبالتالي على طبيعة وأهمية الجريان. ولهذا سنحاول دراسة هذه القيم الحرارية القصوى والدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط، والمبيانين رقم (93-94) يبينان التطور الشهري لدرجات الحرارة القصوى والدنيا :





المبيانات رقم (97-98): درجات الحرارة العليا والدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016)

3-1- الحرارة العليا بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي:

يجب الإشارة أولا إلى أن القيم الحرارية ضعيفة، عموما بالمجالات المرتفعة من الحوض، لكن ما يثير الإنتباه إنطلاقا من المعطيات المتوفرة، هو الإرتفاع العام في درجات الحرارة العليا. حيث وصلت الحرارة العليا القصوى إلى 49°C بشهر شتنبر بالنسبة لمحطة أحمد الحنصالي، و45°C بشهر يوليوز بمحطة تغاط. كما أن معدل الحرارة العليا يبقى مهما، خلال فصل الشتاء حيث سجلت 39°C خلال شهر دجنبر بمحطة أحمد الحنصالي و 27.3°C بمحطة تغاط.

ويتضح أيضا من خلال المبيانين رقم (93-94) أن 12 شهرا بأكملها بمحطة أحمد الحنصالي، فاق معدل حرارتها الشهرية العليا 30°C ، من بينها 7 أشهر فاقت 40°C . بينما فاقت 9 أشهر 30°C بمحطة تغاط، من بينها 4 شهور تجاوزت 40 °C . وبالتالي سيساهم ذلك في الرفع من معدلات التبخر النتح، الذي سيؤثر بدوره على السلوك الهيدرولوجي للمجرى خلال هذه الفترات.

3-2- الحرارة الدنيا بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي:

يتضح من خلال المبيانين رقم (93-94)، أن معدل الحرارة الدنيا لا يتجاوز 10°C ، بمحطة أحمد الحنصالي، حيث بلغت 10°C خلال شهري يونيو ويوليوز ، في حين تجاوزت بمحطة تغاط 10°C بشهري يوليوز (13.7°C) وغشت (13.1°C).

سجل أدنى معدل للحرارة الدنيا خلال فصل الشتاء، حيث وصل 0°C خلال شهر دجنبر، بمحطة أحمد الحنصالي و 0.5°C بمحطة تغاط. أما الحرارة الدنيا المطلقة، فنزلت إلى أقل من 0°C ، حيث بلغت 1-

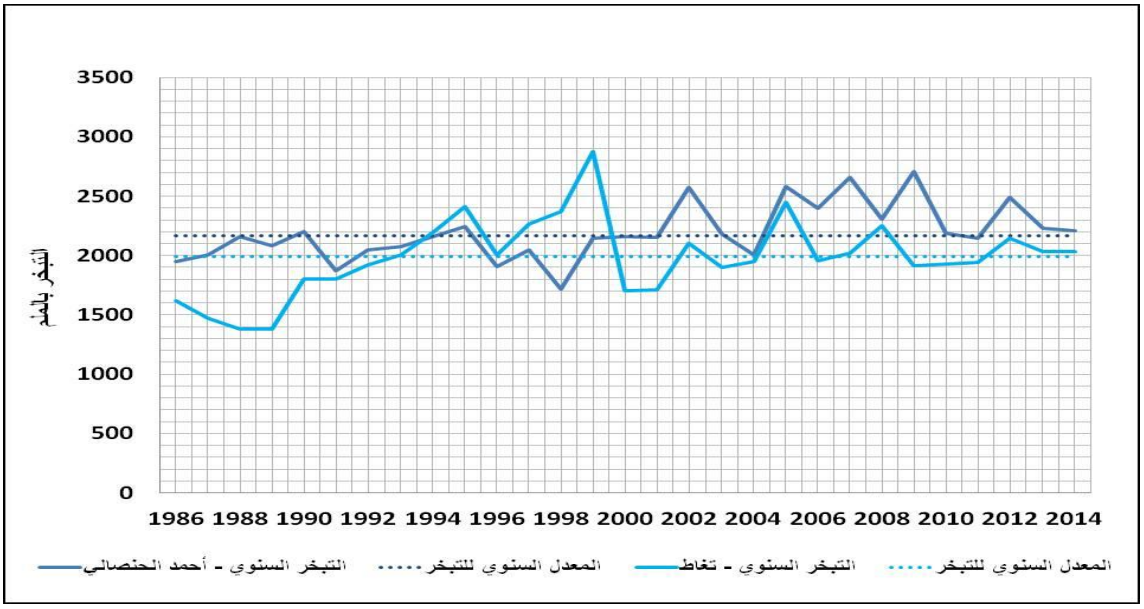
بمحطة أحمد الحنصالي و 5- بمحطة تغاط. على العموم تعرف كلا المحطتين معدلات حرارية قصوى مهمة، الأمر الذي سيكون له تأثير كبير على ظاهرة التبخر والنتح، وكذا على طبيعة التساقطات.

VIII. دراسة التبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2014):

يؤثر التبخر بشكل كبير على الموارد المائية السطحية، ومن خلالها الجريان. ومن هنا تأتي أهمية دراسة هذا العنصر الذي يشكل إحدى الأليات الأساسية في نظام الدورة المائية، بغية تقدير كميات المياه المفقودة على المستوى السنوي والشهري، وبالتالي إستخلاص الحصيلة المائية للحوض. وسنعتمد في دراسة هذا المؤشر على المعطيات الإحصائية المسجلة بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط .

1- المعدل السنوي للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2014):

سنعمل في هذه المرحلة على دراسة التبخر السنوي، بالإعتماد على المعطيات التي توفرها لنا محطتي أحمد الحنصالي وتغاط، خلال السلسلة الإحصائية (1986-2014)، والتي إستعمل فيها مقياس Bac Colorado، والمبيان رقم (99) يوضح ذلك بشكل دقيق :



المبيان رقم (99): المعدل السنوي للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط حسب Bac Colorado (1986-2014)

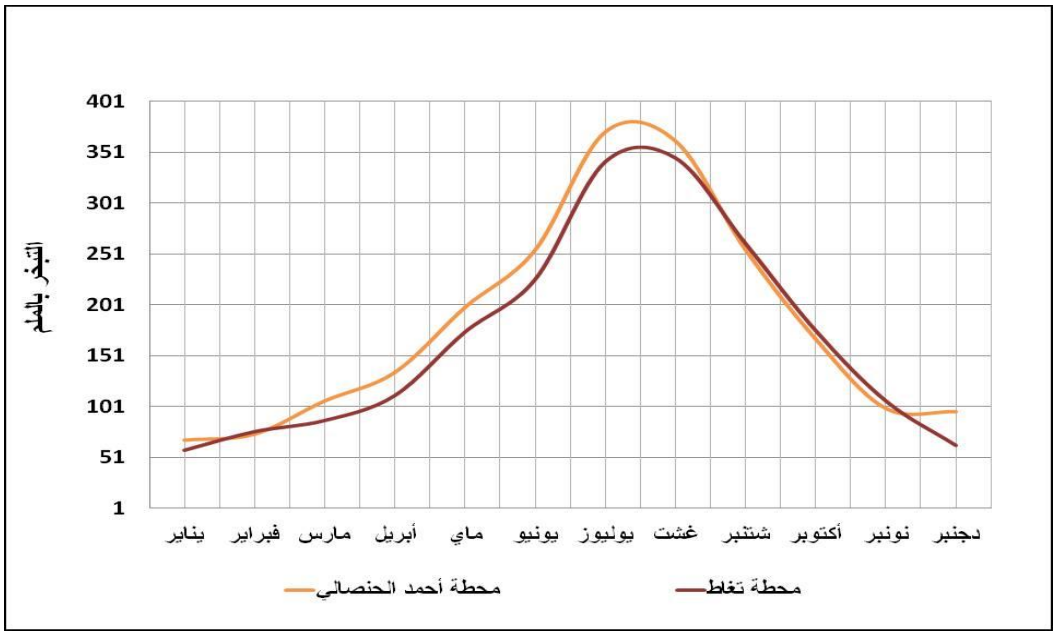
عرفت قيم التبخر السنوي تباينا وتذبذبا واضحا من سنة لأخرى، ومن محطة لأخرى. وقد تميزت الفترة بين 1986 و1993 بقيم تبخر أقل من المعدل السنوي، وذلك بكلتا المحطتين. بينما تميزت الفترة بين 1994 و 2003 بتباين وإختلاف كبير في توزيع قيم التبخر مابين المحطتين، لتسجل الفترة بين 2004 و

2014 قيم تبخر مهمة نوعا ما تجاوزت المعدل السنوي بالمحطتين معا، إلا أن أعلى القيم قد تحددت في 2873 ملم سنة 1999 بمحطة تغاط و 2704 ملم سنة 2009 بمحطة أحمد الحنصالي. وهذا سيكون له تأثير واضح على الموارد المائية بالحوض.

2- المعدل الشهري للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2014):

إن ظاهرة التبخر لها ارتباط وثيق بعامل الحرارة، فكلما ارتفعت هذه الأخيرة ،زادت الكميات المتبخرة ، لهذا فهي تعرف كمية كبرى خلال الشهور الحارة وتبلغ ذروتها في يوليوز وغشت.

تميزت قيم التبخر الشهري بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط بالتباين والإختلاف (1986-2016)، كما أن القيم القصوى سجلت بالأشهر الحارة، التي توافق في الغالب فصل الصيف. وقد بلغت أعلى معدلات التبخر 371 ملم بشهر يوليوز بمحطة أحمد الحنصالي و 346 ملم بشهر غشت بمحطة تغاط، وذلك بفارق 25 ملم.



المبيان رقم (100):المعدل الشهري للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط حسب Bac Colorado (1986-2016)

بينما سجلت القيم الدنيا للتبخر بأشهر نونبر ودجنبر ويناير وفبراير، وهذا راجع لإنخفاض درجة الحرارة خلال هذه الفترة. بينما تمثل باقي الشهور المرحلة الإنتقالية بين الفترات الدنيا والعليا.

يتميز الحوض بتبخر كميات مهمة من المياه خصوصا خلال أشهر فصل الصيف، نظرا لطول مدة التشميس وإرتفاع درجة الحرارة، الأمر الذي سينعكس سلبا على الموارد المائية بالحوض.

IX. التبخر النتح المحتمل والحصيلة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

تمكننا الموازنة المائية من إنجاز تحليل مفصل لتوزيع كميات التساقطات المطرية على المفقودات من جراء التبخر- النتح المحتمل، الرشح، الجريان، مع الأخذ بعين الإعتبار إمكانيات حجز التربة للماء، خاصة المخزون السهل الإستعمال. (محمد لفول. 2015) ومن تم التمييز بين فترة الفائض وفترة العجز المائي.

1- التبخر النتح المحتمل (ETP) : Evapotranspiration potentielle

يعتمد في تقدير ظاهرة التبخر النتح المحتمل لمجال فيزيائي على مقاربات ممكنة، من خلال معادلات تجريبية ونظرية، مع الأخذ بعين الإعتبار أن الظاهرة جد معقدة، حيث تجمع بين التبخر الفيزيائي والنتح البيولوجي للنبات. فتقييم ETP (بملم) من خلال القياسات الميدانية، تتعلق فقط بمحطات مجهزة، كما أن ETP المقاس يمثل التبخر- النتح الفيزيولوجي لمساحة معينة ومحدودة، الأمر الذي يستدعي تحديد ETP مناخي على مجال أوسع. (Mjejra,2015)

إنطلاقا من الدراسات العلمية التي قمنا بها، إتضح أن طريقتي تورنطوايت Thornthaite و تورك Turc، هما الأكثر إستعمالا في الدراسات المناخية على المستوى العالمي والمغربي لحساب ETP ،لكن غياب معطيات دقيقة حول الرطوبة وساعات التشميس بالنسبة لصيغة Turc حال دون إستعمال هذه المعادلة، ولهذا تم التركيز فقط على معادلة Thornthaite.

1-1- معادلة تورنطوايت (Thornthwait):

إختصت أعمال هذا الباحث (**Thornthwait.1948**) في البحث عن أحسن منهجية في التصنيفات المناخية على المستوى العالمي، ويعتمد في حساب التبخر-النتح لأي منطقة على أساس درجات الحرارة، من خلال صيغته التالية:

$$ETP = 16\,(10\,T/I)^{a}.K$$

ETP : التبخر- النتح المحتمل الشهري ب الملم.

T : المعدل الشهري للحرارة.

I : مؤشر الحرارة السنوي والذي يساوي مجموع المؤشرات الشهرية ل 12 شهرا (i).

K: عامل تصحيحي إستنادا إلى الشهر وخط عرض مجال الدراسة.

a: صيغة تقريبية $a = 0,16 * I + 0,5$

$$I = \sum_{m=1}^{12} i\,(m)$$

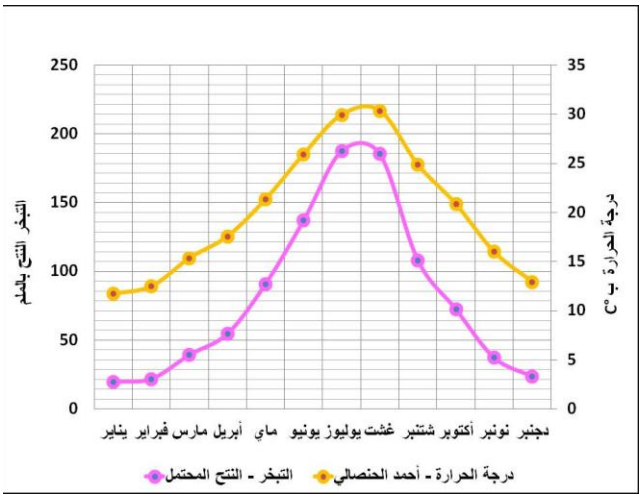
$$i = (0,2T\ C°)^{1,514}$$

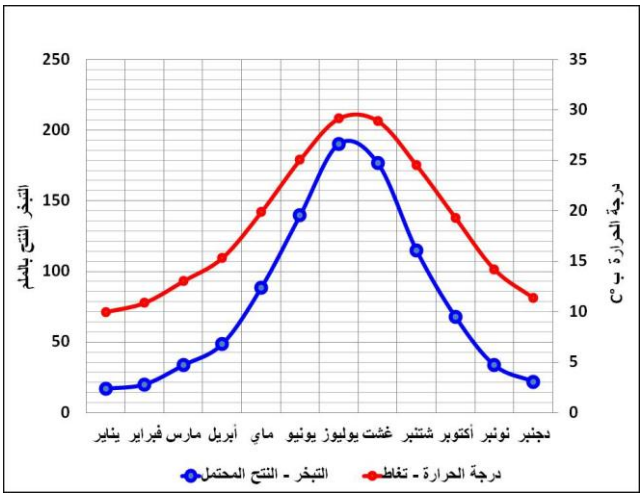
الجدول رقم (27):k عامل تصحيحي استنادا إلى الشهر وخط عرض منطقة الدراسة

	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر
K	0,89	0,86	1,03	1,08	1,19	1,19	1,21	1,15	1,03	0,98	0,88	0,87

1-2- تغيرات التبخر النتح المحتمل (ETP) حسب طريقة Thorntwait:

يتميز التبخر النتح المحتمل، مثله مثل درجات الحرارة، بتباين وإختلاف من سنة لأخرى ومن شهر لآخر والمبيانين رقم (97-98) يمثلان لنا هذا الإرتباط بين درجات الحرارة والتبخر النتح :





المبيانين رقم (101-102): التغيرات الشهرية للتبخر- النتح المحتمل ودرجات الحرارة بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط

تبرز النتائج المحصل عليها، أن الشهور التي تتميز بتسجيل درجات حرارة منخفضة، من نونبر إلى أبريل، عرفت كميات تبخر منخفضة مقارنة بباقي الشهور، وقد بلغت بمحطة أحمد الحنصالي 64.6 ملم، وبمحطة تغاط 59.2، وذلك بفصل الشتاء. بينما بلغت كميات التبخر ذروتها، خلال أشهر فصل الصيف، والتي سجلت 509.8 ملم بمحطة أحمد الحنصالي و 506.5 ملم بمحطة تغاط. وبذلك تتأكد العلاقة الوطيدة بين درجات الحرارة وكميات المياه المتبخرة، والتي سيكون لها إنعكاس قوي على الموارد المائية بالحوض، خصوصا في الفترات الجافة من السنة. (Mjejra.2015)

2- الحصيلة المائية Bilan Hydrique للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك):

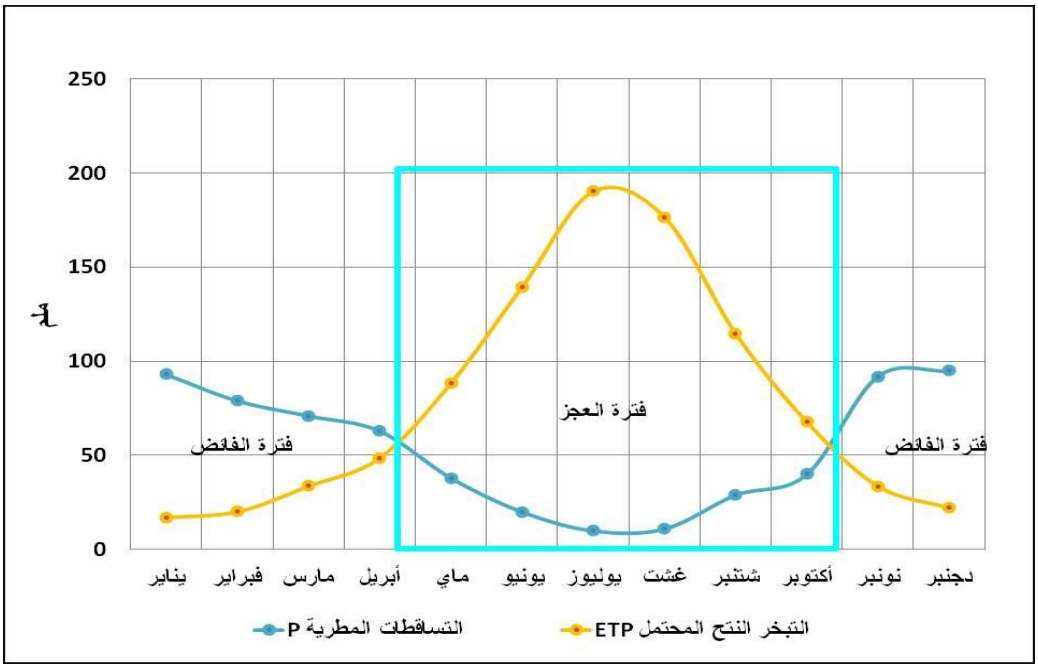
سنقوم في هذه المرحلة بمقاربة الميزانية المائية للحوض الأعلى لأم الربيع، وحوض أم الربيع عالية محطة تغاط، وذلك بهدف تحديد فترات العجز والفائض المائي. ويرتكز تحديد الميزانية المائية، على مقارنة المعطيات الشهرية للتساقطات المطرية، التي توافق معدل التساقطات المطرية الشهرية للتوزيع المجالي، ومعطيات التبخر- النتح التي سيتم حسابها بواسطة طريقة Thorntwaite.

تمكننا علاقة الربط ما بين معدلات التساقطات المطرية الشهرية والتبخر النتح، من التمييز ما بين فترات الفائض والعجز المائي للمناخ، والجدول رقم (28) يمثل نتائج الميزانية المائية :

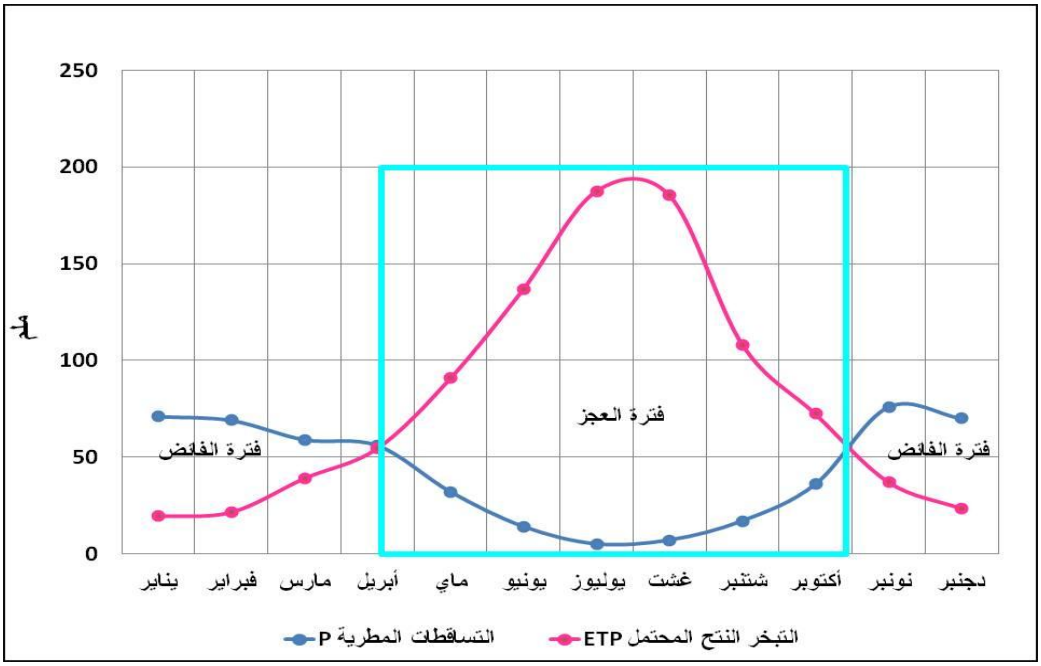
الجدول رقم (28): الميزانية المائية بحوض أم الربيع عالية تغاط و الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) (1986-2016)

		يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	المجموع	الفائض	العجز
الحوض الأعلى لأم الربيع	P (mm)	71	69	59	56	32	14	5	7	17	36	76	70	512		
	ETP (mm)	19	22	39	55	91	137	188	185	108	72	37	23	977		
	P-ETP	**52**	**47**	**20**	**1**	**-59**	**-123**	**-183**	**-178**	**-91**	**-36**	**39**	**47**	_	**206**	**-670**
حوض أم الربيع عالية تغاط	P (mm)	93	79	71	63	38	20	10	11	29	40	92	95	641		
	ETP (mm)	17	20	34	49	88	140	190	177	115	68	34	22	952		
	P-ETP	**76**	**59**	**37**	**14**	**-50**	**-120**	**-180**	**-166**	**-86**	**-28**	**58**	**73**	_	**317**	**-630**

يتضح من خلال النتائج المحصل عليها، أن هناك علاقة ترابط بين كميات العجز والفائض من جهة والتساقطات المطرية والتبخر النتح من جهة أخرى. والمبيانين رقم (103-104)، يوضحان، من جهة، العلاقة بين التساقطات المطرية والتبخر- النتح المحتمل بحوض أم الربيع عالية تغاط و الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، ومن جهة أخرى إمتداد فترتي العجز والفائض المائي على طول السنة خلال السلسلة الإحصائية المدروسة.



المبيان رقم (103): الحصيلة المائية بحوض أم الربيع عالية تغاط (1986-2016)



المبيان رقم (104): الحصيلة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (1986-2016)

ويمكننا من خلال المبيانين رقم (103-104)، التمييز بين فترتين مختلفتين :

- **فترة الفائض المائي :** تكون فيها قيم التساقطات المطرية أعلى من قيم التبخر- النتح المحتمل، الأمر الذي أعطى فائض مائي ب 206 ملم بمجموع الحوض الأعلى لأم الربيع و 317 ملم بحوض أم الربيع عالية

تغاط. كما تتطابق هذه الفترة مع الشهور الرطبة والتي تمتد على طول 6 أشهر، وبالتالي تبقى الكميات التي تمثل الفائض المائي هي المسؤولة الرئيسية عن الموارد المائية بالحوض، السطحية منها والجوفية.

- فترة العجز المائي : تكون خلال هذه الفترة قيم التبخر- النتح المحتمل أكبر من قيم التساقطات المطرية، والتي تتطابق مع الفترة التي تمتد من شهر ماي إلى أكتوبر، أي لمدة 6 أشهر أيضا بالنسبة للحوضين معا. بلغ أقصاها 183- ملم بشهر يوليوز بمجموع الحوض الأعلى لأم الربيع، و180- ملم بنفس الشهر بحوض أم الربيع عالية تغاط، ليتحدد بذلك معدل العجز السنوي، بمجموع الحوض الأعلى لأم الربيع في 670- ملم.

خلاصة الفصل الرابع

خلصنا من خلال هذا الفصل، الذي عملنا من خلاله على تحديد الخصائص المناخية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، وذلك بالإعتماد على المعطيات المناخية التي توفرها 6 محطات مرجعية، على كافة المستويات (السنوية، الشهرية، اليومية)، إلى أن هذا الأخير يتلقى تساقطات مطرية مهمة، تختلف في توزيعها على المستوى الزمني والمجالي، إلا أن عالية الحوض تبقى المزود الأول، بتسجيلها لقيم سنوية مهمة جدا تحدد أعلاها في 1454 ملم وأدناها في 263 ملم. وبالتالي هذه الأهمية في التساقطات المطرية ستقابلها وفرة في الموارد المائية، بالأحواض الفرعية التي تعمل بدورها على تغذية المجرى الرئيسي لواد أم الربيع.

عملنا في المقابل على دراسة الحرارة والتبخر، نظرا لعلاقتهما الوطيدة بالموارد المائية بأي حوض، والتي تبين لنا من خلالها أن الحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بتبخر كميات مهمة من المياه خلال أشهر فصل الصيف نظرا لطول مدة التشميس وإرتفاع درجة الحرارة.

أما بالنسبة للحصيلة المائية، فقد تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها، على أن هناك إمتداد لفترتي الفائض والعجز المائي على طول السنة تقريبا، حسب السلسلة الإحصائية المدروسة (1986-2016). حيث تحدد معدل العجز السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) في 670- ملم، تمتد فترة العجز من ماي إلى أكتوبر أي لمدة 6 أشهر، وفي المقابل تحدد الفائض المائي في 206 ملم، وبالتالي تبقى الكميات التي تمثل الفائض المائي، هي المسؤولة الرئيسية عن الموارد المائية بالحوض، السطحية منها والجوفية. وللتأكد من صحة ذلك سنعمل في الفصل الموالي على دراسة السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع.

الفصل الخامس : السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

مقدمة:

بعد الدراسة المناخية التي أظهرت بالملموس التغايرية الكبيرة التي تميز الحوض سواء على المستوى الزمني أو المجالي، فإنه من المؤكد أن هذه التغايرية ستؤثر على الجريان داخل الحوض، وبالتالي على السلوك الهيدرولوجي، وفي هذا الصدد سنتناول بالدراسة والتحليل الوضعية الهيدرولوجية داخل حوض أم الربيع، الذي يعتبر ثاني أكبر حوض بالمغرب على مستوى الموارد المائية. وبما أن هذه الدراسة ترتكز أساسا على المعطيات الهيدرومترية، فسنعتمد في ذلك على معطيات الصبيب التي توفرها 9 محطات هيدرومترية، بالإضافة إلى المحطة الهيدرومترية المرتبطة بسد قصبة تادلة، أي 10 محطات، أربعة موزعة على المجرى الرئيسي لأم الربيع من العالية إلى السافلة، و6 محطات بأهم الروافد المغذية لهذا الأخير.

سنعمل من خلال هذه الدراسة على تتبع وتحليل صبيب المجرى الرئيسي لأم الربيع وأهم روافده على كافة المستويات (السنوية ،الشهرية ،اليومية ،اللحظية) ، وذلك بهدف تحديد طبيعة السلوك الهيدرولوجي من جهة، وتحديد أهم الروافد المغذية للمجرى الرئيسي لأم الربيع من جهة ثانية، دون إغفال العوامل المؤثرة في تغير السلوك الهيدرولوجي، خصوصا التهيئة الهيدرولوجية المتمثلة في السدود، والخصائص المناخية المميزة للحوض.

I. تذكير بالتجهيز الهيدرومتري بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) :

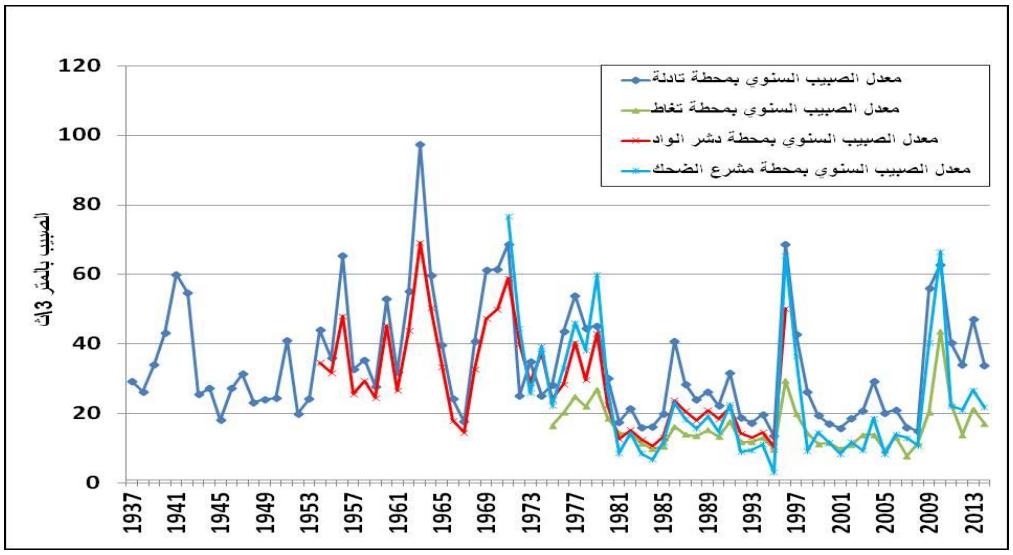
لقد عرف الحوض الأعلى لأم الربيع، بداية التهيئة الهيدرومترية منذ 1934، وذلك بتشييد أول سد والمتمثل في سد قصبة تادلة، وبعد ذلك ب 20 سنة تم تهيئة أول محطة هيدرومترية على المجرى الرئيسي لأم الربيع، وهي محطة دشر الواد سنة 1954، للتوالى بعد ذلك عمليات تهيئة المحطات الهيدرومترية بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبأهم روافده، والتي تحددت في مجموعها في 10 محطات هيدرومترية. إلا أن التغايرية المناخية الزمانية والمجالية، التي يعرفها الحوض بالإضافة إلى فترات الجفاف التي شهدها المغرب، ساهمت في تهيئة سلسلة من السدود، التي أثرت بشكل كبير على الإشتغال الهيدرولوجي بالحوض الذي أصبح تحت تأثير مباشر للتدخلات البشرية، وبالتالي التحكم في الجريان والسلوك الهيدرولوجي.

II. الدراسة السنوية للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع (1937-2014):

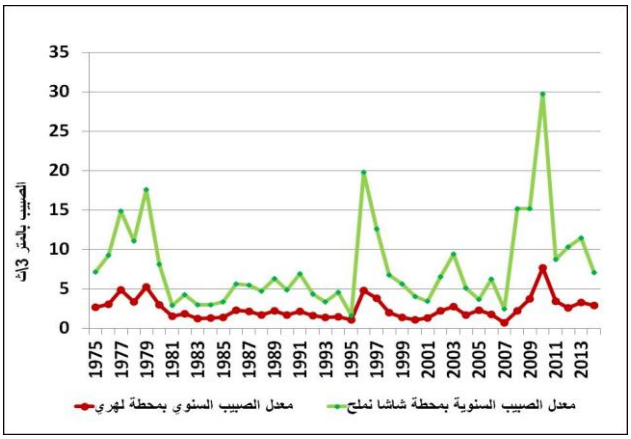
سنعمل على دراسة الجانب الهيدرولوجي في علاقته بالمناخ، خاصة التساقطات المطرية بإعتبارها المسؤول الأول على كل التغيرات التي يعرفها الصبيب والسلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، وسنقوم بذلك من خلال التفصيل في هذه الدراسة، بالنسبة لكل حوض فرعي على حده، حسب المحطة أو المحطات الهيدرومترية التي يتوفر عليها.

1- التوزيع السنوي للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع (1937-2014):

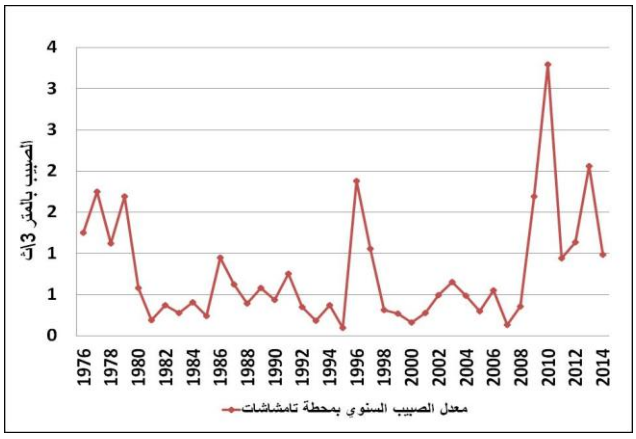
نهدف إلى تحديد طبيعة التوزيع السنوي للصبيب، بالإعتماد على المعطيات التي توفرها المحطات الهيدرومترية ، وتحليل تغيراته خلال فترات زمنية مختلفة، حسب مدة إشتغال كل محطة، وذلك مابين المجرى الرئيسي لأم الربيع والأحواض الفرعية.



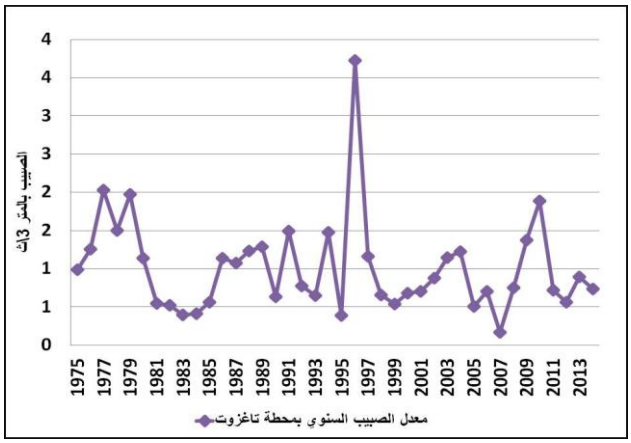
المبيان رقم (105): تغايرية معدلات الصبيب السنوي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع



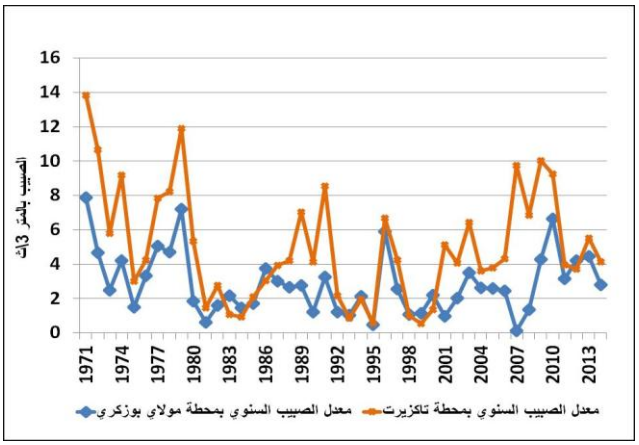
المبيان رقم (106): تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض سرو (1975-2014)



المبيان رقم (107): تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض أمنكوس (1976-2014)



المبيان رقم (108): تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض واومنة (1975-2014)



المبيان رقم (109): تغايرية معدلات الصبيب السنوية بحوض درنة (1971-2014)

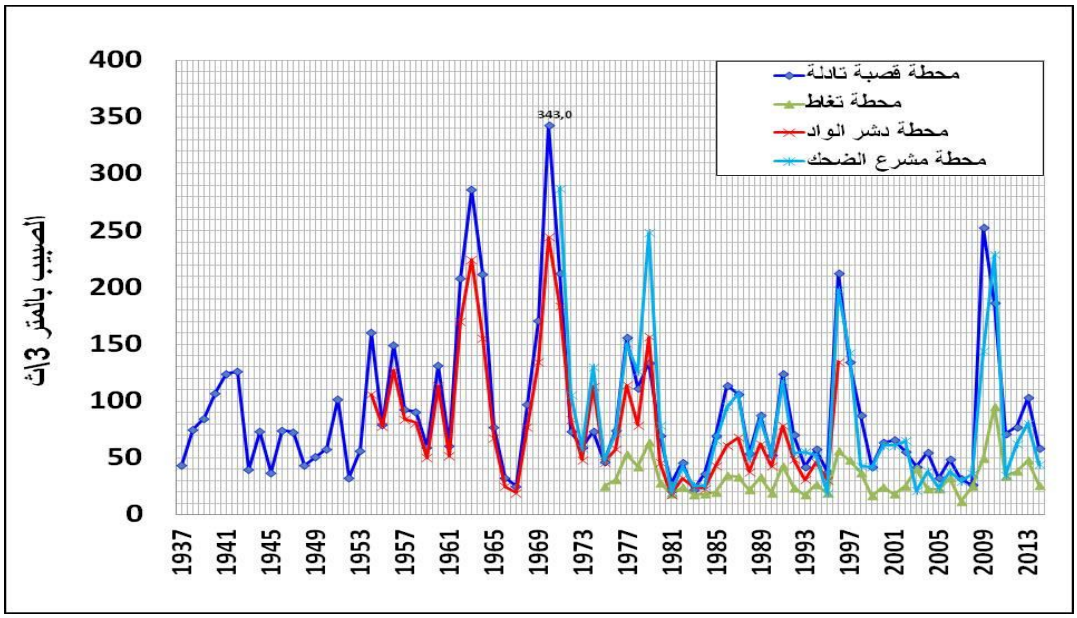
نسجل على المستوى السنوي للصبيب بالمجرى الرئيسي لأم الربيع (المبيانات رقم 105-109)، على أن هذا الأخير يعرف تغايرية في التوزيع على المستوى الزمني، وذلك عبر مجموعة من الفترات التي ساهمت فيها التغايرية المناخية والتدخلات البشرية بالمجرى، الأمر الذي إنعكس أيضا على التوزيع المجالي، مابين عالية الحوض وسافلته.

يتميز المجرى الرئيسي لأم الربيع، بتغذية مهمة من مجموعة من الروافد، أهمها واد سرو، الذي يزوده بقيم صبيب سنوي مهمة جدا بمعدل 7.92 م^3\ث. وحوض درنة ب 4.99 م^3\ث، وحوض واومنة ب1.01 م^3\ث، هذا دون إغفال التغذية الموسمية لمجموعة من الروافد غير المقاسة. وهذا ما سنحاول تأكيده من خلال إستخلاص القيم العليا للصبيب السنوي.

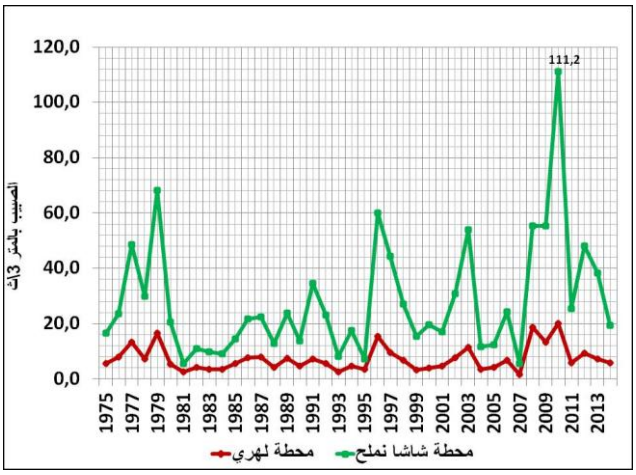
2- إستخلاص القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع:

إن فكرة إستخراج أعلى صبيب سنوي، هي إحدى أهم المعايير المعتمدة في الدراسات الهيدرولوجية، لمعرفة درجة تدبدب الصبيب، وتحديد أهم القيم المسجلة طيلة المدة الزمنية المدروسة، حيث تعكس هذه الأخيرة قوة الجريان بالمجاري المائية.

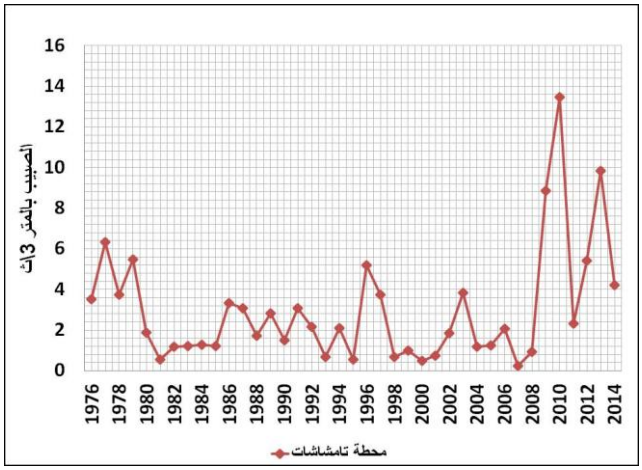
يتأكد من خلال توزيع القيم العليا للصبيب السنوي، بالمجرى الرئيسي لأم الربيع (المبيانات رقم 110-114)، ما سبقت الإشارة إليه، حيث سجل قيم عليا مهمة جدا، بلغ أعلاها 343 م^3\ث بسافلة الحوض و 95 م^3\ث بعالية الحوض، أي بفارق مهم جدا يتحدد في 248 م^3\ث. ويمكن تفسير هذا الفارق المهم، بتراكم الصبيب من العالية نحو السافلة، بالإضافة إلى أهمية القيم العليا التي تسجلها أهم الروافد المغذية للمجرى الرئيسي، والتي بلغ أعلاها 13.5 م^3\ث بحوض أمنكوس، و 111.2 م^3\ث بحوض سرو، و 18.8 م^3\ث بحوض واومنة، و46.1 م^3\ث بحوض درنة.



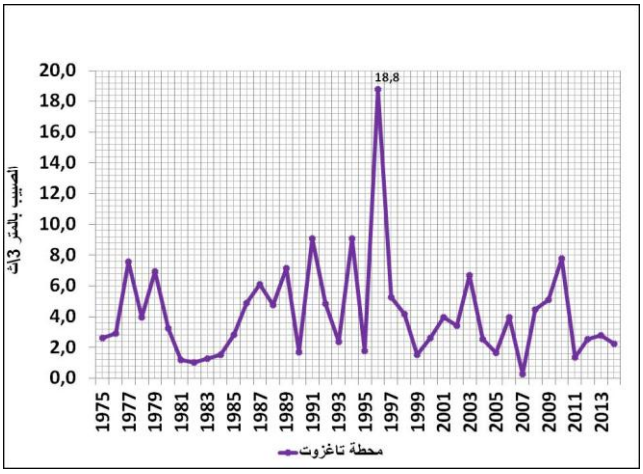
المبيان رقم (110): توزيع القيم العليا للصبيب السنوي بالمجرى الرئيسي لأم



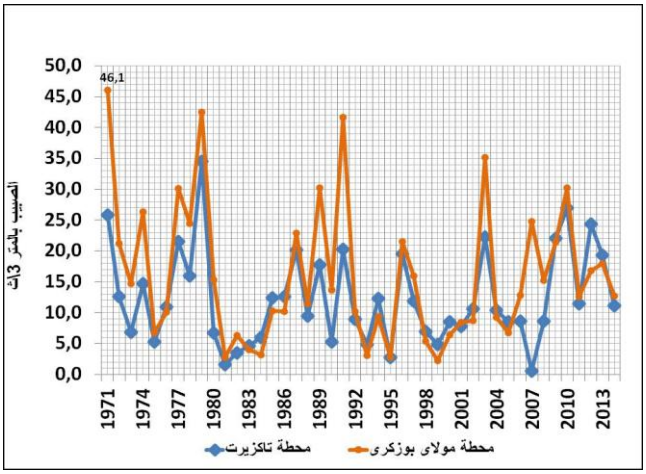
المبيان رقم (111): توزيع القيم العليا للصبيب السنوي بحوض سرو(1975-2014)



المبيان رقم (112) : توزيع القيم العليا للصبيب السنوي بحوض أمنكوس (1976-2014)



المبيان رقم (113) توزيع القيم العليا للصبيب السنوي بحوض واومنة (1975-2014)



المبيان رقم (114): توزيع القيم العليا للصبيب السنوي درنة (1971- 2014)

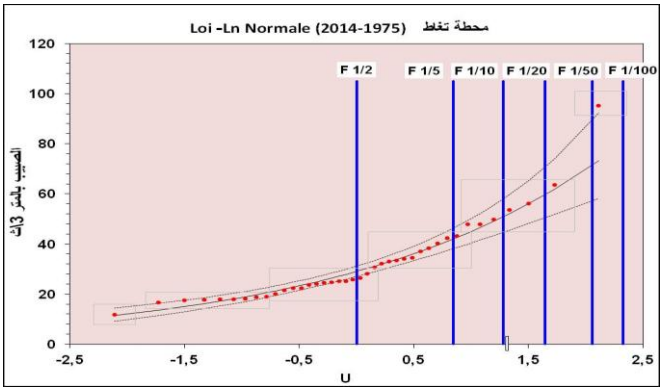
وبهذا نستنتج أن السلوك الهيدرولوجي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع، رهين بالسلوك الهيدرولوجي لأهم روافده، هذا دون إغفال الدور المهم الذي تلعبه مجموعة من العيون، ذات الأصل الكارستي في تغذية المجرى الرئيسي لأم الربيع، من أهمها عيون أم الربيع التي يصل صبيبها إلى حوالي 7.65 م^3\ث. (يحيى الخالقي. 2002)

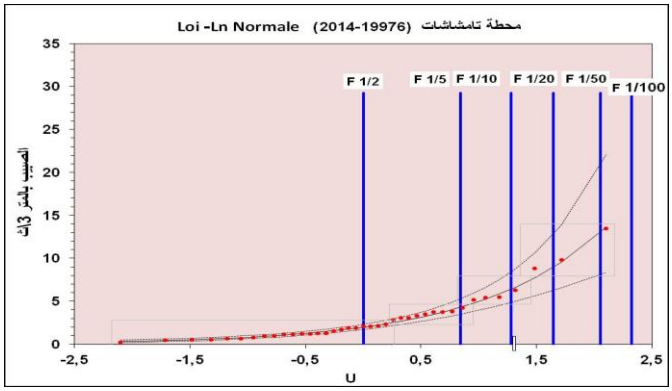
3- ترددات القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع (1937-2014):

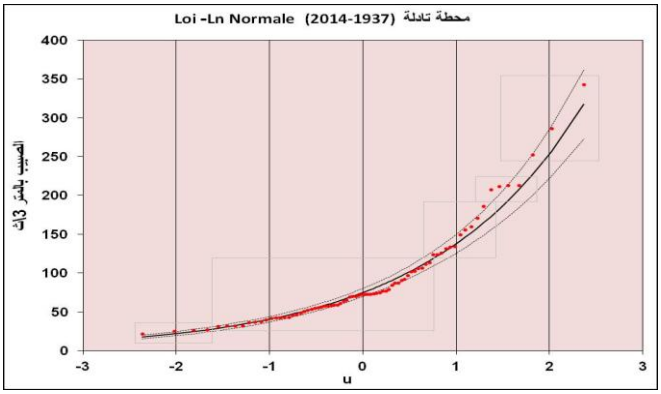
سنعمل على دراسة ترددات القيم السنوية العليا التي سبق تحديدها، بالإعتماد دائما على أحد القوانين الإحصائية التي وضعها مجموعة من العلماء المتخصصين في المناخ والهيدرولوجيا، والتي سبق التفصيل فيها في المحور الخاص بالمناخ.

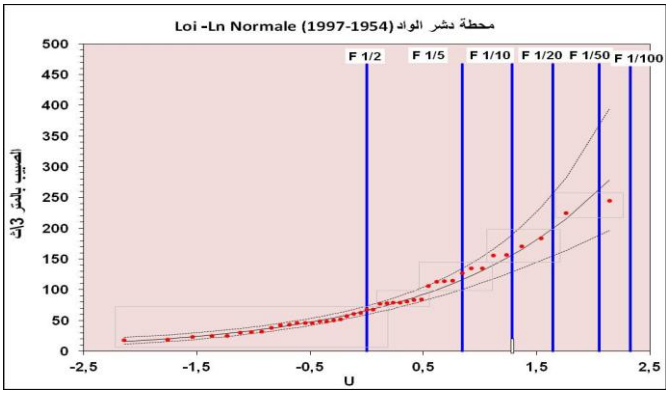
حيث يمكننا من خلالها تحديد السنوات الرطبة والجافة وأيضا تحديد فترات رجوعها، بمعنى هل هذه القيم تتكرر كل سنتين (1\2)، أو كل خمس سنوات (1\5)، أو كل عشر سنوات (1\10)،...كما يمكن أن نسجل، كما سبقت الإشارة، قيم إستثنائية، تتكرر مرة في كل 100 سنة (1\100)، وهي التي يتم إعتمادها في الغالب في مشاريع التهيئة الهيدرولوجية.

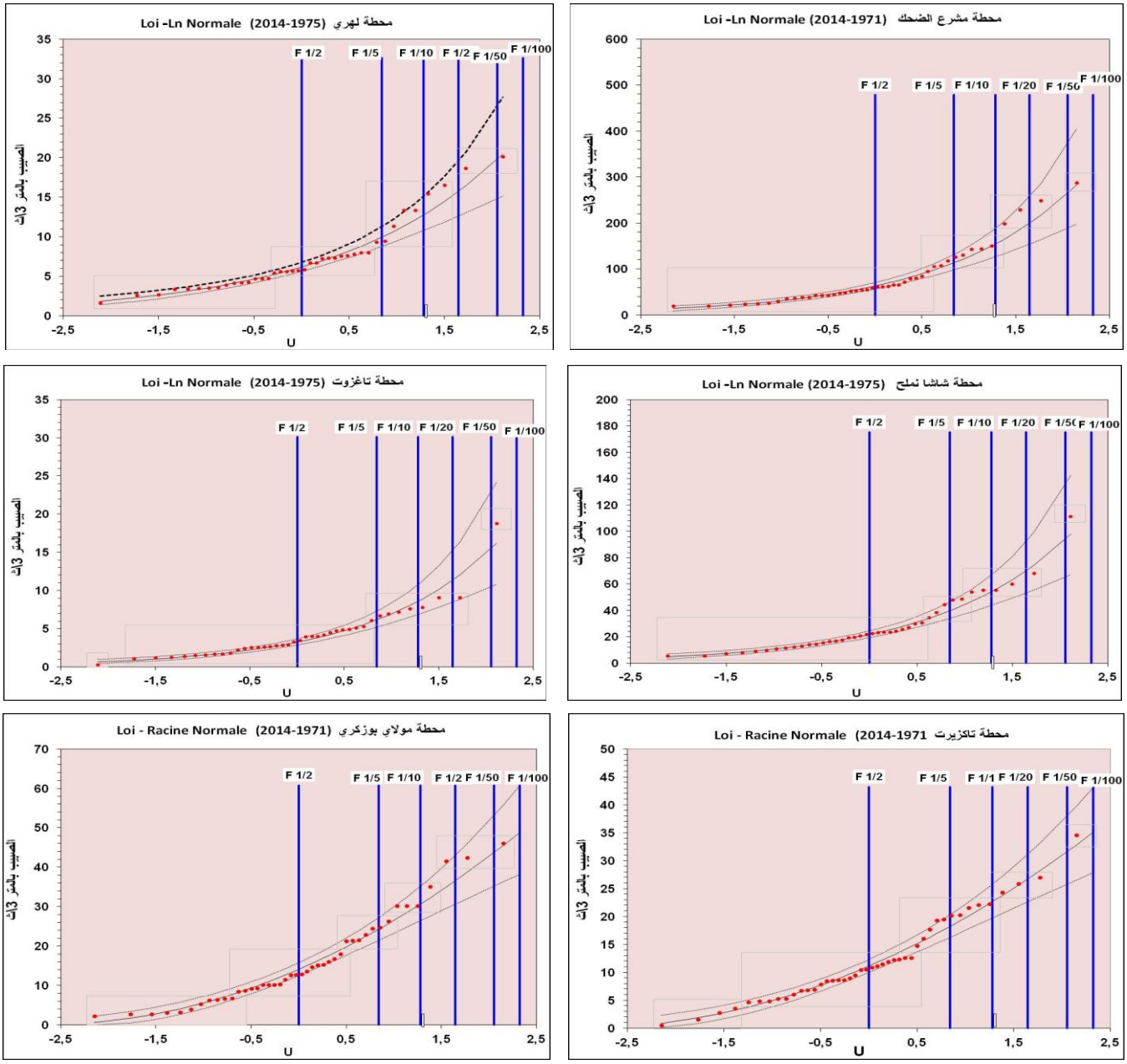
نورد من خلال المبيانات رقم (115-124) نتائج تردد أعلى قيم الصبيب السنوي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع، وبأهم روافده المدروسة، وذلك بعد تجربة مجموعة من القوانين الإحصائية، كان أفضلها وأكثرها إنسجاما مع معطيات الصبيب، قانون Ln normale و Racine normale :











المبيانات رقم (115-124): توزيع ترددات القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع

يتبين أن القيم العليا للصبيب السنوي، تتوزع بشكل متباين سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع أو بروافده، حيث يمكننا من خلاله التمييز بين السنوات الإستثنائية والرطبة والتي تتركز بعالية المنحنى، وأيضا تحديد أهم السنوات شبه الجافة والجافة، والتي توجد بسافلة المنحنى. بينما تتمركز باقي القيم العليا الأكثر ترددا بين 1.5- و 1.5 ،بجميع المحطات تقريبا، باستثناء محطة قصبة تادلة التي تمثل أطول مدة زمنية مدروسة، والتي تتركز أغلب قيمها بين 2- و 1.

الجدول رقم (29): فترات رجوع القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع ب م^3\ث

الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
فترات الرجوع الصبيب م^3\ث	**سنتين**	**5 سنوات**	**10 سنوات**	**20 سنة**	**50 سنة**	**100 سنة**
محطة تامشاشات	2	4.3	6.4	9	13.5	-
محطة تغاط	29	42	50.9	59.7	71.4	95.1
محطة دشر الواد	66.1	116.3	156.2	199.3	245	-
محطة تادلة	74.8	125.10	163.6	204.17	262	343
محطة مشرع الضحك	63.3	113.7	154.5	198.9	264.4	287
محطة لهري	6.2	10	12.8	15.7	20	-
محطة شاشا نملح	21.9	39.7	54.3	70.2	93.2	111.7
محطة تاغزوت	3.3	6.2	8.6	11.3	15.5	19
محطة تاكزيرت	11.1	18.2	22.7	26.7	31.6	35.1
محطة مولاي بوزكري	12.2	23.8	33.7	44.9	46	-

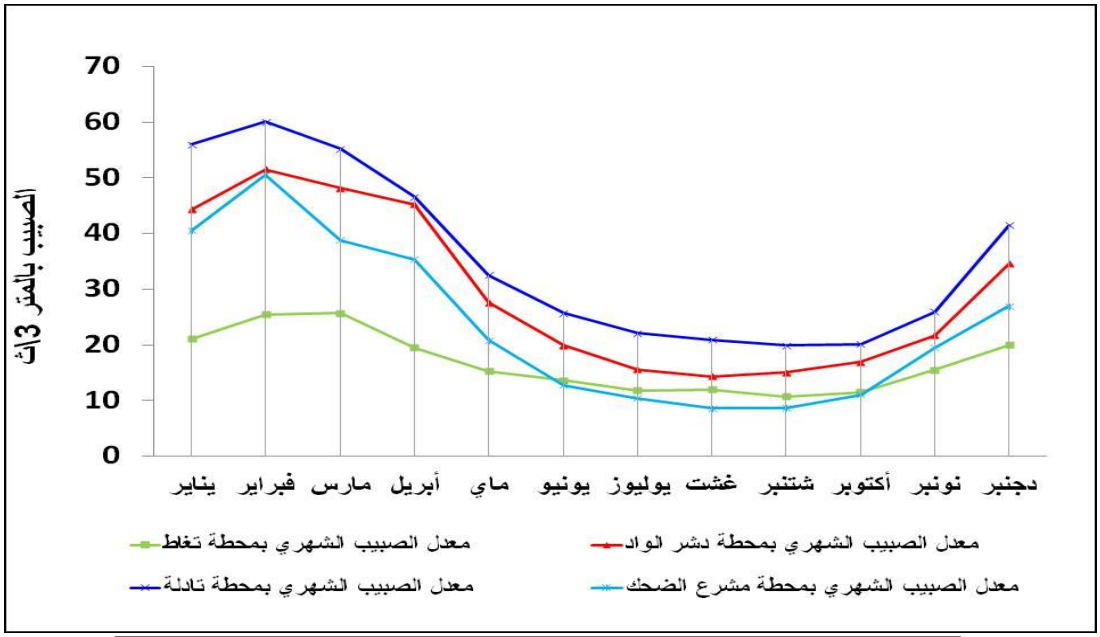
يتأكد من خلال النتائج المحصل عليها بالجدول رقم (29)، أن أعلى القيم السنوية المسجلة بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبأهم روافده، تحددت فترات رجوعها على التردد 1\100 و 1\50، وقد سجلت مرة واحدة، وبالتالي يمكن إعتبارها حالات إستثنائية، لكن في حالة رجوعها ستؤثر بشكل كبير على السلوك الهيدرولوجي. بينما تحددت القيم العليا الأكثر ظهورا على التردد 1\2، أي أن هذه القيم ستسجل مرة كل سنتين، وبالتالي يجب أخذها بعين الإعتبار، لأنها هي الأكثر ترددا وأيضا المسؤولة عن تغيرات السلوك الهيدرولوجي، سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع أو بأهم روافده الفرعية.

III. التوزيع الشهري للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع:

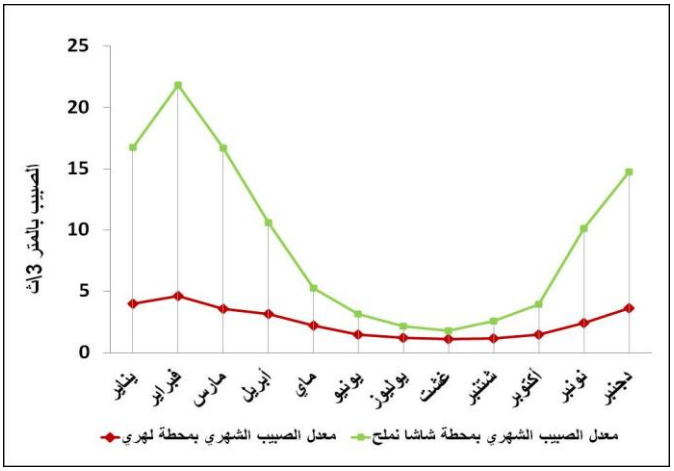
إذا كانت الدراسة السنوية للصبيب تعطينا فكرة عامة حول تغيرات الصبيب بالمجرى الرئيسي وبأهم روافده، فإن الدراسة الشهرية ستمكننا من تحديد طبيعة توزيع قيم الصبيب داخل السنة الواحدة، وذلك من خلال تحديد كميات الصبيب التي عرفها كل شهر على حده، خلال المدة الزمنية المدروسة. سنعمل على تدقيق الدراسة أكثر، بدراسة وتحليل تغيرات الصبيب الشهري، وذلك بهدف الوقوف على الشهور الأكثر تأثيرا في تغير السلوك الهيدرولوجي، بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبأهم روافده المدروسة:

1- توزيع معدلات الصبيب الشهري بالحوض الأعلى لأم الربيع :

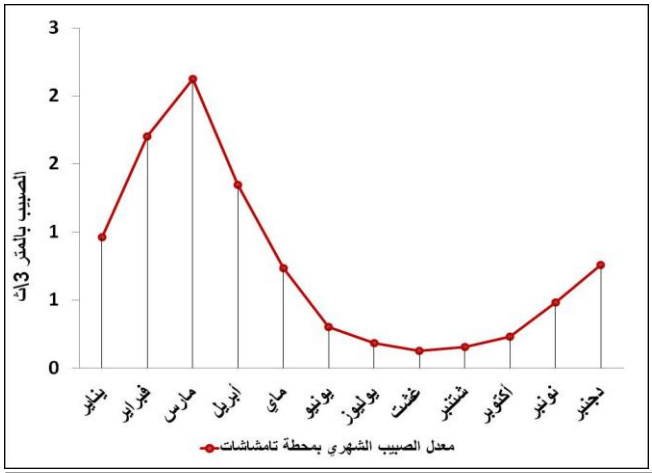
يعبر عن معدل صبيب كل شهر داخل السلسلة الإحصائية، ونهدف من خلاله إلى إبراز وتحديد أهم الشهور التي سجلت صبيبا قويا، يحتمل أن يكون السبب في تغير السلوك الهيدرولوجي، سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع أو بالأحواض الفرعية.



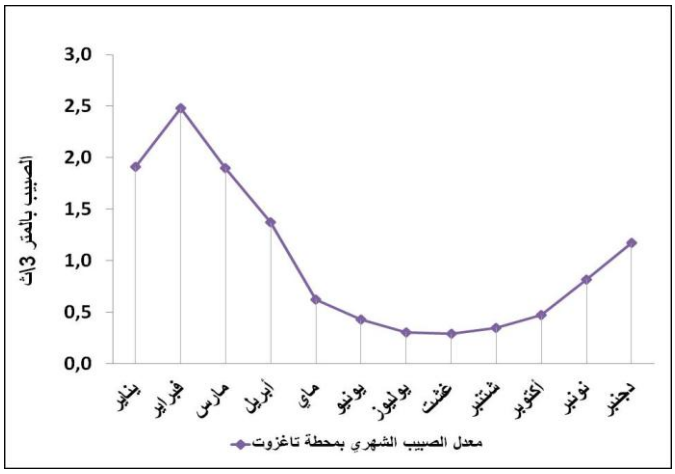
المبيان رقم (125): معدل الصبيب الشهري بالمجرى الرئيسي لأم الربيع



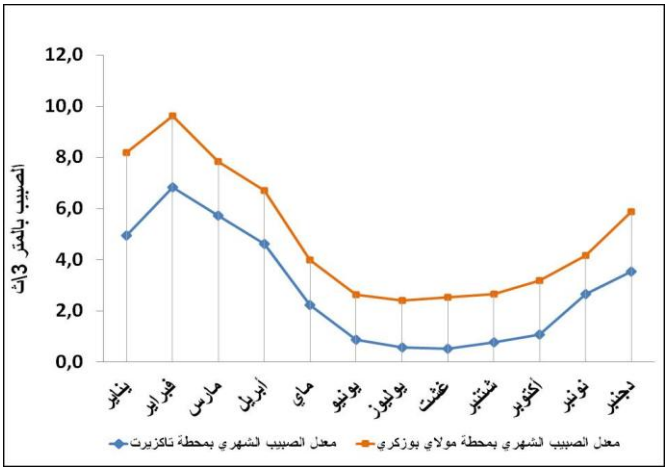
المبيان رقم (126): معدل الصبيب الشهري بحوض سرو (1975-2014)



المبيان رقم (127): معدل الصبيب الشهري بحوض أمنكوس (1976-2014)



المبيان رقم (128): معدل الصبيب الشهري بحوض واومنة (1975-2014)



المبيان رقم (129): معدل الصبيب الشهري بحوض درنة (1971-2014)

يتضح أن هناك تباين وإختلاف في توزيع قيم الصبيب الشهري، من شهر لأخر ومن محطة لأخرى مابين عالية الحوض وسافلته، حيث أن أعلى القيم الشهرية تسجل خلال الفترة الممتدة من شهر نونبر إلى شهر ماي، مع تركزها بشهر فبراير، سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع أو بروافده. كما يتبين على المستوى المجالي أن أعلى القيم الشهرية، سجلت بمحطة قصبة تادلة، عوض محطة مشرع الضحك التي توجد بسافلة الحوض. وهذا يؤكد درجة تأثير التدخلات البشرية، على السلوك الهيدرولوجي. بينما تسجل أدنى القيم دائما بعالية الحوض، حيث نجد أن محطة تامشاشات تسجل أعلى قيمها، خلال شهر مارس فقط وذلك نتيجة ذوبان الثلوج خلال هذه الفترة.

لكن للتدقيق في ذلك، سنحاول الخوض أكثر في التحليل، حتى نتمكن من الإحاطة بشكل دقيق بجميع حيثيات وخصائص الصبيب الشهري بالحوض الأعلى لأم الربيع، وذلك من خلال تحديد معامل الصبيب الشهري بالمجرى الرئيسي لأم الربيع، وبأهم روافده ، وذلك لتحديد طبيعة نظامها الهيدرولوجي.

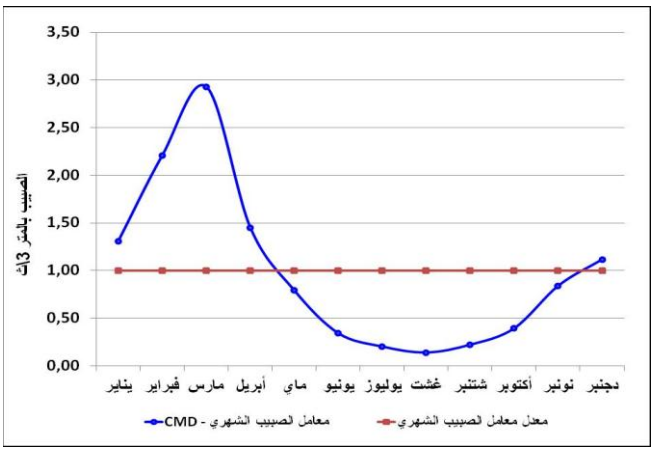
2- معامل الصبيب الشهري بالحوض الأعلى لأم الربيع: (CMD) Coefficient Mensuel de Débit

لفهم دقيق لخصائص التوزيع الشهري للصبيب، سنعمل على حساب المعامل الشهري للصبيب (CMD) وهو حاصل قسمة معدل الصبيب الشهري على معدل الصبيب السنوي للسلسلة الإحصائية (Bouanani,2009)، والذي سيساعدنا على فهم أدق لطبيعة النظام الهيدرولوجي (Régime Hydrologique)، السائد بالحوض الأعلى لأم الربيع ومقارنته بالأحواض الفرعية :

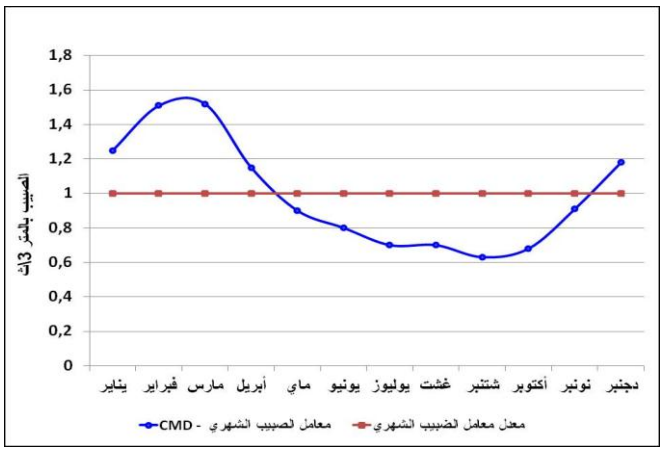
$$CMD = \frac{\text{معدل الصبيب الشهري}}{\text{المعدل العام للصبيب}}$$

نميز من خلال النتائج المحصل عليها، بين فترتين مختلفتين للسلوك الهيدرولوجي، سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع أو بروافده :

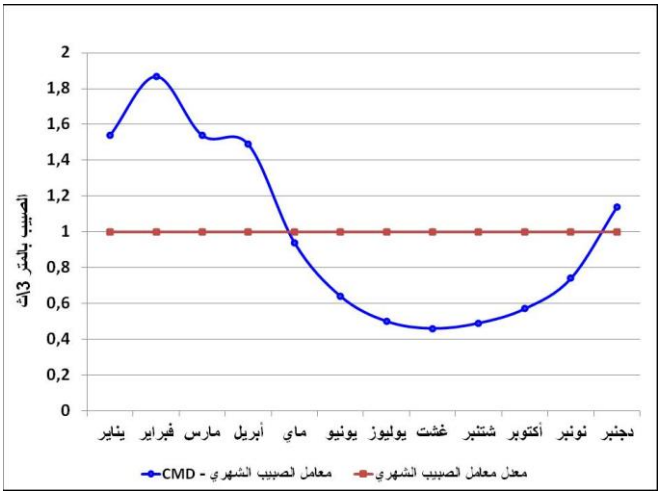
- فترة تتميز بوفرة الموارد المائية، تمتد لمدة 5 أشهر من شهر دجنبر إلى شهر أبريل. وقد بلغ بها أعلى معامل للصبيب الشهري 2.93 م^3\ث، بعالية المجرى الرئيسي لأم الربيع، بمحطة تامشاشات وذلك خلال شهر مارس الذي يصادف ذوبان الثلوج.



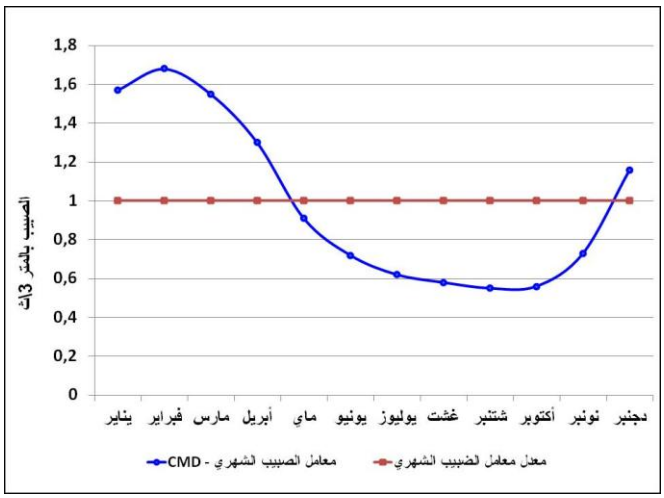
المبيان رقم (130): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تامشاشات (1976-2014)



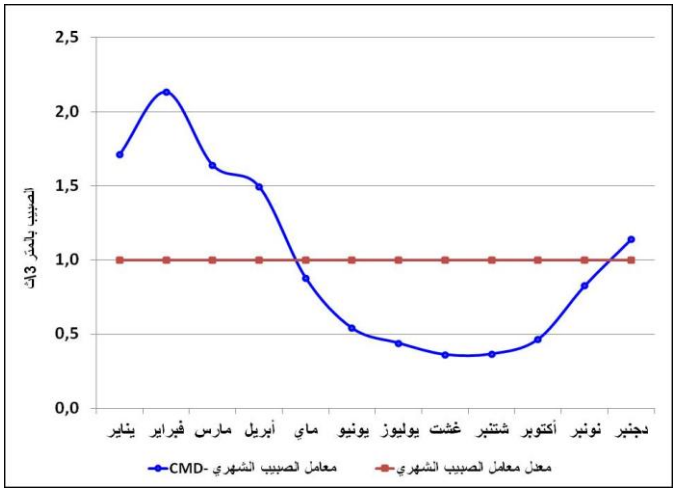
المبيان رقم (131): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تغاط (1975-2014)



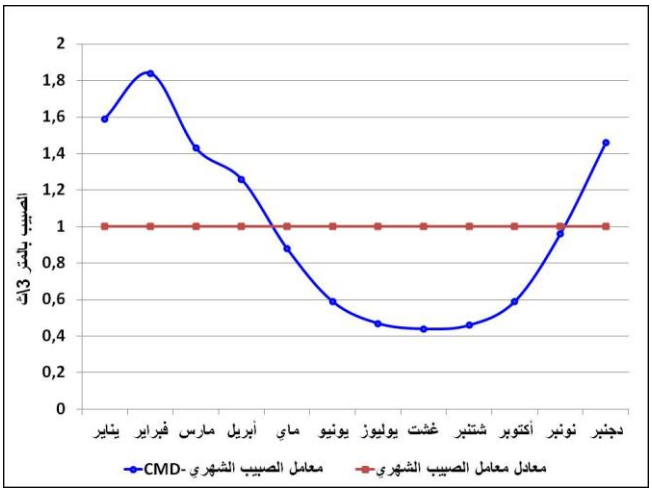
المبيان رقم (132): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة دشر الواد (1954-1997)



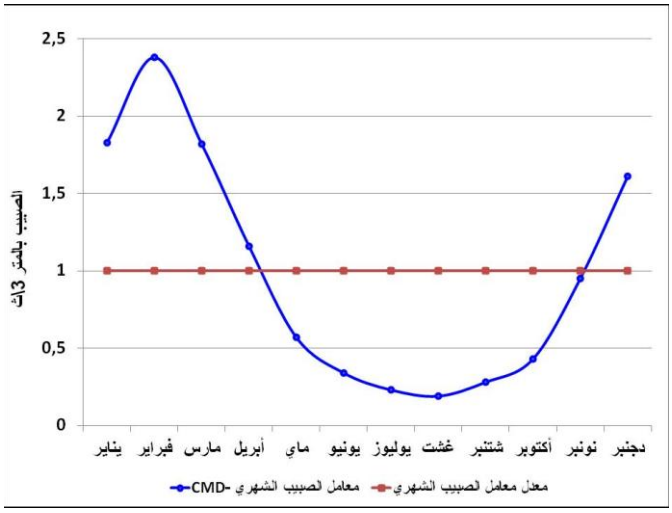
المبيان رقم (133): معامل الصبيب الشهري CMD) بمحطة قصبة تادلة (1937-2014)



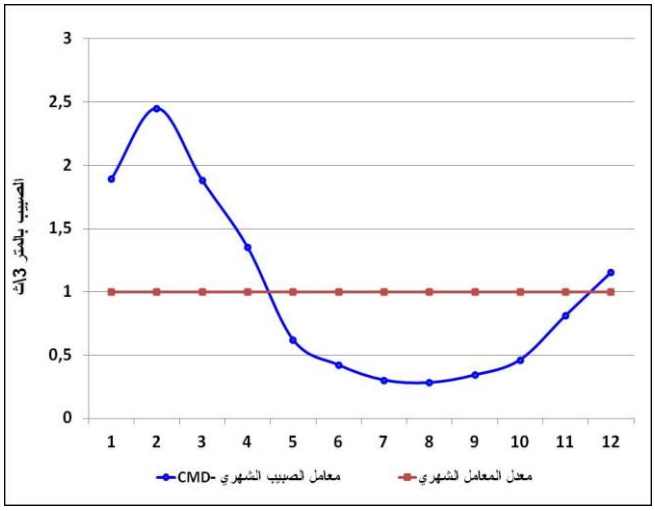
المبيان رقم (134): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة مشرع الضحك (1971-2014)



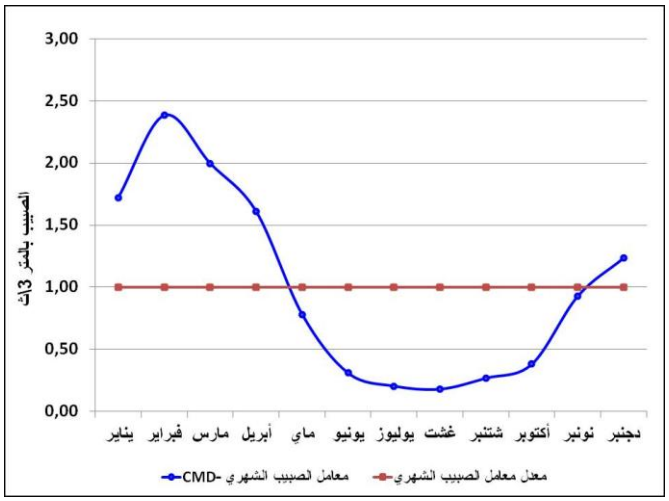
المبيان رقم (135): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة لهري (1975-2014)



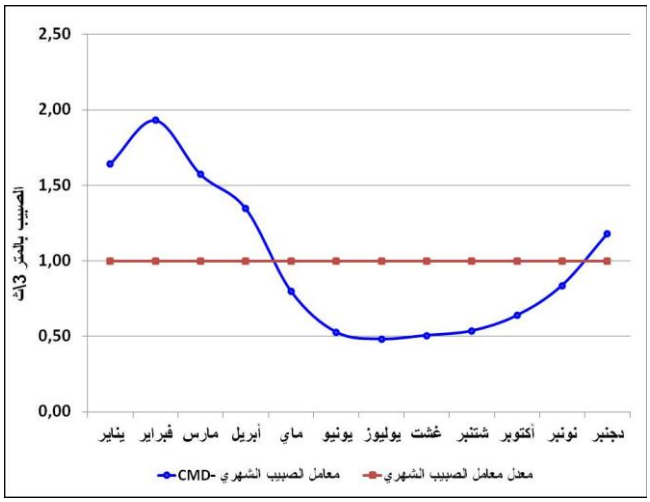
المبيان رقم (136): معامل الصبيب الشهري (CMD) شاشا نملح (1975-1997)



المبيان رقم (137): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تاغزوت (1975-2014)



المبيان رقم (138): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تاكزيرت (1971-1997)



المبيان رقم (139): معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة مولاي بوزكري (1971-2014)

- فترة تتميز بندرة الموارد المائية، تمثلها 7 أشهر المتبقية، والتي تختلف في توزيع وأهمية قيمها، حيث يمكن أن نصنف شهري ماي ونونبر ضمن الفترة الإنتقالية بين الوفرة والندرة. كما يتبين أن محطة تغاط على المجرى الرئيسي لأم الربيع، سجلت أكبر معامل شهري خلال فترة الندرة، وذلك بشهري غشت ويوليوز ويمكن تفسير ذلك كما سبقت الإشارة بنشاط ظاهرة العواصف الرعدية وإيتاوات الفرشة الكارستية اللياسية بعالية محطة تغاط.

نستنتج إذن أن النظام الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بالتباين والإختلاف مابين الشهور التي تعرف وفرة في الموارد المائية، والشهور التي تعرف نقص في الموارد المائية. كما أن النظام الهيدرولوجي تتحكم فيه إزدواجية التغذية، المتمثلة في التساقطات المطرية والثلجية والرعدية، بالإضافة إلى الطبيعة الكارستية التي تساهم في ديمومة الصبيب.

الجدول رقم (30): نتائج معامل الصبيب الشهري (CMD) بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

	الأحواض المدروسة	المحطات الهيدرومترية	فترة المياه العليا	فترة المياه الدنيا	أعلى معامل (م³\ث)	الشهور	أدنى معامل (م³\ث)	الشهور
الأحواض الفرعية	حوض سرو	لهري	5	7	1.84	فبراير	0.44	غشت
		شاشا نملح	5	7	2.32	فبراير	0.23	غشت
	حوض واومنة	تاغزوت	5	7	2.47	فبراير	0.29	يوليوز غشت شتنبر
	حوض درنة	تاكزيرت	5	7	2.38	فبراير	0.18	غشت
		مولاي بوزكري	5	7	1.93	فبراير	0.48	يوليوز
	حوض أمنكوس	تامشاشات	5	7	2.93	مارس	0.14	غشت
المجرى الرئيسي لأم الربيع	حوض أم الربيع عالية تغاط	تغاط	5	7	1.52	مارس	0.63	شتنبر
	حوض أم الربيع عالية دشر الواد	دشر الواد	5	7	1.87	فبراير	0.46	غشت
	حوض أم الربيع عالية تادلة	تادلة	5	7	1.68	فبراير	0.56	غشت
	الحوض الأعلى لأم الربيع عالية مشرع الضحك	مشرع الضحك	5	7	2.13	فبراير	0.36	غشت

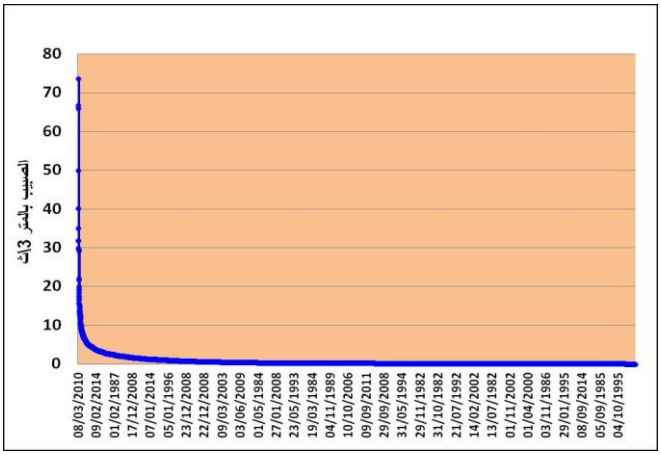
نستنتج إذن أن السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بنظام هيدرولوجي مطري ثلجي ذو تأثير كارستي وبشري خاصة في السافلة.

IV. التوزيع اليومي للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع (1937-2014) :

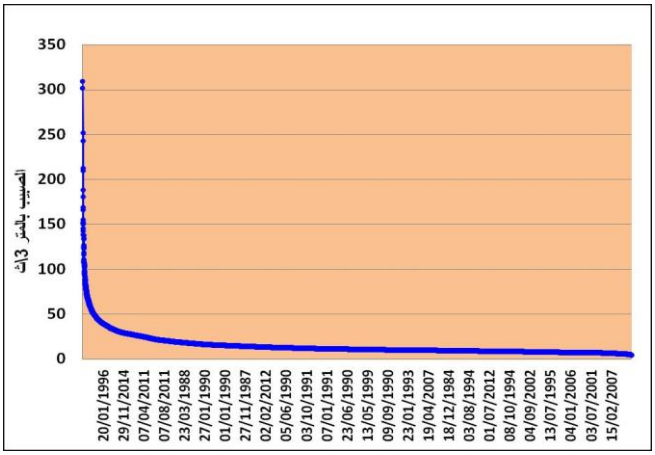
سنعمل خلال هذه المرحلة على التدقيق والتفصيل أكثر في دراسة وتحليل معطيات الصبيب اليومي، حيث غالبا ما نجد صبيب شهري مهم ،قد سجلته المحطة خلال يوم واحد فقط، وبالتالي لابد من تحديد الأيام التي سجلت أعلى صبيب طيلة الفترات المدروسة، وأيضا تحديد الأحواض التي تسجل أعلى القيم اليومية. والتي من المحتمل أن تكون مسؤولة بشكل مباشر عن السلوك الهيدرولوجي.

1- الصبيب اليومي المرتب (DJC) بالحوض الأعلى لأم الربيع : Les Débits Journaliers Classés

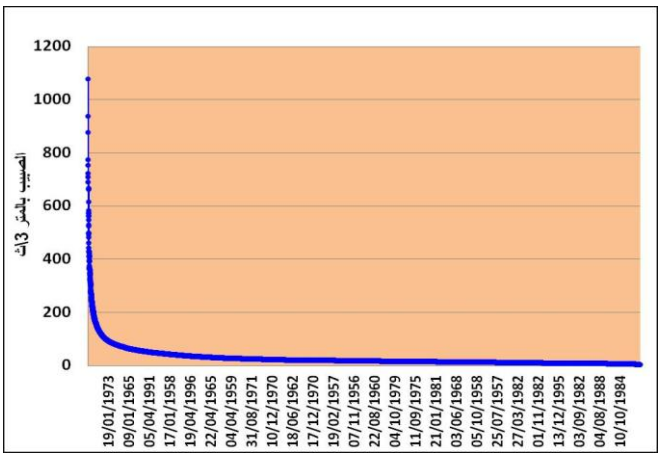
لتدقيق الدراسة أكثر في كل ما يتعلق بالسلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، سنعمل على إعادة ترتيب قيم الصبيب اليومي للمحطات العشرة المدروسة، وذلك بشكل تنازلي من أعلى قيمة مسجلة طيلة المدة الزمنية المرجعية بالنسبة لكل محطة، إلى أدنى قيمة. والهدف من ذلك هو تحديد طبيعة توزيع الصبيب اليومي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبروافده الثانوية وبالتالي تحديد فترات الصبيب العليا والدنيا.



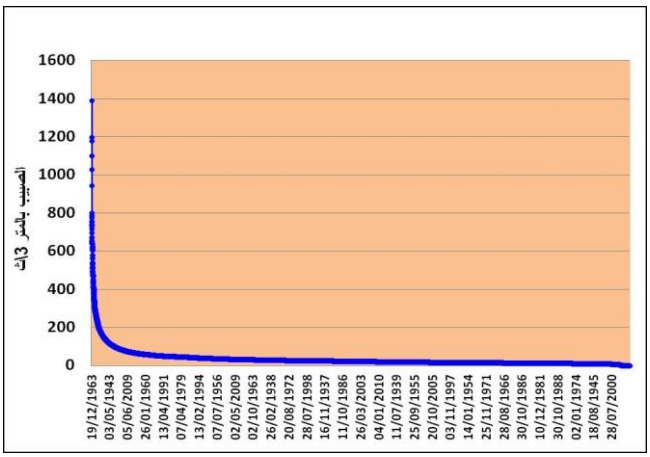
المبيان رقم (140): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة بمحطة تامشاشات (1976-2014)



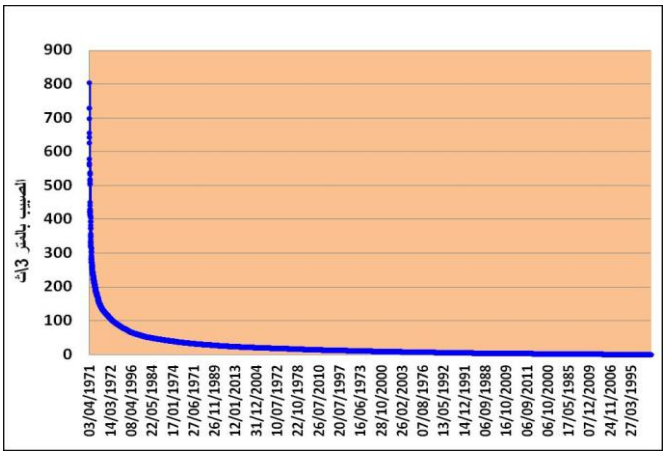
المبيان رقم (141): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تغاط (1975-2014)



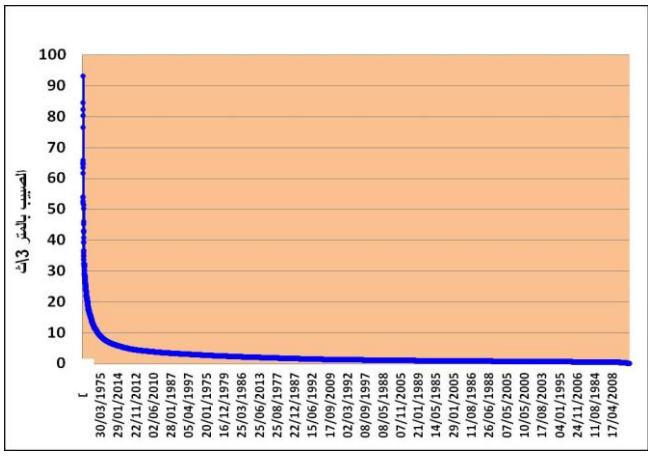
المبيان رقم (142): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة دشر الواد (1954-1997)



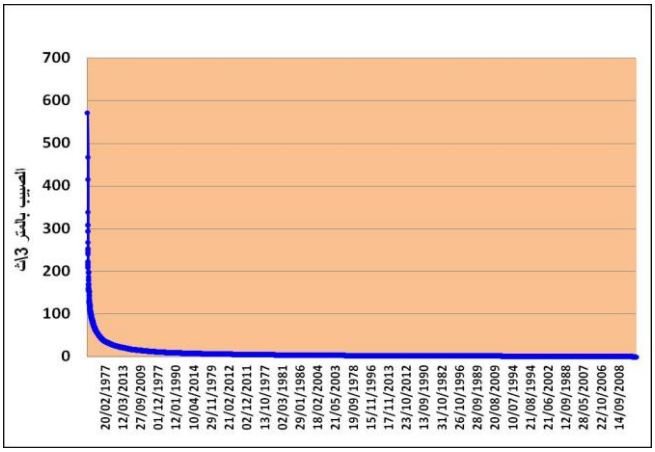
المبيان رقم (143): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة قصبة تادلة (1937-2014)



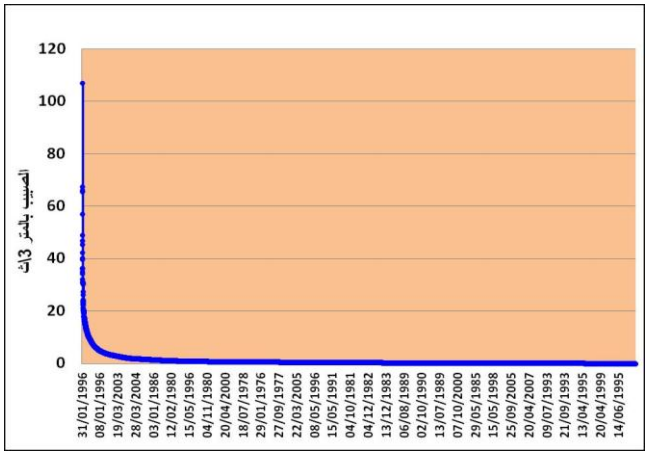
المبيان رقم (144): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة مشرع الضحك (1971-2014)



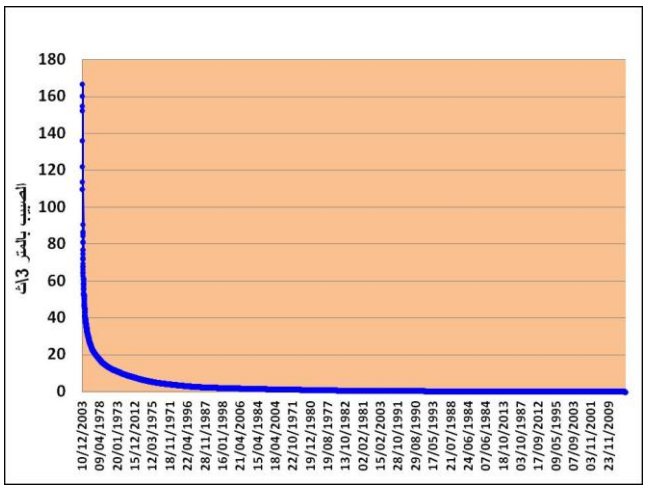
المبيان رقم (145): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة لهري (1975-2014)



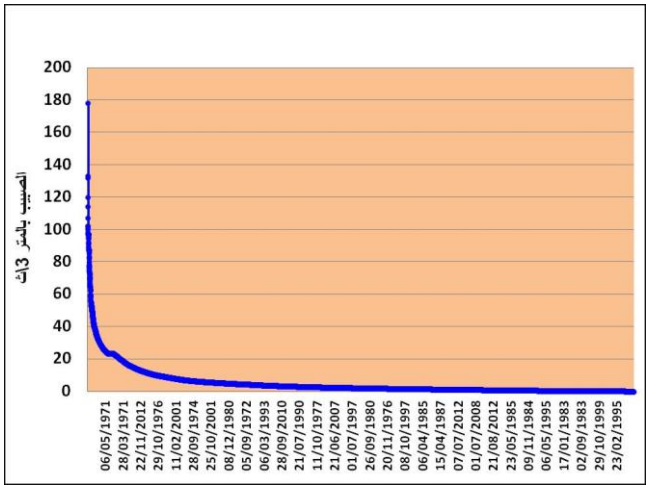
المبيان رقم (146): الصبيب اليومي المرتب (DJC) شاشا نملح (1997-1975)



المبيان رقم (147): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تاغزوت (2014-1975)



المبيان رقم (148): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تاكزيرت (2014-1971)



المبيان رقم (149): الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة مولاي بوزكري (2014-1971)

يتبين من خلال المبيانات (140-149) أن توزيع الصبيب اليومي المرتب، يتميز بتباين وإختلاف زماني ومجالي كبير جدا، ما بين القيم العليا والدنيا ،سواء بالمجرى الرئيسي لأم الربيع (عالية وسافلة)، أو بين الأحواض الفرعية المغذية له. والجدول رقم (31) يلخص لنا أهم مميزات الصبيب اليومي المرتب :

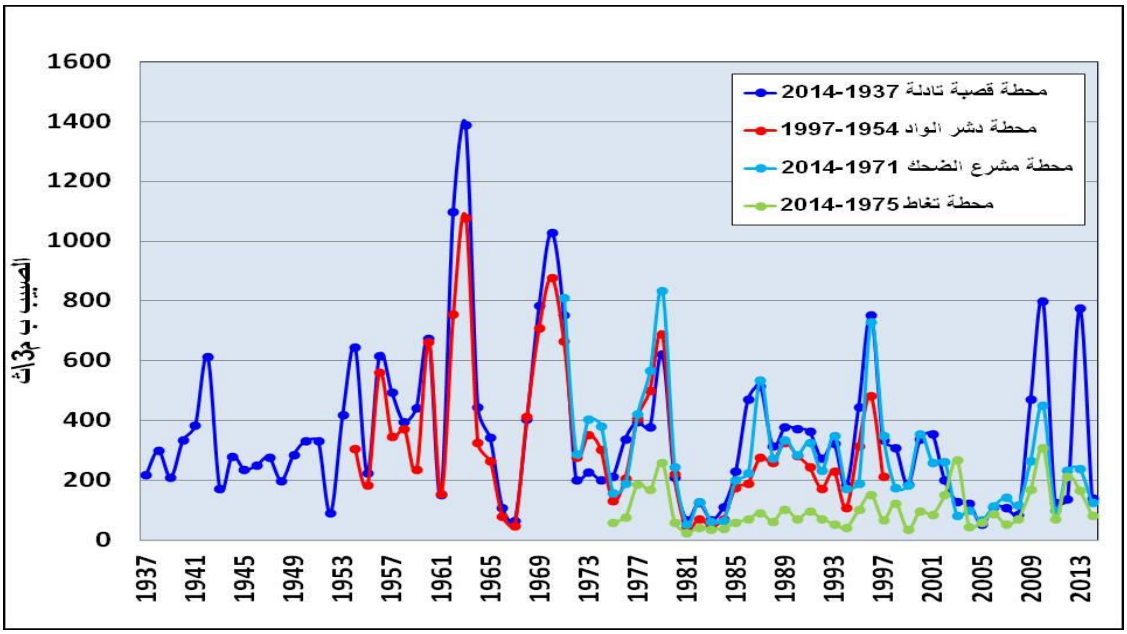
الجدول رقم (31): مميزات الصبيب اليومي المرتب بالحوض الأعلى لأم الربيع

	الأحواض المدروسة	المحطات الهيدرومترية	أعلى قيمة (م^3\ث)	التاريخ	أدنى قيمة (م^3\ث)	التاريخ	المعدل اليومي (م^3\ث)	عدد الأيام فوق المعدل	عدد الأيام تحت المعدل
الأحواض الفرعية	حوض سرو	لهري	93.4	2010/03/09	0.24	تردد 21 مرة سنة 2008	2.5	3966	10634
		شاشا نملح	513	2003/12/10	0.26	تردد 28 مرة سنة 2008	7.6	3086	11514
	حوض واومنة	تاغزوت	107	1996/01/31	0,03	1997/03/20	1	2778	11822
	حوض درنة	تاكزيرت	167	2003/12/10	0	تردد 7 مرات سنة 1977	2.85	3265	12795
		مولاي بوزكري	178	2003/12/10	0	-	4.96	4047	12013
	حوض أمنكوس	تامشاشات	73.7	2010/03/08	0.01	1983/09/29	0.68	4353	9882
المجرى الرئيسي لأم الربيع	حوض أم الربيع عالية تغاط	تغاط	310	2010/02/21	4.96	2007/03/26	15.02	3507	8903
	حوض أم الربيع عالية دشر الواد	دشر الواد	1080	1963/12/18	5.66	1993/08/15	29 .5	4015	11680
	حوض أم الربيع عالية تادلة	تادلة	1390	1963/12/19	0.05	2014/02/29	34.2	7539	20931
	مجموع الحوض الأعلى لأم الربيع عالية مشرع الضحك	مشرع الضحك	834	1979/02/14	0.06	2002/08/29	24	4231	11829

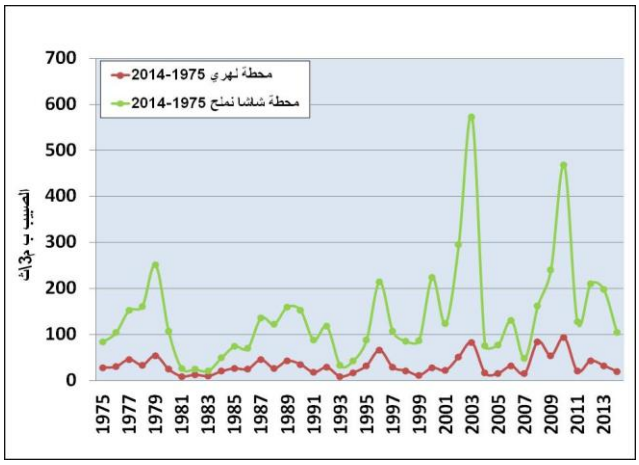
2- إستخلاص القيم العليا للصبيب اليومي على المستوى السنوي :

لتدقيق الدراسة أكثر في خصائص الصبيب اليومي للحوض الأعلى لأم الربيع وروافده، سنعمل على إستخراج وتحديد القيم العليا للصبيب اليومي على المستوى السنوي، وذلك بجميع المحطات الهيدرومترية. والهدف من ذلك هو الوقوف على أعلى صبيب يومي مرجعي مسجل على المستوى السنوي طيلة المدة الزمنية المرجعية، بالنسبة لجميع المحطات الهيدرومترية سواء على مستوى المجرى الرئيسي لأم الربيع أو بالروافد الثانوية.

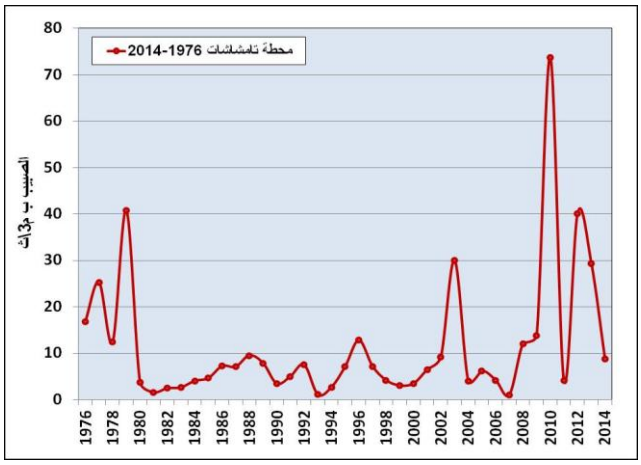
تبرز النتائج المحصل عليها، أن القيم العليا للصبيب اليومي السنوي المسجل بالمجرى الرئيسي لأم الربيع، تجاوزت 400 م^3\ث أكثر من مرة، طيلة الفترات الزمنية المدروسة والتي يتحدد اطولها في 78 سنة. بلغ أعلاها 1390 م^3\ث بمحطة تادلة بشهر دجنبرسنة 1963، و1080 م^3\ث بمحطة دشر الواد خلال نفس الشهر ونفس السنة، لتتحدد أعلى القيم اليومية السنوية خلال الفترة المشتركة بين جميع المحطات في 834 م^3\ث بمحطة مشرع الضحك سنة 1979. بينما سجلت محطتي تغاط وتامشاشات اللتان توجدان بعالية الحوض، ادنى القيم العليا اليومية.



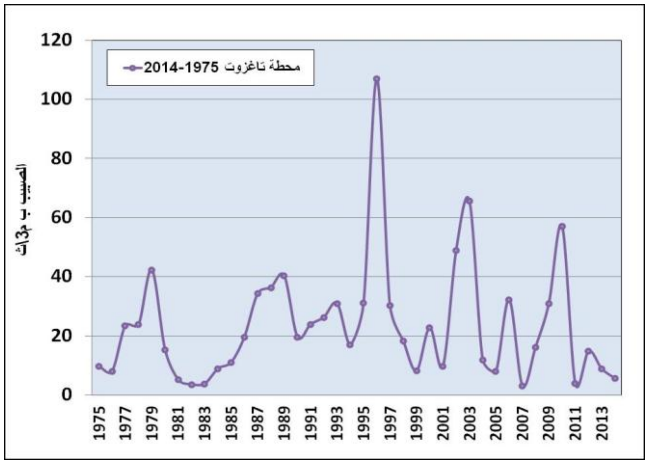
المبيان رقم (150): أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع



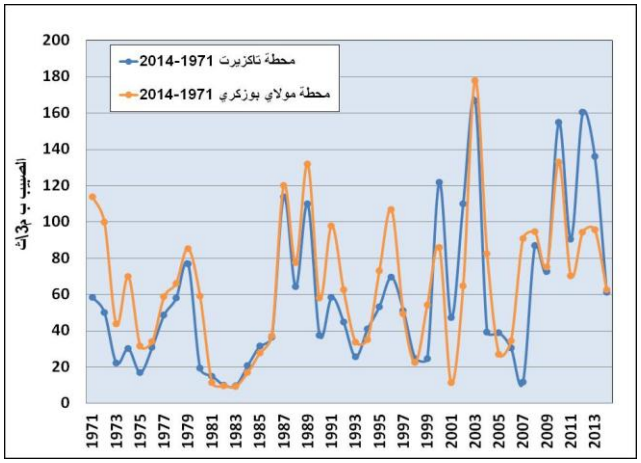
المبيان رقم (151): أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض سرو (1975-2014)



المبيان رقم (152): أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض أمنكوس (1976-2014)



المبيان رقم (153): أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض واومنة (1975-2014)



المبيان رقم (154): أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض درنة (1971-2014)

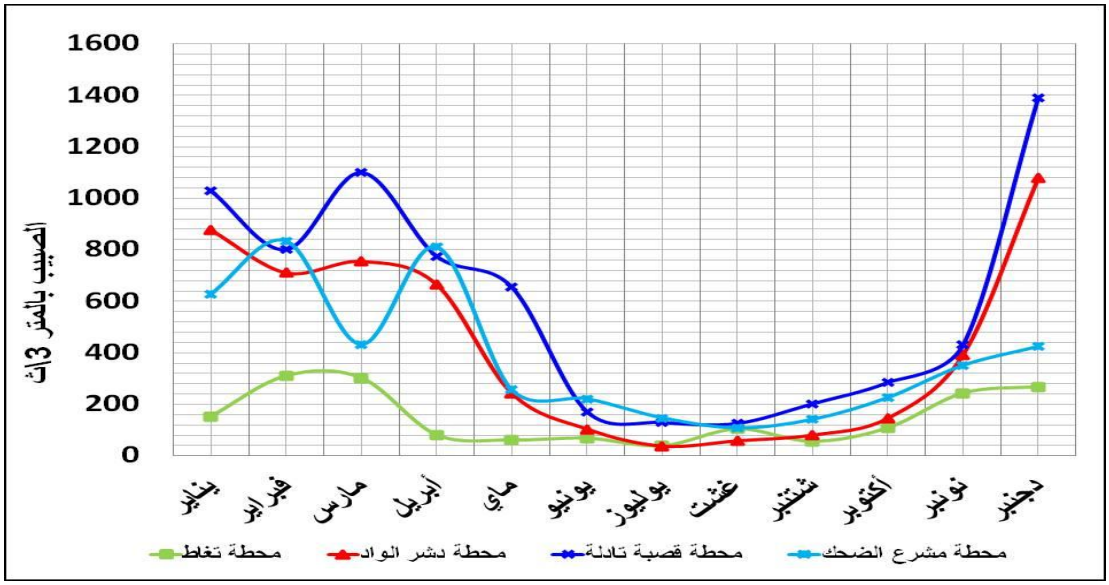
لكن على العموم يمكن تفسير أهمية القيم اليومية العليا، التي سجلها المجرى الرئيسي لأم الربيع، بأهمية القيم اليومية التي سجلتها الراوفد الرئيسية المغذية للمجرى، والتي بلغ أعلاها على التوالي 573 م^3\ث بحوض سرو و107 م^3\ث بحوض واومنة، و178 م^3\ث بحوض درنة الذي يغذي السافلة.

السؤال المطروح، هو ماهي فترات ظهور هذه القيم العليا للصبيب؟ ماهي المدة الزمنية التي تستغرقها هذه الكميات المائية داخل المجرى؟ وهل هذه القيم العليا هي قيم عابرة؟ إستثنائية أم عادية؟ ماهي درجة تكرار وتردد هذه القيم داخل المجرى؟ وهذا ما سنحاول الإجابة عليه بدراسة أخرى أكثر دقة للصبيب اليومي.

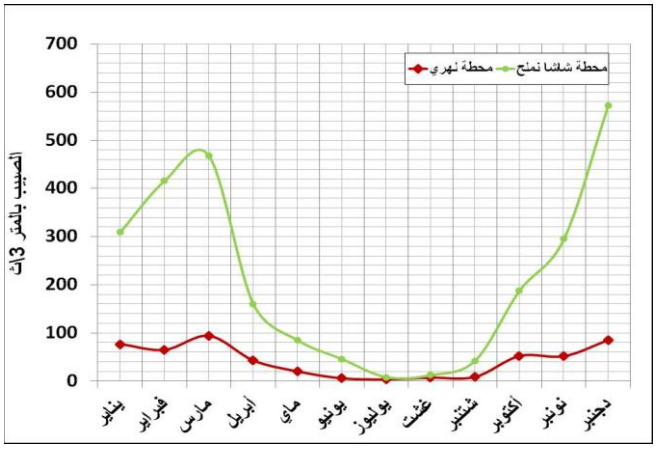
3- إستخلاص القيم العليا للصبيب اليومي على المستوى الشهري :

تكمن الغاية وراء إستخراج هذا الأخير، في التدقيق أكثر في توزيع الصبيب اليومي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع من العالية إلى السافلة وأيضا من حوض لآخر وتحديد الشهور التي تتلقى أعلى صبيب يومي، والذي من شأنه أن يسهم في تغير السلوك الهيدرولوجي.

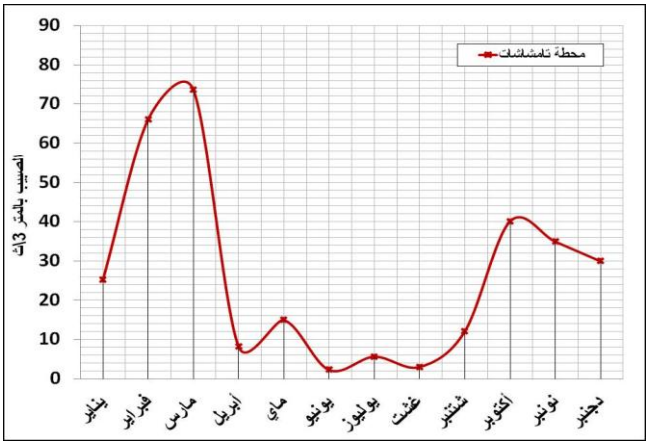
يتبين من خلال المبيانات رقم (155-159)، أن المجرى الرئيسي لأم الربيع، يسجل صبيب يومي مهم طول السنة تقريبا، مع تباين وإختلاف في توزيعه من شهر لأخر ومن محطة لأخرى، خاصة في مقاربة عالية وسافلة. سجلت أعلى القيم بشهري دجنبر ومارس، وقد بلغ أعلاها 1390 م^3\ث بمحطة قصبة تادلة، بشهر دجنبر سنة 1963.



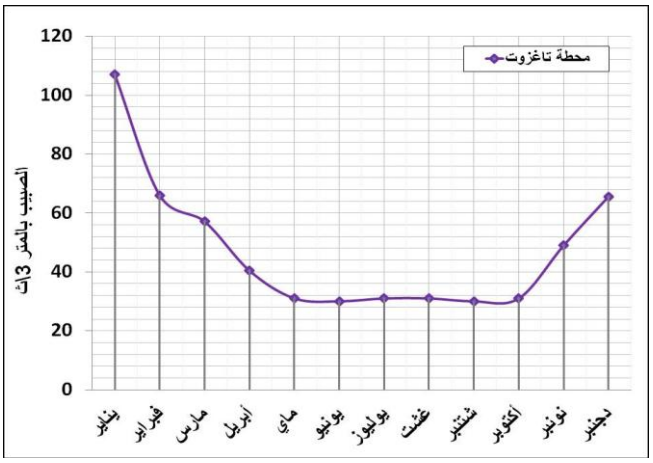
المبيان رقم (155): أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بالمجرى الرئيسي لأم الربيع



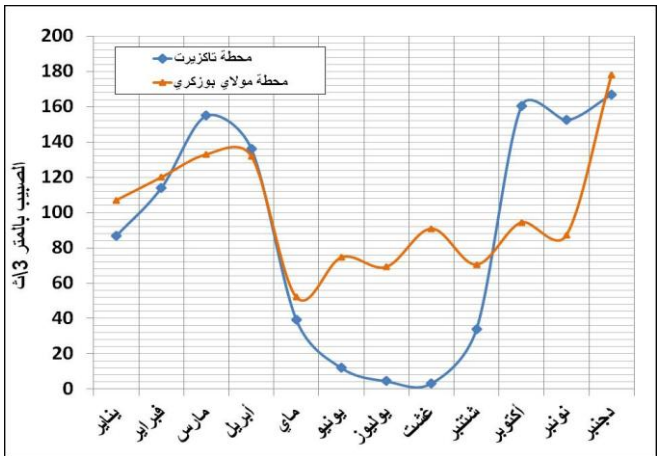
المبيان رقم (156): أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض سرو (1975-2014)



المبيان رقم (157): أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض أمنكوس (1976-2014)



المبيان رقم (158): أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض واومنة (1975-2014)



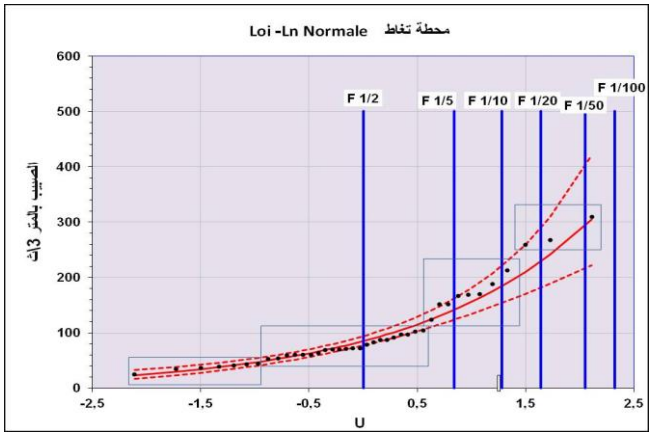
المبيان رقم (159): أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض درنة (1971-2014)

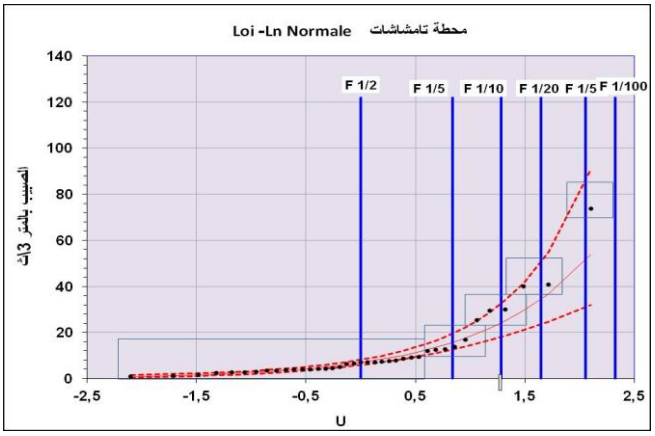
وهذا الإختلاف والتباين في توزيع الصبيب اليومي على المستوى الشهري، نسجله أيضا بالأحواض الفرعية المدروسة، فبحوض سرو (المبيان رقم 156)، يتبين أن هناك إختلاف كبير في توزيع القيم اليومية، من محطة لأخرى، إلا أن أعلى القيم تسجل أيضا بشهر دجنبر ومارس. وهذا يؤكد ماتم التوصل إليه على مستوى المجرى الرئيسي، الذي يعتبر حوض سرو من أهم الروافد المغذية له. أما بالنسبة لحوض واومنة، فسجل أعلى قيمه اليومية بشهري دجنبر ويناير، كما سجل شبه توازن في توزيع القيم اليومية، طيلة الفترة الممتدة من شهر ماي إلى شهر أكتوبر، مع إرتفاعها نوعا ما بشهري يوليوز وغشت، نتيجة العواصف الرعدية بالمنطقة. بينما نسجل تبيان وإختلاف أيضا في توزيع الصبيب اليومي بحوض درنة، من شهر لأخر ومن محطة لأخرى، مابين العالية والسافلة.

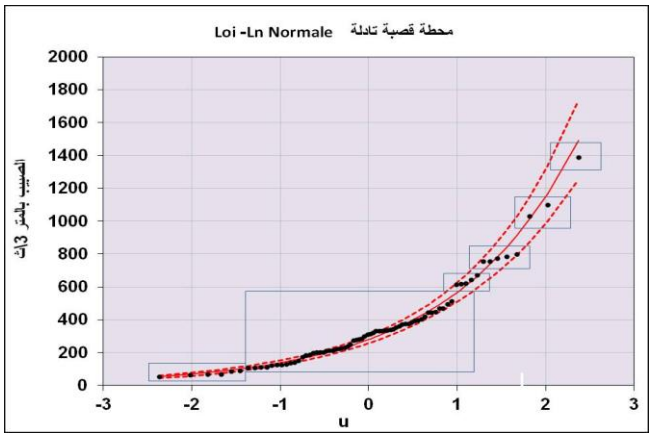
وبهذا نستنتج أنه كلما دققنا الدراسة أكثر في تحليل الصبيب، كلما تبين لنا شدة تعقيد الإشتغال الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، في إطار علاقته دائما بالتغايرية المناخية والتدخلات البشرية.

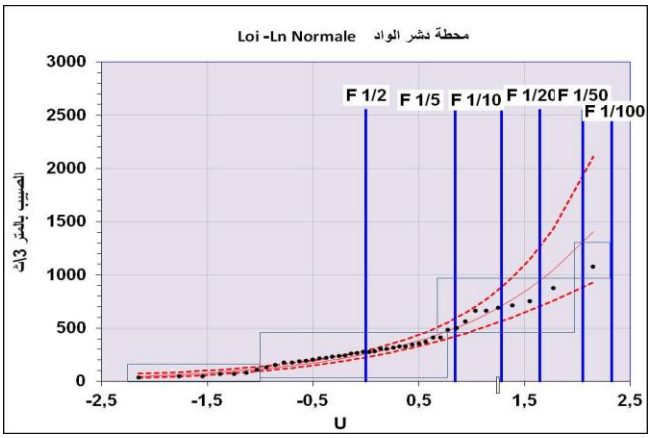
4- ترددات القيم العليا للصبيب اليومي السنوي وحساب فترات رجوعها بالحوض الأعلى لأم الربيع:

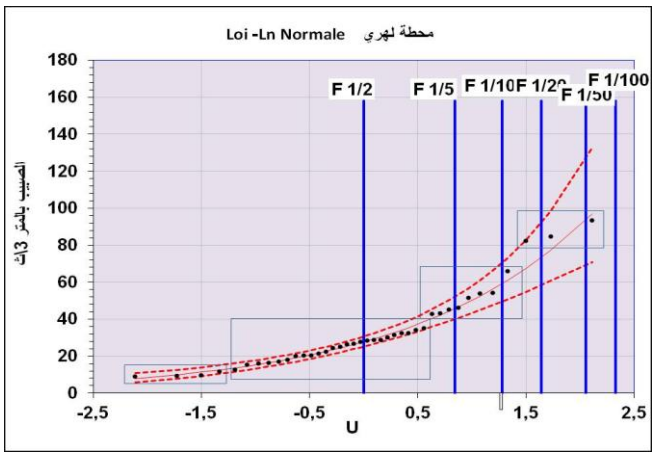
كما سبقت الإشارة فدراسة الترددات، تعتبر من أهم الأدوات الإحصائية، التي تمكننا من الإجابة على مجموعة من التساؤلات المتعلقة بالسلوك الهيدرولوجي، وأيضا من أجل التعرف على السنوات، التي عرفت تردد أعلى صبيب يومي خلال سنوات معينة. لهذا سنحاول خلال هذه المرحلة على دراسة تردد القيم العليا للصبيب اليومي السنوي، المسجل بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبأحواضه الفرعية، وذلك لمعرفة درجة تكرارها داخل الحوض. والمبيانات رقم (160-169) تمثل أهم النتائج المحصل عليها :

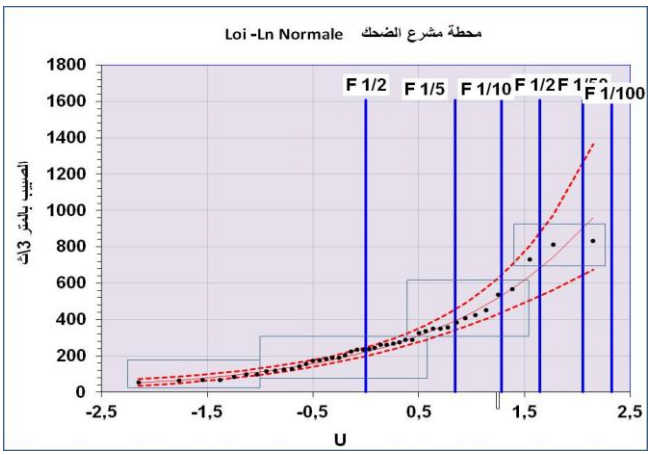


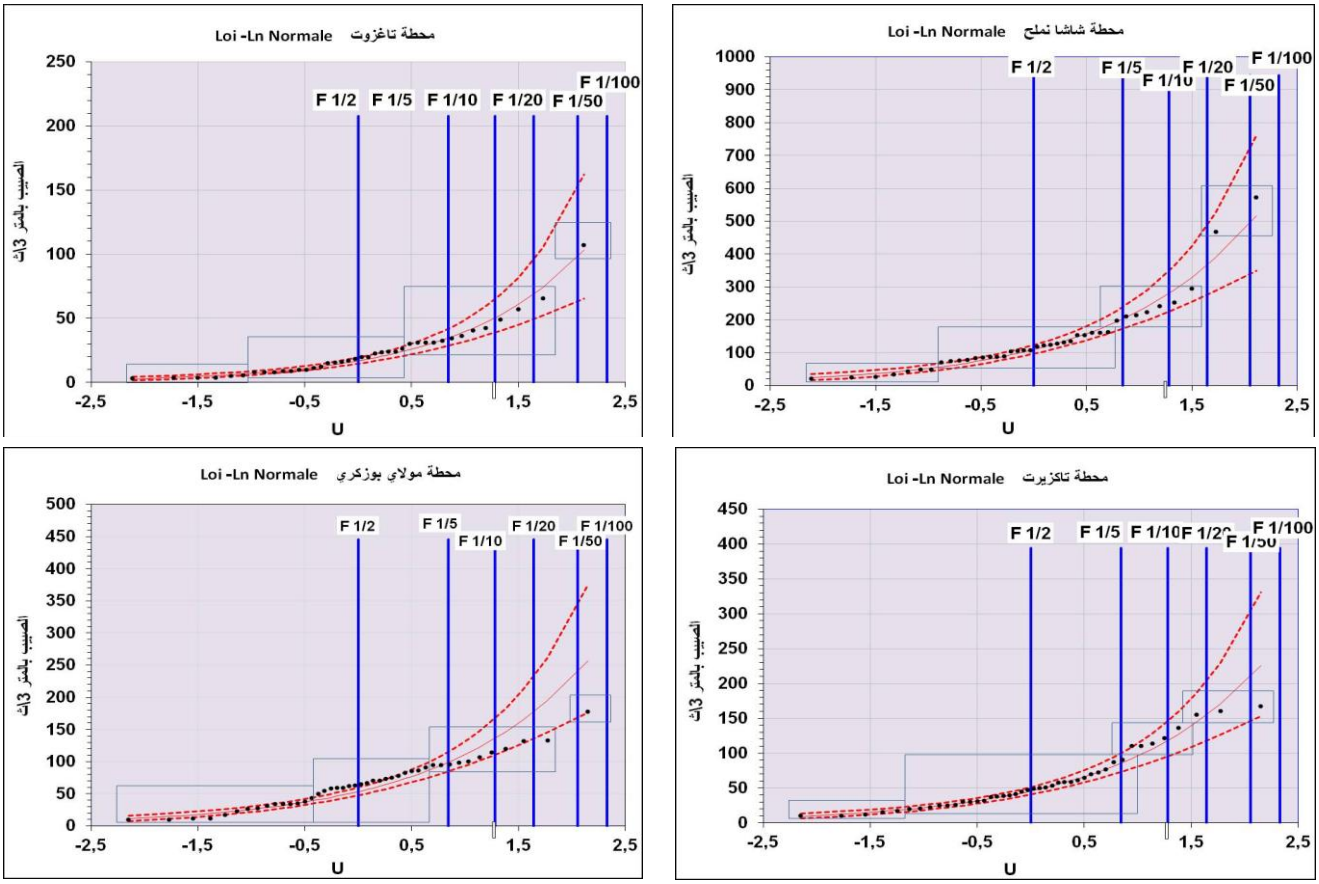












المبيانات رقم (160-169): توزيع ترددات أعلى صبيب يومي سنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) حسب قانون Ln Normale

إنطلاقا من النتائج المحصل عليها، من خلال توزيع ترددات القيم العليا للصبيب اليومي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبأهم روافده الفرعية، حسب قانون Ln Normale. نسجل غياب الإنتظام وتباين في التوزيع ما بين القيم العليا والدنيا، بالمجرى الرئيسي وبالروافد، حيث توزعت تقريبا عبر مجموعة من الفترات، يمكن أن نميز فيها بين السنوات الرطبة الإستثنائية، والرطبة، وشبه الرطبة، وشبه الجافة، والجافة، وأيضا تحديد فترات رجوعها.

الجدول رقم (32) : فترات رجوع القيم العليا للصبيب اليومي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	20 سنة	50 سنة	100 سنة
محطة تامشاشات	6.9	15.8	24.2	34.5	51.4	74.4
محطة تغاط	85.1	152.7	184.6	230	294.5	310
محطة دشر الواد	255.9	498	705.3	940.2	1091	-
محطة تادلة	280.6	508	692.7	894.7	1193	1400
محطة مشرع الضحك	221.6	393.4	531	680.3	843	-
محطة لهري	85.1	152.7	184.6	230	294.5	310
محطة شاشا نملح	109.4	202.9	280.4	366.1	494.4	577.1
محطة تاغزوت	16.9	34.7	50.5	69	97.9	107.6
محطة تاكزيرت	45.7	85.3	118.2	154.8	167.9	-
محطة مولاي بوزكري	53.4	98.8	136.2	178.5	-	-

يمثل الجدول رقم (32)، فترات رجوع القيم العليا للصبيب اليومي بالمجرى الرئيسي لأم الربيع وبروافده، حيث يتبين أن أعلى القيم اليومية المسجلة، تحددت فترات رجوعها على التردد 1\50 و 1\100، وقد ترددت مرة واحدة تقريبا طيلة المدة الزمنية المدروسة، وبالتالي يمكن إعتبارها حالات إستثنائية تاريخية. بينما تحددت القيم الأكثر ظهورا، سواء بالمجرى الرئيسي أو بالروافد على التردد 1\5 و 1\2، بمعنى ستسجل مرة كل سنتين أو كل خمس سنوات، وقد تحدد أدناها في 6.5 م^3\ث بمحطة تامشاشات بعالية الحوض و 280.6 م^3\ث بمحطة تادلة بسافلة الحوض. وبالتالي يجب أخدها بعين الإعتبار، لأنها تمثل القيم الأكثر أهمية وتأثيرا في نفس الوقت، على تغيرات السلوك الهيدرولوجي.

خلاصة الفصل الخامس

نخلص من خلال الدراسة الهيدرولوجية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، إلى أن السلوك الهيدرولوجي لهذا الأخير يعرف تغيرات وتباينات على المستوى المجالي والزمني :

على المستوى المجالي : بين عالية الحوض وسافلته، ومن محطة لأخرى وما بين الاحواض الفرعية والمجرى الرئيسي، الذي يتميز بتغذية مهمة من مجموعة من الروافد أهمها واد سرو، الذي يزوده بقيم صبيب سنوي مهمة جدا بمعدل 7.92 م^3\ث بمحطة شاشا نملح، وحوض درنة ب 4.99 م^3\ث بمحطة مولاي بوزكري، وأخيرا حوض واومنة ب 1.01 م^3\ث بمحطة تاغزوت. هذا دون إغفال التغذية الموسمية لمجموعة من الروافد غير المقاسة.

على المستوى الزمني : تبين من خلال الدراسة السنوية أن الصبيب يعرف تغيرات كبيرة من سنة لأخرى داخل نفس المحطة ومن محطة لأخرى، في حين أكد التوزيع الشهري على أن النظام الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بنظام هيدرولوجي مطري ثلجي ذو تأثير كارستي وبشري خاصة في السافلة. أما نتائج الدراسة اليومية للصبيب فأكدت على أن القيم العليا للصبيب اليومي السنوي المسجل بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، تجاوزت 400 م^3\ث أكثر من مرة، بلغ أعلاها 1390 م^3\ث بمحطة تادلة سنة 1963، و1080 م^3\ث بمحطة دشر الواد خلال نفس الشهر ونفس السنة. بينما تحددت أعلى القيم اليومية خلال الفترة المشتركة بين جميع المحطات في 834 م^3\ث بمحطة مشرع الضحك. ويمكن تفسير أهمية هذه القيم، بطبيعة وأهمية القيم المسجلة بالروافد الرئيسية المغذية للمجرى، والتي بلغ أعلاها على التوالي 573 م^3\ث بحوض سرو، و107 م^3\ث بحوض واومنة، و178 م^3\ث بحوض درنة، الذي يغذي السافلة.

الشئ الذي يؤكد على أن الظواهر الهيدرولوجية القصوى، التي يعرفها الحوض، يمكن أن ترتبط أساسا بالصبيب اليومي، وربما اللحظي، حيث كلما دققنا الدراسة أكثر في تحليل الصبيب كلما تبين لنا شدة تعقيد الإشتغال الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، في إطار علاقته دائما بالتغايرية المناخية والتدخلات البشرية، هذا دون إغفال الدور المهم الذي تلعبه مجموعة من العيون ذات الأصل الكارستي في التغذية، وبالتالي ديمومة الصبيب، من أهمها عيون أم الربيع.

خاتمة القسم الثاني

نستخلص من نتائج تحليل الخصائص المناخية والسلوك الهيدرولوجي، أن الحوض الأعلى لأم الربيع بروافده الفرعية، يشكل بيئة مناسبة لنشاط مختلف الظواهر الهيدرولوجية، على رأسها ظاهرة الإمتطاحات بشتى أنواعها :

على المستوى المناخي : يتميز الحوض الأعلى لأم الربيع، بسيادة المناخ المتوسطي المتميز بخاصية القارية، التي تتجلى في وجود شتاء بارد ورطب يتميز بوفرة الموارد المائية (الثلوج والتساقطات المطرية)، تختلف في توزيعها على المستوى المجالي والزماني، مقابل صيف حار وجاف تتخلله في الغالب العواصف الرعدية. الأمر الذي ينعكس على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع وروافده الفرعية.

على المستوى الهيدرولوجي : يعرف السلوك الهيدرولوجي للحوض الأعلى لأم الربيع، تغيرات وتباينات على المستوى المجالي والزمني أيضا، وذلك في إطار علاقته بالتغايرية المناخية وبالتأثير الكارستي والتدخلات البشرية.

إنطلاقا من هذه النتائج، وأخذا بعين الإعتبار القيم العليا للصبيب، المسجل سواءا بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع أو بروافده الفرعية. فهذه الأخيرة ستكون لمحالة وراء ظهور ظاهرة الإمتطاحات، التي تعتبر المحرك الرئيسي لظاهرة أخرى أشد خطورة، وهي الفيضانات.

وبالتالي فالسؤال المطروح هو، ماهي طبيعة هذه الإمتطاحات ؟ صبيبها ؟ شكلها ؟ مدتها ؟ فترات ظهورها ؟ ...

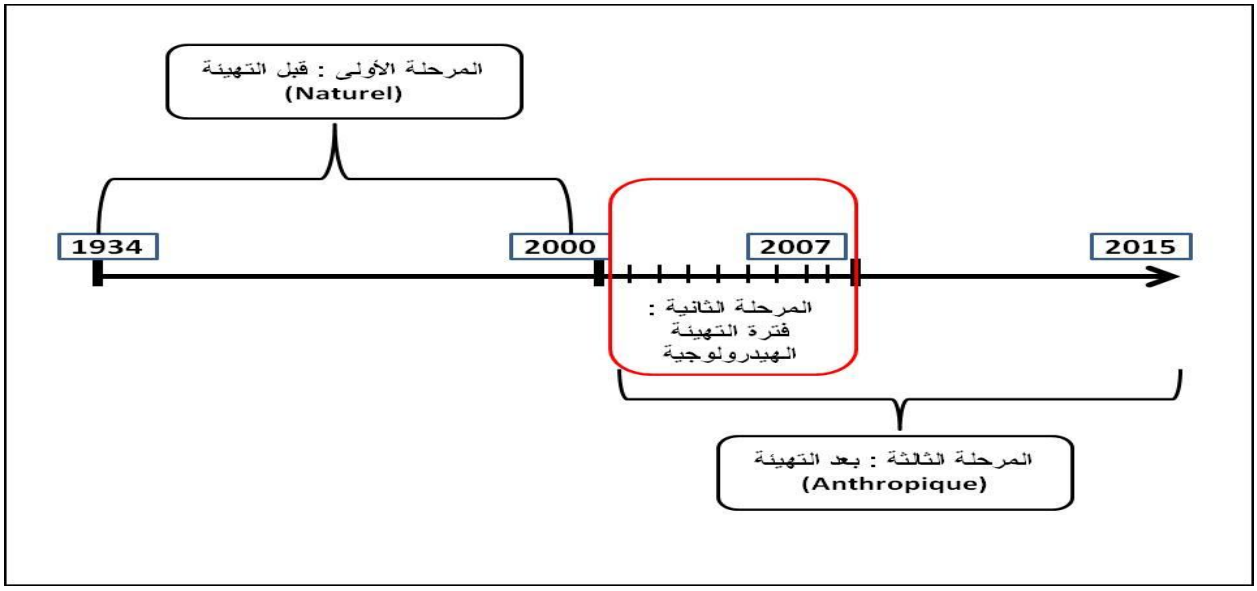
هذا إذن ما سنركز عليه في القسم الموالي، وذلك للإجابة على كل هذه التساؤلات.

القسم الثالث:

التهيئة الهيدرولوجية والإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع: الإستخلاص والتصنيف

مقدمة :

سنعمل خلال هذه المرحلة على تدقيق الدراسة أكثر ، وذلك بدراسة وإستخلاص وتصنيف الإمتطاحات المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وذلك بالإعتماد على معطيات الصبيب اليومي التي توفرها المحطات الهيدرومترية الموجودة على طول واد أم الربيع، والمتمثلة في محطة تغاط ومحطة دشر الواد بعالية الحوض، تم محطة قصبة تادلة بالوسط ومحطة مشرع الضحك بسافلة الحوض، وذلك حسب مدة إشتغال كل محطة. وستتم هذه الدراسة على ثلاث مراحل كما هو مبين بالخط الزمني التالي:



الخطاطة رقم (3) : مراحل الدراسة

بالنسبة للمرحلة الأولى (قبل التهيئة) والمرحلة الثالثة (بعد التهيئة) سنعتمد في دراستها على معطيات الصبيب اليومي كما سبقت الإشارة، حيث سنعمل على تحديد صبيب الإمتطاح، بمعنى تحديد القيم التي يمكننا القول من خلالها أن المجرى المدروس تعرض أو سيتعرض لظاهرة الإمتطاحات عندما يصل إلى هذه القيم. بينما سنعتمد في دراسة المرحلة الثانية (التهئية الهيدرولوجية) على المعطيات الخاصة بمدخلات ومخرجات السدود التي تم إنشاؤها على المجرى الرئيسي لأم الربيع. وذلك بهدف تحديد طبيعة إشتغال المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، بعد أن شييدت عليه سلسلة من السدود.

الطرق المعتمدة في تحديد صبيب الإمتطاح : Méthodes de détermination du débit de crue

بالعودة إلى مراجع مجموعة من العلماء الهيدرولوجيين، نجد هناك تضارب في الآراء بين العديد منهم، حيث لازال تحديد صبيب الإمتطاح، يطرح الكثير من الشكوك والإختلافات، ولم يستقر لحد الآن على طريقة معينة، فمثلا (Frécaut, 1971) يحدد صبيب الإمتطاح بتردداته وبديناميته المورفولوجية، في حين يحدده (Laborde, 1982) بقيمة الصبيب التي تساوي (2 à 3 fois le Module)، عكس (Réméniéras) الذي يحدده بقيمة الصبيب التي تساوي (3 à 5 fois le Module)، أي المعدل العام للصبيب. في الوقت الذي

يقترح فيه المسييرون أمثال (Diren, 1996) تحديد صبيب الإمتطاح بالإعتماد على حالات الإنذار بالخطر (Seuils d'alerte)، إلا أن هذه الطريقة لا يمكن إعتمادها في جميع البلدان، نظرا لغياب مثل هذه التقنيات.

وبهذا يتأكد لنا أن الطرق والأدوات المعتمدة في تحديد صبيب الإمتطاح تختلف حسب الإختصاص وحسب مجالات تطبيقها وبالتالي تصعب الإحاطة بها جميعها. ولهذا تم الإعتماد في هذه الدراسة على طريقة (Frécaut, 1971) التي ترتكز على الترددات بإعتماد مجموعة من القوانين الإحصائية مثل :

(Gumbel –Racine Gumbel – Fréchet – Normale –Racine Normale – Ln Normale – Weibull – Cal Weibull).

وذلك من أجل تحديد القانون الذي يتناسب بشكل أفضل مع القيم العليا للصبيب اليومي. ووفقا لذلك سيضم هذا القسم ثلاث فصول تمثل ثلاثة مراحل مختلفة وهي على النحو التالي :

الفصل السادس: تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الطبيعية بواد أم الربيع (1934-2000)

الفصل السابع: التهيئة الهيدرولوجية (السدود) بواد أم الربيع : التوزيع والتأثير

الفصل الثمن: تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية بواد أم الربيع (2001-2015)

الفصل السادس : تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الطبيعية بواد أم الربيع (2000-1934)

مقدمة :

سنعمل خلال هذا الفصل على دراسة وتحليل طبيعة السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع قبل التهيئة الهيدرولوجية (السدود)، وذلك من خلال تحديد وإستخلاص ودراسة الإمتطاحات المسجلة بهذه الفترة، والتي يتم إعتبارها إمتطاحات طبيعية في ظاهرها وخطيرة في تأثيرها، لكونها ناتجة عن السلوك الطبيعي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، بعيدا عن الحواجز والمنشآت الهيدروليكية التي يمكن أن تعرقل أو تتدخل في السلوك العادي للمجرى، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر. وسنعتمد في ذلك على معطيات الصبيب اليومي حسب السلسلة الإحصائية لكل محطة من المحطات الهيدرومترية الأربعة، وذلك بالإستعانة بطريقة الترددات، وهذا ما سنعمل على التفصيل فيه أكثر.

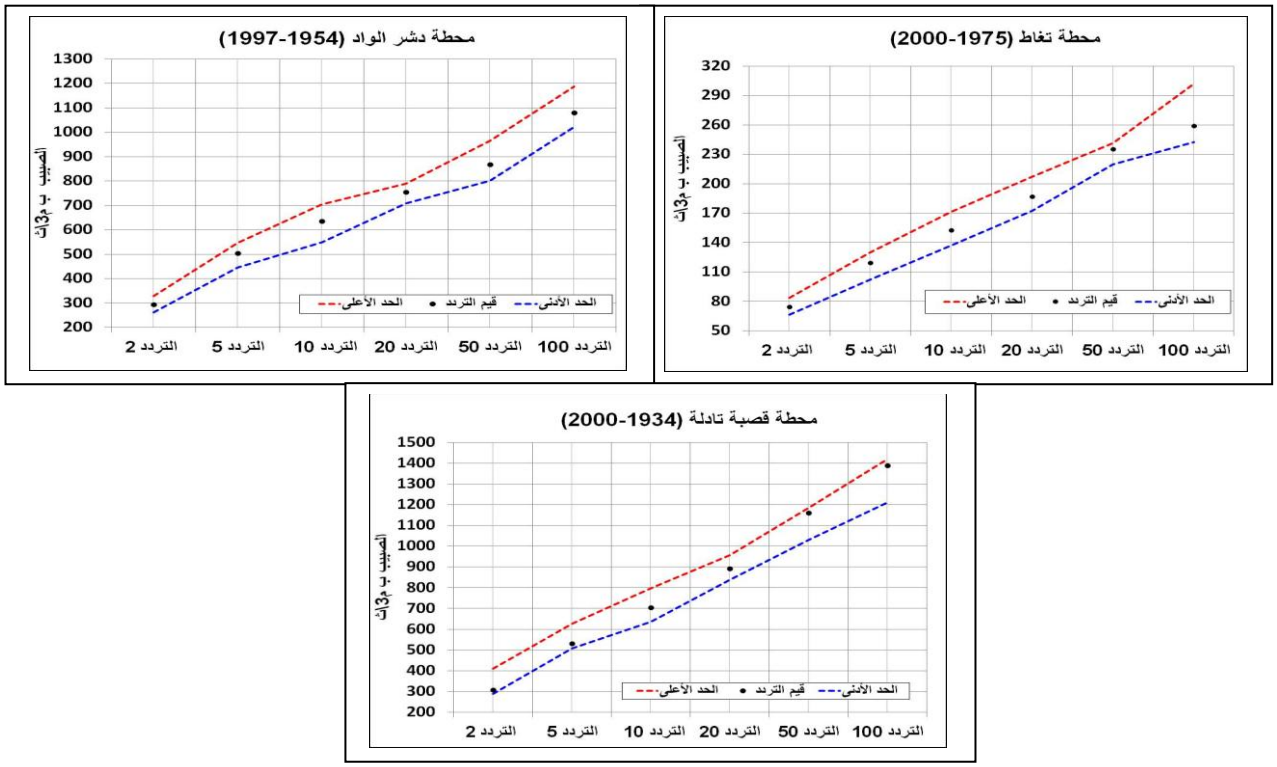
I. الجانب المنهجي لتحديد صبيب الإمتطاحات الطبيعية اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لأم الربيع من 1934 إلى 2000 :

لتحديد صبيب الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع في هذه المرحلة عملنا أولا على إستخراج القيم العليا للصبيب اليومي حسب المدة الزمنية لإشتغال كل محطة إلى حدود سنة 2000، تم عملنا في مرحلة ثانية على تحديد تردداتها من خلال تطبيق كل القوانين التي تمت الإشارة إليها سابقا، وذلك من أجل تحديد القانون الذي يتناسب بشكل أفضل مع القيم العليا للصبيب اليومي، والذي تم تحديده بعد كل هذه الإختبارات في قانون Ln-Normale بالنسبة لمحطة تغاط وقصبة تادلة، وقانون Racine Normale بمحطة دشر الواد. تم عملنا في مرحلة ثالثة على إعتماد 6 ترددات 1\2 و1\5 و 1\10 و 1\20 و 1\100 حتى نقوم بإحاطة شاملة لكل القيم العليا للصبيب اليومي. والجدول رقم (33) يلخص أهم النتائج المحصل عليها :

الجدول رقم (33) : الطرق المعتمدة في تحديد صبيب الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لأم الربيع من 1934 إلى 2000

الترددات	محطة تغاط (Loi – Ln Normale)			محطة دشر الواد (Loi – Racine Normale)			محطة قصبة تادلة (Loi – Ln Normale)		
	الحد الأعلى	قيم التردد	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيم التردد	الحد الأدنى	الحد الأعلى	قيم التردد	الحد الأدنى
التردد 2	83	**74**	66	386	**295**	262	411	**308**	290
التردد 5	130	**119**	102	577	**504**	409	625	**531**	506
التردد 10	171	**153**	137	704	**635**	585	798	**706**	637
التردد 20	207	**187**	173	789	**755**	709	957	**892**	837
التردد 50	241	**235**	220	965	**867**	802	1185	**1162**	1030
التردد 100	302	**259**	242	1187	**1080**	1021	1420	**1390**	1212

لقد عملنا إنطلاقا من النتائج المحصل عليها على إستخلاص ثلاث قيم صبيب إمتطاح لكل تردد من الترددات 6، تمثل الحد الأعلى والأدنى وقيم التردد الوسطى. ويتبين من خلال الجدول رقم (33)، أن هناك تدرج في توزيع القيم العليا للصبيب اليومي من العالية نحو السافلة، حيث أن أدنى القيم تسجل بمحطة تغاط مقارنة بباقي المحطات الهيدرومترية، ويتضح ذلك بشكل دقيق من خلال المبيانات رقم (170-172)، الذي يمثل توزيع القيم العليا للصبيب اليومي حسب الترددات وحسب العتبات (Les Bornes):



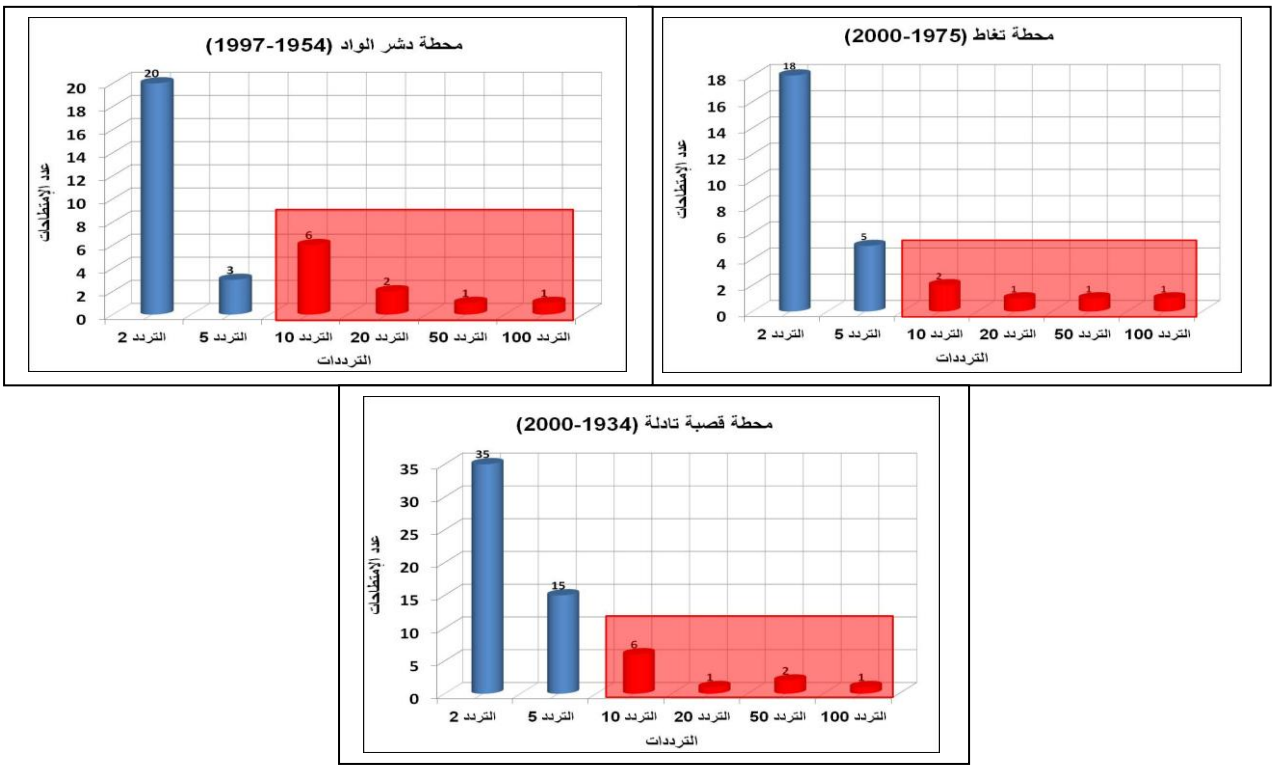
المبيانات رقم (170-172): توزيع القيم العليا للصبيب اليومي حسب الترددات وحسب العتبات بالمجرى الرئيسي لأم الربيع (1934-2000)

نسجل على العموم من خلال المبيانات رقم (170-172) أن هناك تجانس في توزيع القيم العليا للصبيب اليومي ما بين الحد الأعلى والأدنى بجميع المحطات الهيدرومترية المدروسة تقريبا. كما يتبين أيضا أن أعلى قيم الصبيب اليومي تحددت على التردد 1\100 سنة بالنسبة لجميع المحطات، تغاط و دشر الواد وقصبة تادلة، نظرا لطول المدة الزمنية المدروسة بهاتين المحطتين :

II. الإمتطاحات اليومية الطبيعية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (1934-2000) :

1- إمتطاحات واد أم الربيع حسب تردد القيم القصوى للصبيب اليومي :

بعد تحديد صبيب الإمتطاح، عملنا على إستخراج جميع الإمتطاحات المسجلة بكل محطة هيدرومترية، إنطلاقا من معطيات الصبيب اليومي، وذلك حسب كل الترددات، وتكمن الغاية وراء ذلك في الوقوف على السنوات الأكثر إمتطاحا. والمبيانات رقم (173-175) يبين ذلك :

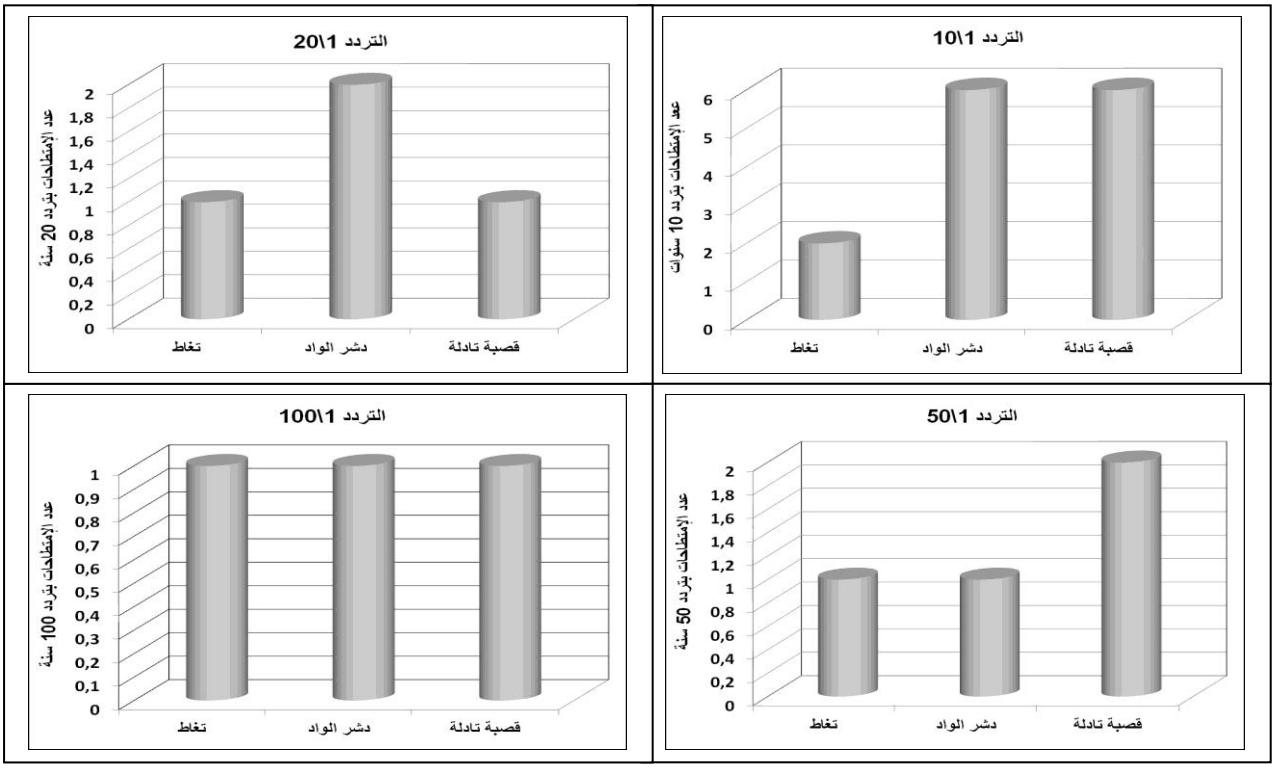


المبيانات رقم (173-175) : إمتطاحات واد أم الربيع حسب تردد القيم القصوى للصبيب اليومي (1934-2000)

يتبين من خلال المبيانات رقم (173-175) أن التردد 1\2 و 1\5 هما اللذان سجلا أكبر عدد من الإمتطاحات بكل المحطات، والتي تحددت بالتردد 1\2 في 35 إمتطاح بمحطة قصبة تادلة ، بينما تراوحت بالتردد 1\5 بين 15 إمتطاح بمحطة تادلة دائما و 3 إمتطاحات بمحطة دشر الواد. لكن عموما فكثرة العدد لا تعني دائما قوة التأثير ويمكن أن لا تشكل خطرا، عكس باقي الترددات التي سجلت أقل عدد من الإمتطاحات لكنها تتميز بقيم عليا للصبيب اليومي، أكبر من قيم صبيب الإمتطاح على التردد 1\2 و1\5. لهذا سنركز في المراحل الموالية على تدقيق الدراسة أكثر بالنسبة للترددات 1\10 و 1\20 و 1\50 و 1\100، حيث من المحتمل أن تكون هي مصدر الخطر والتأثير على المجرى والمجال.

2- الإمتطاحات المجسلة بواد أم الربيع حسب قيم التردد من 10 سنوات إلى 100 سنة :

بعد إستخلاص وتحديد جميع الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع خلال الفترة ما قبل 2000 بالإعتماد على الترددات 6، سنركز في هذه المرحلة، كما سبقت الإشارة، على التفصيل أكثر في عدد الإمتطاحات المسجلة على الترددات التي تتراوح ما بين 10 سنوات و 100 سنة، نظرا لأهمية قيم الصبيب اليومي بها وإحتمال أن تكون مصدر الخطر بالمجرى :



المبيانات رقم (176-179) : الإمتطاحات المجسلة بواد أم الربيع حسب قيم التردد من 10 سنوات إلى 100 سنة

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالمبيانات رقم (176-179) أن هناك إختلاف في توزيع عدد الإمتطاحات ما بين المحطات ومن تردد لآخر، فمثلا بالنسبة للتردد 1\10 نجد أن محطة دشر الواد وقصبة تادلة هما اللتين سجلتا أكبر عدد، والذي تحدد في 6 إمتطاحات. بينما سجل أكبر إمتطاح للمحطات الهيدرومترية الثلاثة على التردد 1\100.

يتأكد عموما أن المجرى الرئيسي لأم الربيع يتميز بسلوك هيدرولوجي يختلف ويتغير ما بين العالية والسافلة من محطة لأخرى، يسجل بين الفينة والأخرى إمتطاحات مختلفة من حيث الصبيب والقوة ومن حيث العدد وفترات التردد. وهذا ما سنعمل على التفصيل فيه أكثر من خلال تصنيف الإمتطاحات المستخلصة وفقا للترددات 1\10 و 1\20 و 1\50 و 1\100 بجميع المحطات الهيدرومترية .

III. تصنيف الإمتطاحات اليومية الطبيعية المسجلة بواد أم الربيع (1934-2000) :

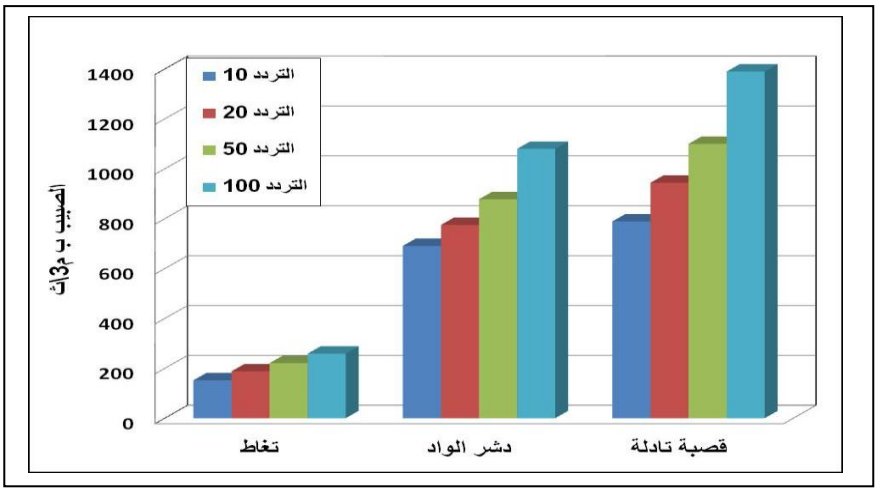
سنعمل من خلال هذا المحورعلى تصنيف الإمتطاحات اليومية الطبيعية المستخلصة بالنسبة لكل تردد بجميع المحطات الهيدرومترية، حيث أن تحديد العدد لا يكفي لفهم ميكانيزمات وطريقة إشتغال هذه الإمتطاحات وأيضا فترات ظهورها، لهذا سنحاول تصنيفها أيضا حسب :

- صبيب الذروة
- الشهور الأكثر إمتطاحا
- الشكل (المركب \ العادي)
- المدة الزمنية (طويلة \ متوسطة\ قصيرة)
- مدة الصعود والنزول

ستعطي هذه التصنيفات فكرة دقيقة على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع خلال فترة ما قبل 2000، وهي فترة عرفت غياب المنشآت الهيدرولوجية على المجرى الرئيسي لأم الربيع.

1- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب صبيب الذروة :

بعدما عملنا على تحديد وإستخلاص الإمتطاحات المسجلة بالمحطات الهيدرومترية بواد أم الربيع حسب الترددات 1\10 و 1\20 و 1\50 و 1\100. سنعمل خلال هذه المرحلة على تصنيف هذه الإمتطاحات حسب أعلى صبيب ذروة بالنسبة لكل محطة وحسب الترددات أيضا، وذلك بهدف تحديد المحطة التي تسجل أهم الإمتطاحات وأيضا مدة ترددها :



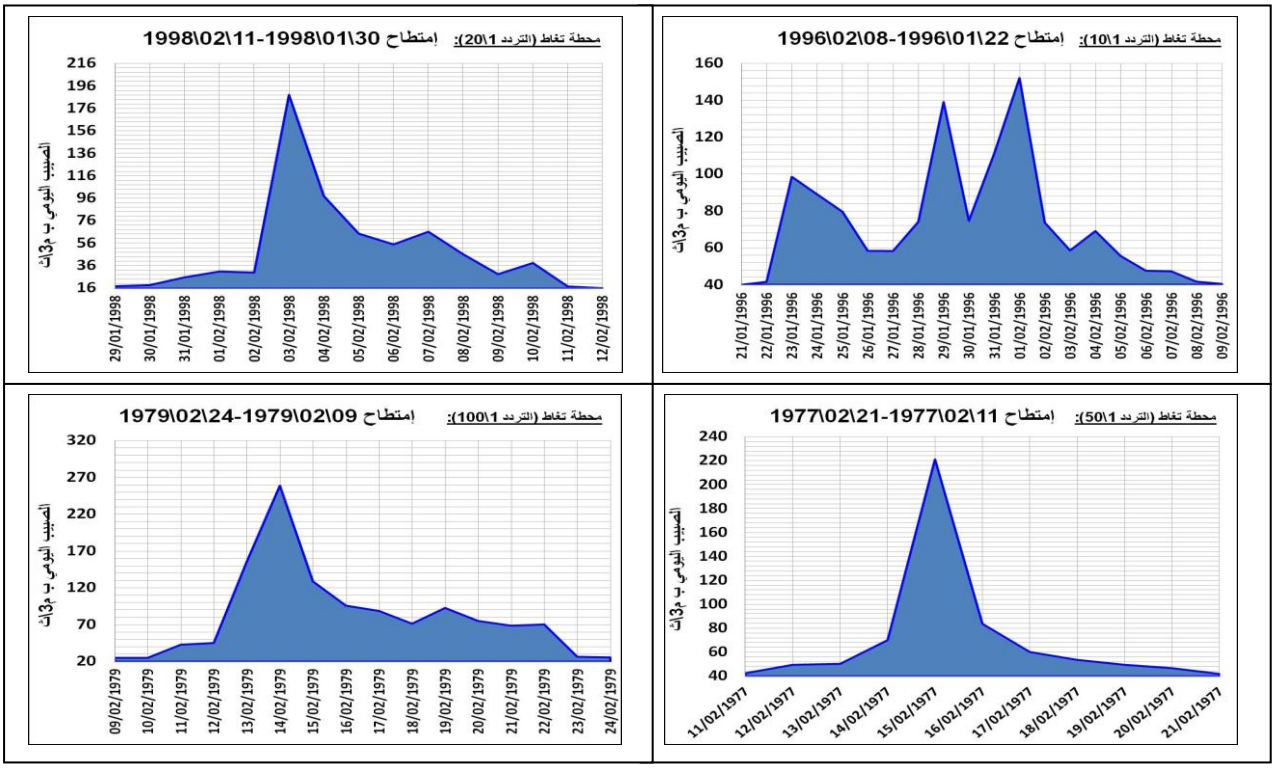
المبيان رقم (180) : تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب صبيب الذروة بالنسبة لكل تردد

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها أن محطة دشر الواد وقصبة تادلة هما اللتان تسجلان أعلى قيم صبيب الذروة اليومي مقارنة بمحطة تغاط، وذلك على التردد 1\100 حيث بلغ أعلاها 1390 م^3\ث بمحطة

قصبة تادلة يوم 19 دجنبر 1963 و 1080 م^3\ث بمحطة دشر الواد يوم 18 دجنبر سنة 1963 أيضا. بينما تحددت أعلى قيم صبيب الذروة بمحطة تغاط على التردد 1\100 أيضا، وقد بلغ أعلاها 259 م^3\ث سنة 1979. كما يتبين أن قيم صبيب الذروة المسجلة على التردد 1\10 أيضا مهمة حيث بلغ أعلاها 789 م^3\ث بمحطة قصبة تادلة، وأدناها 153 م^3\ث بمحطة تغاط.

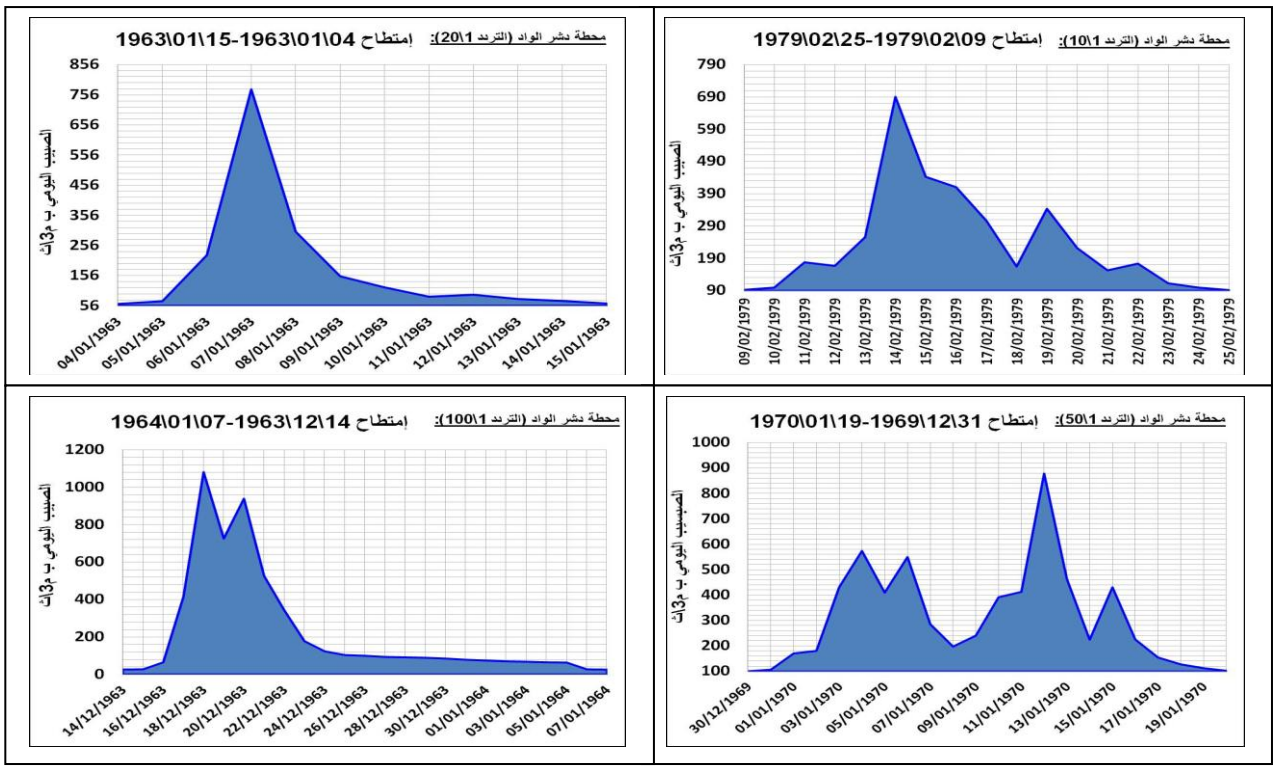
2- نموذج لبعض الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب أعلى صبيب ذروة وحسب الترددات :

سنقدم نموذج لبعض أهم الإمتطاحات المسجلة بكل محطة هيدرومترية حسب مدة إشتغالها، وذلك بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة بالنسبة لكل تردد من الترددات الأربعة المعتمدة :



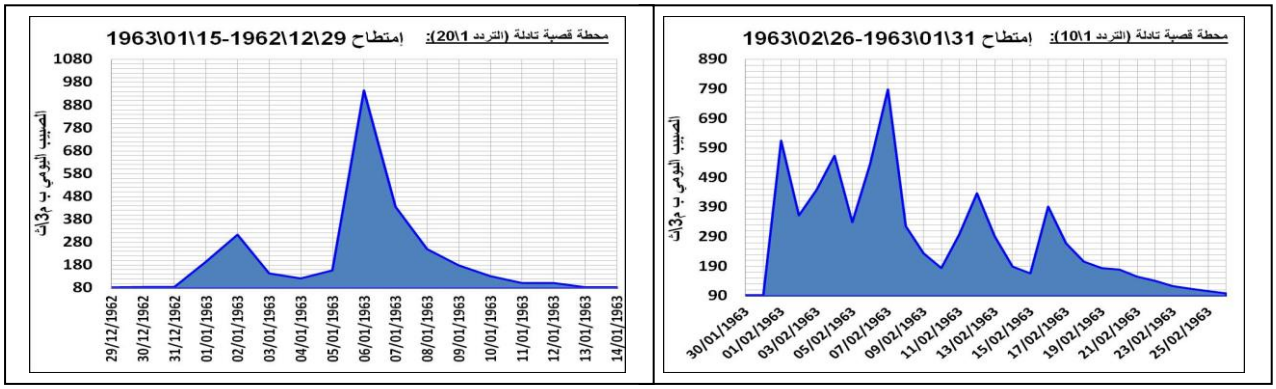
المبيانات رقم (181-184) : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة تغاط (1975-2000)

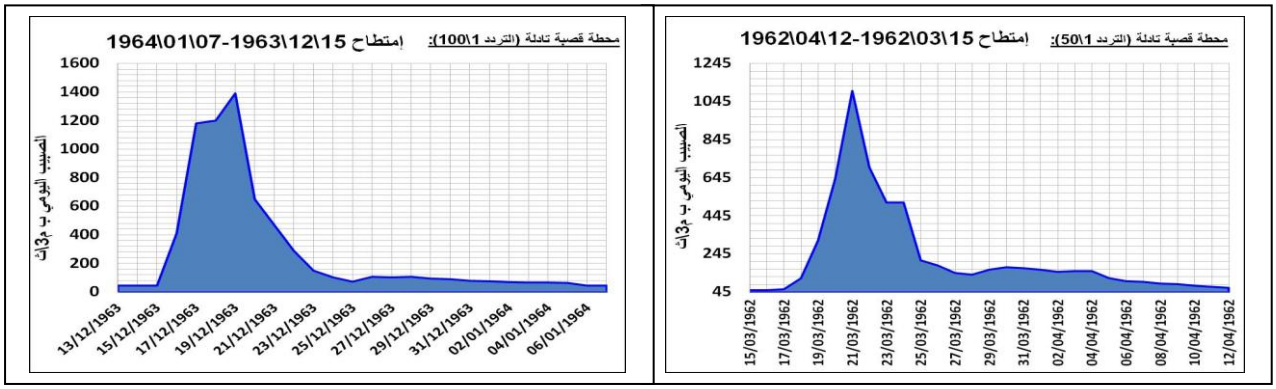
تبرز لنا المبيانات رقم (181-184) أربعة من أهم الإمتطاحات التي سجلتها محطة تغاط خلال السلسلة الإحصائية (1975-2000)، وذلك بالنسبة لكل تردد، حيث يتبين أن هذه الإمتطاحات سجلت جميعها بفترة الوفرة في الموارد المائية، بشهر يناير وفبراير وقد تجاوزت 150 م^3\ث على التردد 1\10 و 1\20 و 220 م^3\ث على التردد 1\50 و 1\100.



المبيانات رقم (185-188) : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة دشر الواد (1954-1997)

يتبين من خلال المبيانات رقم (185-188) التي تمثل أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة دشر الواد خلال السلسلة الإحصائية (1954-1997) أن هذه الإمتطاحات قد سجلت بفترة الستينات والسبعينات، كما سجلت بدورها بفترة المياه العليا التي توافق وفرة الموارد المائية، وذلك ما بين شهر دجنبر وفبراير وقد تحدد أعلاها كما سبقت الإشارة على التردد 1\100 ب 1080 م^3\ث وأدناها على التردد 1\10 بصبيب ذروة يومي بلغ 690 م^3\ث أي بفارق 390 م^3\ث. وبهذا يتأكد أن جميع الإمتطاحات المسجلة تبقى مهمة ويجب أخذها بعين الإعتبار سواء على تردد 10 سنوات أو 100 سنة.



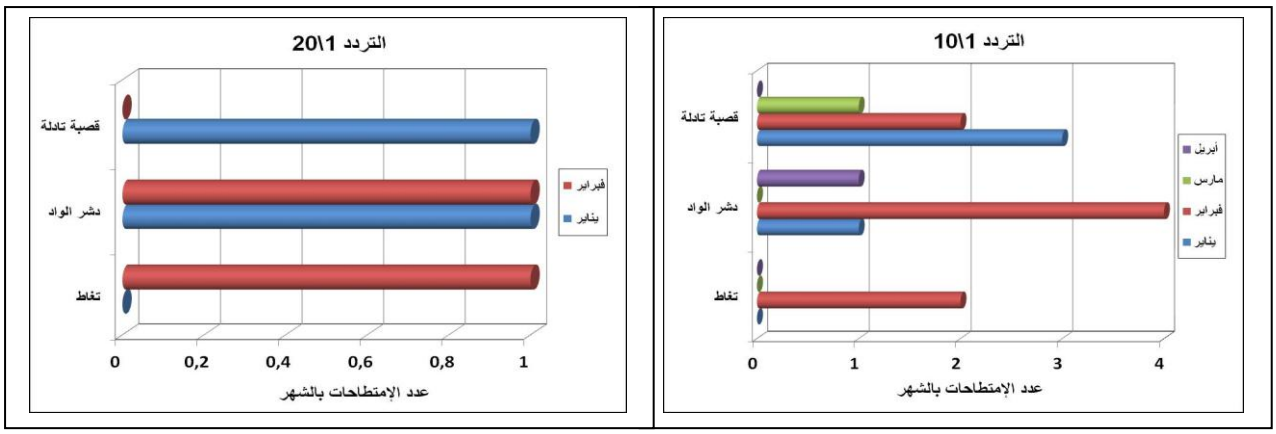


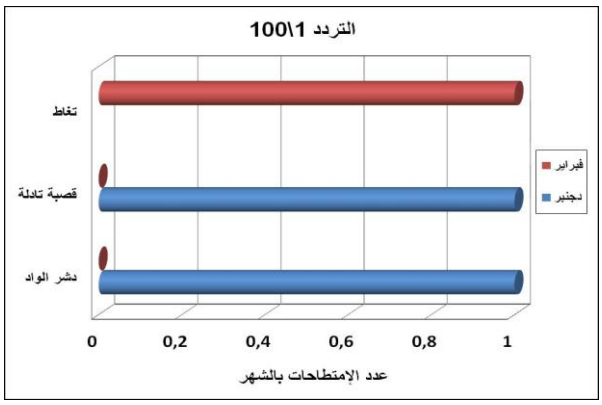
المبيانات رقم (189-192) : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة قصبة تادلة (1934-2000)

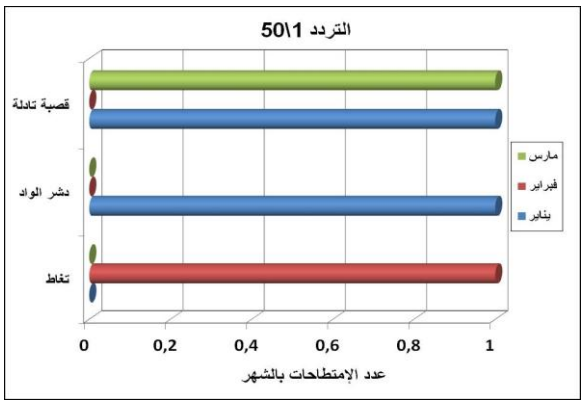
يتأكد من خلال المبيانات رقم (189-192) التي تمثل أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة قصبة تادلة، طيلة السلسلة الإحصائية (1934-2000) حسب أعلى صبيب ذروة يومي، ما سبقت الإشارة إليه حيث أن محطة قصبة تادلة هي التي سجلت أعلى قيم صبيب الذروة بجميع الترددات مقارنة بجميع المحطات أيضا، ويمكن تفسير ذلك بإعتبارها أقدم محطة بالحوض نظرا لطول المدة الزمنية لإشتغالها. كما يتبين من خلال المبيانات رقم (189-192) أن الإمتطاحات الأربعة قد سجلت بفترة الستينات بثلاث سنوات متتالية 1962، 1963، 1964، والتي توافق فترة مناخية رطبة، تميزت بأهمية التساقطات المطرية وبالتالي وفرة الموارد المائية بتلك الفترة.

3- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا :

بعدما عملنا على تصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع من خلال المحطات الهيدرومترية الأربعة، سنعمل في هذه المرحلة على إعادة تصنيفها لكن هذه المرة حسب الشهور، وذلك بهدف تحديد الشهور الأكثر إمتطاحا بالنسبة لكل محطة حسب الترددات دائما، والمبيانات رقم (193-196) تلخص النتائج المحصل عليها :







المبيانات رقم (193-196): تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالمبيانات رقم (193-196) أن الشهور التي تمثل فترة المياه العليا بالنسبة للنظام الهيدرولوجي لواد أم الربيع، هي التي سجلت أغلب الإمتطاحات تقريبا. إلا أن شهر فبراير يمثل الشهر الأكثر إمتطاحا بجميع المحطات الهيدرومترية، وأيضا بجميع الترددات، وقد تحدد أكبر عدد من الإمتطاحات بالنسبة لجميع المحطات في 4 إمتطاحات، وذلك بمحطة دشر الواد على التردد 1\10، يليه من حيث الأهمية شهر يناير وأيضا شهر دجنبر على التردد 1\100 بالنسبة لمحطة دشر الواد وقصبة تادلة. وبهذا تتأكد أهمية وقوة الصبيب اليومي خلال هذه الفترة من السنة، وبالتالي نشاط وتردد الإمتطاحات اليومية بشكل كبير.

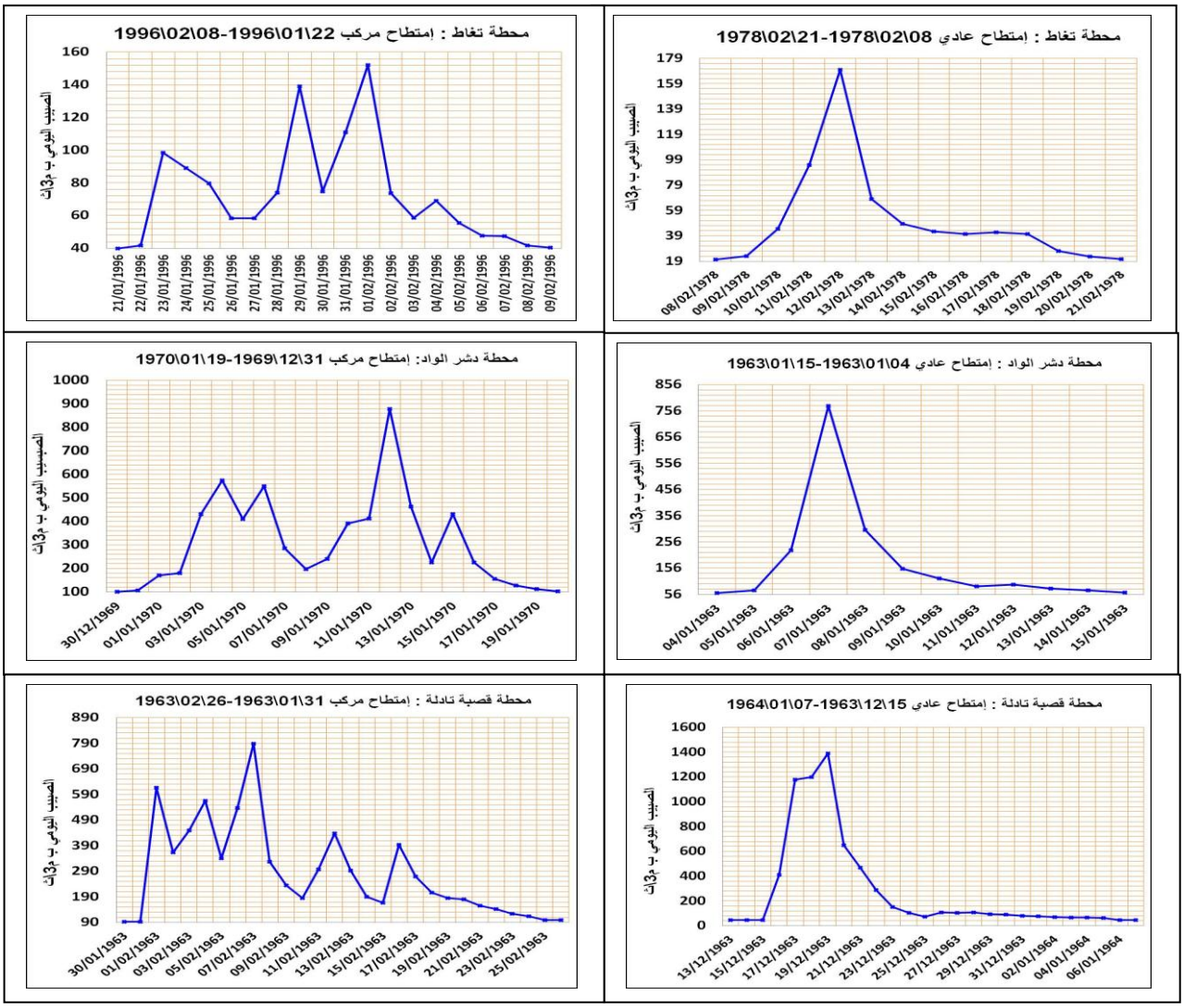
نخلص إذن إلى أن المجرى الرئيسي لأم الربيع يعرف الإمتطاحات بفترة الوفرة في الموارد المائية، والتي توافق في الغالب فصلي الشتاء والربيع، الذي يصادف ذوبان الثلوج. وبالتالي يبقى الإختلاف فقط في طبيعة هذه الإمتطاحات، من حيث (الشكل، السرعة، المدة الزمنية، ...)، حيث يمكننا القول أن أهمية الإمتطاحات التي يعرفها الحوض لا تكمن فقط في عددها وإنما في طبيعتها وقوة تأثيرها وإحتمال تحولها إلى فيضانات.

4- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب الشكل :

للتدقيق أكثر في طبيعة وخصائص الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، خلال فترات تردد مختلفة تتراوح بين 10 سنوات و100 سنة ببعض المحطات، سنعمل على تصنيفها حسب الشكل بإعتباره محدد مهم للسلوك الهيدرولوجي، وسنميز من خلاله كما سبقت الإشارة بين نوعين من الإمتطاحات، العادية والمركبة. والجدول رقم (34) والمبيانات رقم (193-198) توضح ذلك بشكل دقيق :

الجدول رقم (34) : تصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب شكل منحنى الإمتطاح (1937-2000)

		مجموع الإمتطاحات حسب الشكل	
المحطات الهيدرومترية	السلسلة الإحصائية	مركب	عادي
تغاط	1975-2000	3	2
دشر الواد	1954-1997	7	3
قصبة تادلة	1937-2000	8	2



المبيانات رقم (197-202) : نموذج لتصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب شكل منحنى الإمتطاح (1937-2000)

تبرز النتائج المحصل عليها أن هناك تباين وإختلاف في شكل منحنى الإمتطاحات بالمحطة الواحدة وأيضا من محطة لأخرى. بينما تميزت أغلب الإمتطاحات اليومية المسجلة بباقي المحطات الهيدرومترية بشكل مركب، حيث تراوحت بين 8 إمتطاحات كأكبر عدد بمحطة قصبة تادلة، تليها محطة دشر الواد ب 7 إمتطاحات، و3 إمتطاحات كأدنى عدد بمحطة تغاط مقابل إمتطاحين عاديين.

يدل هذا إذن على النظام الهيدرولوجي لواد أم الربيع، الذي تتحكم فيه إزدواجية التغذية، التي نميز فيها بين التساقطات المطرية وأيضا ذوبان الثلوج، وبالتالي إختلاف وتنوع في الموارد المائية ومدة إستجابة الحوض.

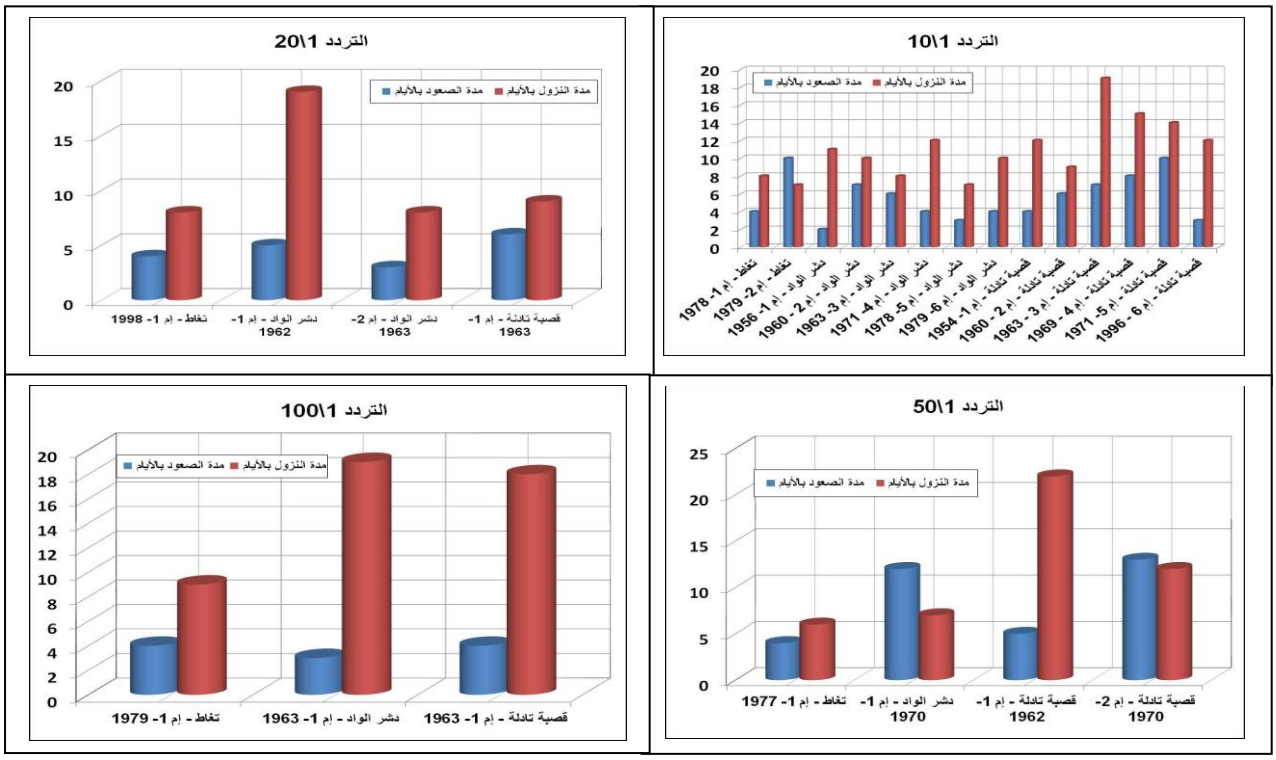
5- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب مدة صعود ونزول الإمتطاحات :

نميز داخل المدة الزمنية التي يستغرقها الإمتطاح بين مرحلتين، مرحلة الصعود ومرحلة النزول اللتين تفصل بينهما ذروة الإمتطاح. لهذا سنعمل على تصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب مدة الصعود والنزول، وذلك بالأيام من أجل تحديد أطول وأقصر مدة زمنية يمكن أن يستغرقها الإمتطاح. والجدول رقم (35) والمبيانات رقم (203-206) يلخصون أهم النتائج المحصل عليها :

الجدول رقم (35) :تصنيف إمتطاحات واد أم الربيع حسب مدة الصعود والنزول بالأيام

الترددات	السنوات	الفترة الزمنية	عدد الأيام	مدة النزول بالأيام	مدة الصعود بالأيام
1\10	تغاط - إم 1- 1978	08/02/1978 20/02/1978	13	8	4
	تغاط - إم 2- 1979	22/01/1996 08/02/1996	18	7	10
	دشر الواد - إم 1- 1956	10/02/1956 23/02/1956	14	11	2
	دشر الواد - إم 2 - 1960	08/01/1960 25/01/1960	18	10	7
	دشر الواد - إم 3- 1963	01/02/1963 15/02/1963	15	8	6
	دشر الواد - إم 4- 1971	30/03/1971 15/04/1971	17	12	4
	دشر الواد - إم 5- 1978	09/02/1978 19/02/1978	11	7	3
	دشر الواد - إم 6- 1979	10/02/1979 24/02/1979	15	10	4
	قصبة تادلة - إم 1- 1954	06/03/1954 22/03/1954	17	12	4
	قصبة تادلة - إم 2 - 1960	09/01/1960 24/01/1960	16	9	6
	قصبة تادلة - إم 3 - 1963	31/01/1963 26/02/1963	27	19	7
	قصبة تادلة - إم 4 - 1969	18/02/1969 13/03/1969	24	15	8
	قصبة تادلة - إم 5- 1971	21/01/1971 14/02/1971	25	14	10
	قصبة تادلة - إم 6 - 1996	22/01/1996 16/02/1996	16	12	3
1\20	تغاط - إم 1- 1998	30/01/1998 11/02/1998	13	8	4
	دشر الواد - إم 1- 1962	17/03/1962 10/04/1962	25	19	5
	دشر الواد - إم 2- 1963	04/01/1963 15/01/1963	12	8	3
	قصبة تادلة - إم 1- 1963	31/12/1962 15/01/1963	16	9	6
1\50	تغاط - إم 1- 1977	11/02/1977 21/02/1977	11	6	4
	دشر الواد - إم 1- 1970	31/12/1969 19/01/1970	20	7	12
	قصبة تادلة - إم 1- 1962	16/03/1962 12/04/1962	28	22	5
	قصبة تادلة - إم 2- 1970	29/12/1969 23/01/1970	26	12	13
1\100	تغاط - إم 1- 1979	10/02/1979 23/02/1979	14	9	4
	دشر الواد - إم 1- 1963	15/12/1963 06/01/1964	23	19	3
	قصبة تادلة - إم 1- 1963	15/12/1963 06/01/1964	23	18	4

تبرز النتائج المحصل عليها أن هناك تباين وإختلاف زماني ومجالي في الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع، وذلك من محطة لأخرى، لكن على العموم فأعلى هذه الإمتطاحات سجلت بفترة الستينات والسبعينات، مع بعض الحالات بالخمسينات والتسعينات، خاصة 1996 التي سجلت بجميع الترددات. كما نسجل إختلاف كبير في المدة الزمنية المستغرقة والتي تحدد أطولها في 28 يوما، وذلك بمحطة قصبة تادلة سنة 1962 على التردد 1\50، بينما دامت أقصر مدة إمتطاح 11 يوما وذلك بمحطة دشر الواد سنة 1978 على التردد 1\10، وبمحطة تغاط سنة 1977 على التردد 1\50. أما في ما يتعلق بالمدة المستغرقة في الصعود والنزول فيتبين من خلال الجدول رقم (35) والمبيانات رقم (203-206) دائما أن مدة الصعود هي التي تسغرق أقل مدة زمنية مقارنة بمدة النزول، وذلك بجميع المحطات الهيدرومترية. وقد دامت أطول مدة صعود بجميع الترددات لمدة 13 يوما وذلك بمحطة قصبة تادلة سنة 1970، بينما دامت أقصر مدة صعود ليومين وذلك بإمتطاح 1956 بمحطة دشر الواد. أما بالنسبة لمدة النزول فقد تراوحت بين 22 يوم كأطول مدة بمحطة قصبة تادلة سنة 1962 و 6 أيام كأقصر مدة نزول، وقد تحددت بإمتطاح تغاط سنة 1977.



المبيانات رقم (203-206) : تصنيف إمتطاحات واد أم الربيع حسب مدة الصعود والنزول بالأيام

وبهذا يتأكد أن واد أم الربيع يتميز بدوره بإمتطاحات معقدة يمكن أن تدوم 28 يوما كما يمكن أن تستغرق 11 يوما، ويمكن أيضا أن يصل الإمتطاح إلى درجة الذروة خلال نفس اليوم أو بعد 13 يوما من الصعود في مستوى الماء، وبالتالي التأثير على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع.

خلاصة الفصل السادس

نستخلص من خلال هذا الفصل الذي عملنا من خلاله على تحديد وتصنيف الإمتطاحات الطبيعية المسجلة بواد أم الربيع بالفترة الممتدة من 1934 إلى 2000، وهي فترة ما قبل التهيئة الهيدرولوجية، أن الإمتطاحات التي سجلها واد أم الربيع خلال هذه الفترة تميزت بتباين وإختلاف زماني على طول واد أم الربيع من محطة لأخرى ومن العالية إلى السافلة. كما تميزت بالتعقد سواء على مستوى الشكل، أو ذروة الصبيب، أو المدة الزمنية المستغرقة، حيث أوضحت النتائج المحصل عليها أن أطول مدة الإمتطاح بالمجرى دامت 28 يوما، بينما تحددت أقصر مدة إمتطاح في 11 يوما. كما تبين من النتائج دائما أن مدة الصعود هي التي تستغرق أقل مدة زمنية بجميع المحطات الهيدرومترية، والتي تحدد أدناها في يوم واحد في بعض الحالات، وربما بضع ساعات لو توفرت معطيات الصبيب اللحظي. وذلك مقارنة بمدة النزول التي تحدد أدناها في 3 أيام.

تتميز الإمتطاحات المعقدة في الغالب بتغيرها، مما يطرح إشكالية الفيض وبالتالي الخطر، خاصة وأن صبيب الذروة يصل في بعض الأحيان إلى قيم عليا كبيرة جدا تؤدي إلى تواجد كمية كبيرة من الماء داخل المجرى الرئيسي. وبهذا يمكن القول أن واد أم الربيع خلال مرحلة ما قبل التهيئة، تميز بإمتطاحات طبيعية معقدة ومترددة، وبالتالي فالسؤال الذي يمكن طرحه في هذه المرحلة من الدراسة، هو إلى أي حد ساهمت التهيئة الهيدرولوجية (السدود) في تغير السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع ؟ وبالتالي الحد من خطورة الإمتطاحات. وهذا ما سنحاول التطرق إليه في الفصل الموالي.

الفصل السابع : التهيئة الهيدرولوجية بواد أم الربيع: التوزيع والتأثير

مقدمة :

في ظل التغيرات المناخية التي يشهدها العالم ،أضحت إشكالية الماء وإنعكاساتها على المجال والتنمية من أبرز القضايا البيئية والطبيعية الشائكة التي باتت تستأثر الرأي العالمي بشكل عام وإفريقيا بشكل خاص، سواء تعلق الأمر بالوفرة التي تؤدي في بعض الأحيان إلى ظهور ظاهرة الفيضانات أو الندرة التي ينتج عنها إستفحال وإنتشار ظاهرتي الشح والجفاف ، ويعتبرالمغرب بحكم موقعه الجغرافي المتميز من جهة، بواجهتين بحريتين، المحيط الاطلسي من الغرب، والبحر الأبيض المتوسط من الشمال، ومن جهة ثانية، بتوفره على أكبر السلاسل الجبلية، وبتواجده بالمنطقة المعتدلة البيمدارية، من الدول الأكثر عرضة لهذه الظواهر الهيدرولوجية القصوى، خاصة في ظل التغيرات المناخية الراهنة.

وفي هذا الإطار كان المغرب سباقا إلى تبني إستراتيجيات فعالة من أجل تدبير موارده الموارد المائية، وكذلك مواجهة الظواهر الهيدرولوجية الإستثنائية من خلال وضع مجموعة من المخططات ،كان أهمها المخطط الوطني للوقاية من خطر الفيضانات الذي أعدته كتابة الدولة المكلفة بالماء سنة 2002. وفي هذا الصدد أولى المغرب لهذه الظواهر أهمية بالغة حيث واجهها ببناء ترسانة مهمة من السدود، وذلك بفضل السياسة المائية التي نهجها المغفور له الحسن الثاني منذ الستينيات من القرن الماضي، والتي همت جميع الأحواض المغربية (تسع أحواض نهرية الكبرى)، حيث تم إنشاء مجموعة من السدود همت في مرحلة أولى ،تجميع المياه للحد من ظاهرة الفيضانات ،وإنتاج الطاقة الكهرومائية وسقي الأراضي الفلاحية وفي مرحلة ثانية توفير المياه الصالحة للشرب. وفي هذا الصدد يعتبر حوض أم الربيع من بين أهم الأحواض المغربية التي حضيت بهذه التهيئة الهيدرولوجية بحيث أن أغلب هذه البنيات الهيدروغرافية تم إنشائها على نهر أم الربيع الذي يصنف كثاني أكبر وأهم الأنهار بالمغرب بمساحة تقدر ب (35000 كلم^2)،وذلك راجع إلى طبيعة خصائصه المناخية والجيولوجية التي ساهمت في ديمومة ووفرة موارده المائية.

لكن هذه المنشأت المائية التي أنشأت على مستوى واد أم الربيع، أترث بشكل كبير في السلوك الهيدرولوجي الذي بات يعرف اضطرابا في الجريان. ولهذا فالسؤال المطروح هو ما السبب وراء تنوع وتعدد أشكال التهيئة الهيدرولوجية بالحوض؟ هل كان المناخ سببا وراء التدخلات البشرية بالحوض وتغير السلوك الهيدرولوجي؟.(لحلو نادية وأخرون، 2017)

وللإجابة على هذه الأسئلة بشكل دقيق سنرتكز في هذا الفصل على محورين أساسين، هما :

المحور الأول : التهيئة الهيدرولوجية بواد أم الربيع : التوزيع المجالي والزمني للسدود.

المحور الثاني: تأثير التهيئة على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع.

المحور الأول : التهيئة الهيدرولوجية بواد أم الربيع، التوزيع المجالي والزمني للسدود

مدخل :

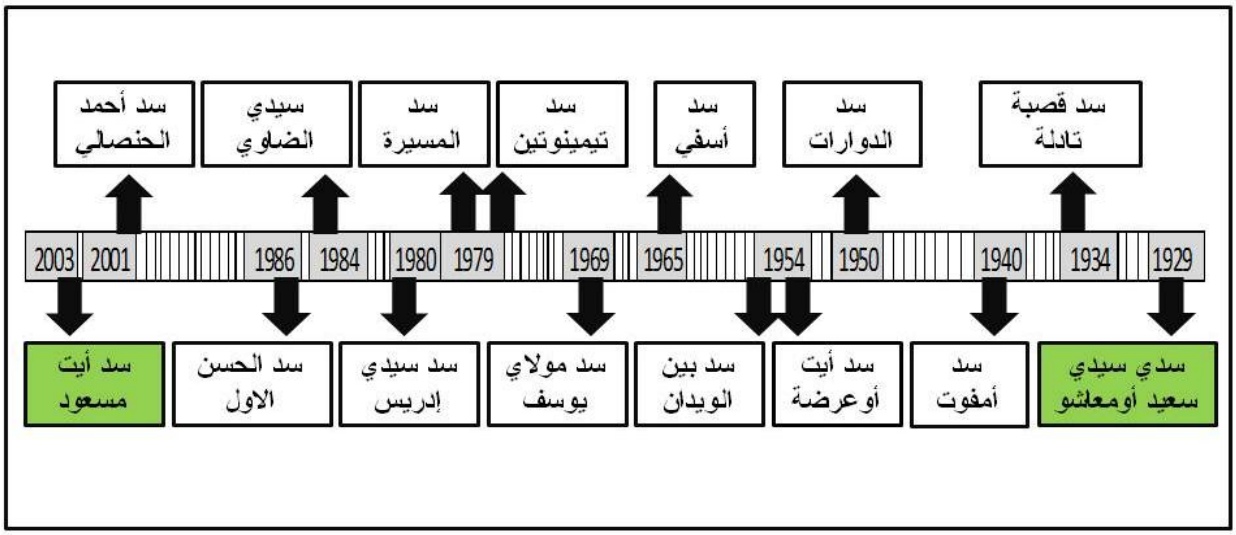
يعتبر سد سيدي سعيد أومعاشو أول سد تم تشييده على نهر أم الربيع سنة 1929 ،تم توالت عملية تشييد السدود بشكل كبير حيث أصبح الحوض يتوفر حاليا على 15 سدا. وقد كان الهدف الأول من تشييد هذه السدود هو تدبير الموراد المائية والجريان داخل الحوض ،إلا أنه وفي ظل النمو الديموغرافي المتزايد أصبحت هذه المنشآت المائية تلعب دورا أساسيا في تطور المجالات التي تتواجد بها، حيث عرفت إنتعاشا إقتصاديا تجلى أساسا في تطور هذه المناطق سياحيا (سد بين الويدان ...)، وفلاحيا وصناعيا من خلال تهيئة الدائرة السقوية لتادلا ،وإنتاج الطاقة الكهرومائية وتطوير الصناعات الفلاحية والغذائية والمعدنية (إنتاج الفوسفاط) وتوفير الماء الصالح للشرب لكل التجمعات السكانية (القروية والحضرية).

I. التهيئة الهيدرولوجية بحوض أم الربيع 1929 –2015 وتطورها المجالي والزمني :

1- المنشآت المائية الكبرى بحوض أم الربيع:

لقد دفعت خصائص المناخ وعدم إنتظام التساقطات المطرية زمانيا ومكانيا ،بالإضافة إلى فترات الجفاف والفيضانات التي عرفها المغرب ،الجهات المسؤولة إلى نهج مجموعة من السياسات لتدبير الموارد المائية ،كان أهمها سياسة بناء السدود ،حيث تم إنشاء مجموعة من السدود تركز أغلبها بشمال ووسط المغرب ،وقد كان أولها سد سيدي سعيد أومعاشو سنة 1929 ،وسد قصبة تادلة سنة 1934 ،وذلك على نهر أم الربيع. ثم توالت بعد ذلك عملية بناء السدود ،بعد الإستقلال بفضل السياسة الرشيدة التي نهجها المغفور له الملك الحسن الثاني.

الخطاطة رقم (4): السدود بحوض أم الربيع حسب تاريخ الإشتغال



المصدر: وكالة الحوض المائي لأم الربيع (بتصرف)

وتتميز هذه السدود بإختلاف طاقتها الإستيعابية ،حيث نميز بين سدود كبيرة ،تصل طاقتها الاستيعابية ببعض السدود إلى 2654 مليون م^3 كسد المسيرة. وسدود صغيرة بطاقة إستيعابية تصل إلى 1 مليون م^3 وذلك ما يوضحه الجدول رقم (36):

الجدول رقم (36): الطاقة الإستيعابية لسدود حوض أم الربيع

السد	الواد	الطاقة الإستيعابية بمليون م3
سد احمد الحنصالي	أم الربيع	740
ايت مسعود	أم الربيع	13,20
قصبة تادلة	أم الربيع	0,5
بين الويدان	العبيد	1257
الحسن الاول	الأخضر	236
سيدي إدريس	الأخضر	1,2
المسيرة	أم الربيع	2654
مولاي يوسف	تساوت	149
تيمينوتين	تساوت	5,3
أمفوت	أم الربيع	14,3
الدوارات	أم الربيع	9,5
سيدي سعيد	أم الربيع	1
أسفي	أسمن	2
أيت أوعرضة	العبيد	4
سيدي الضاوي	أم الربيع	6

المصدر: وكالة الحوض المائي لأم الربيع 2016 - بتصرف

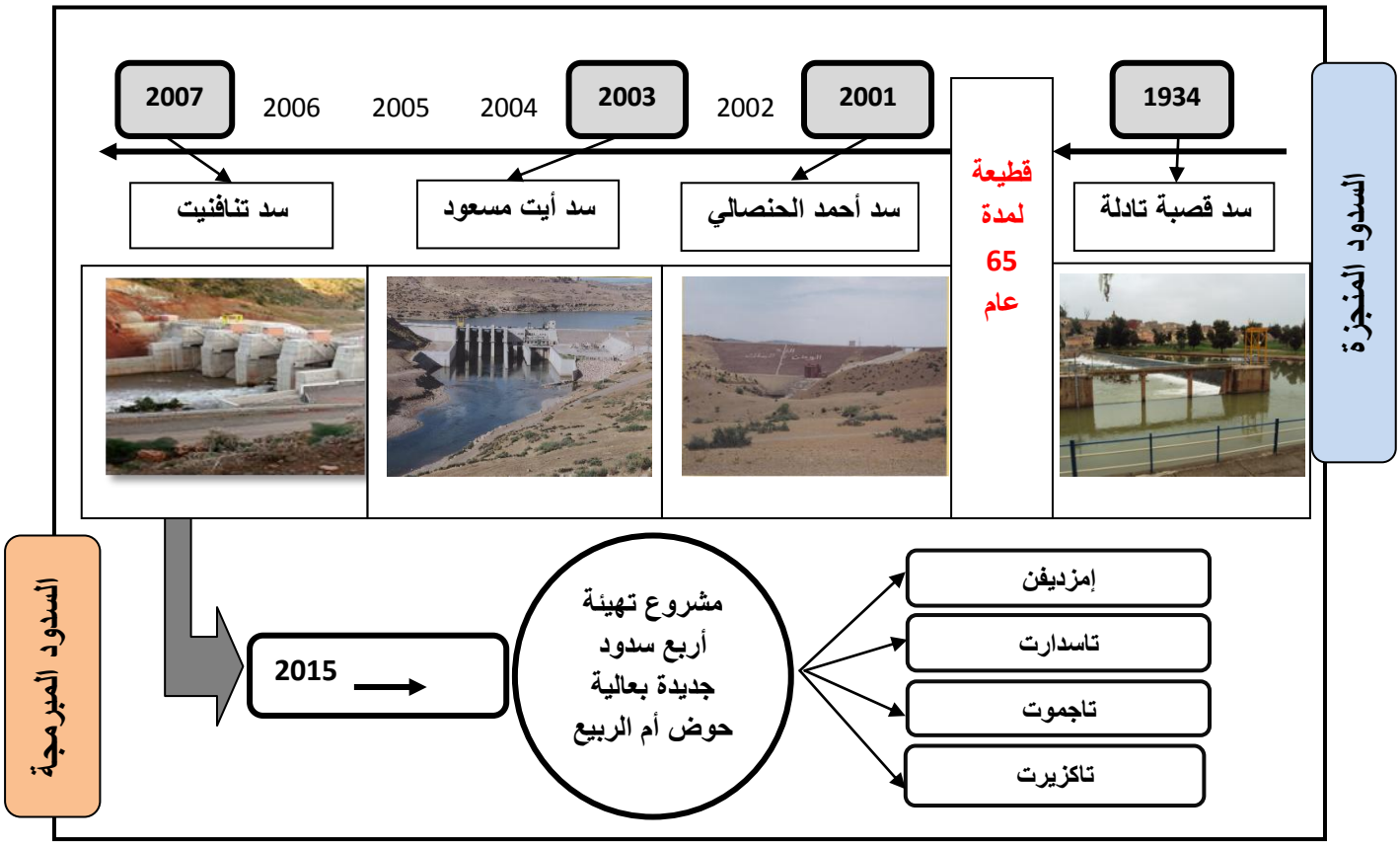
وفي هذا الإطار يتوفر حوض أم الربيع حاليا وكما سبقت الإشارة على 15 سدا كبيرا بطاقة استيعابية تبلغ 5,1 مليار متر مكعب وهو ما يجسد أهمية السياسة التي نهجها المغرب منذ عشرينيات القرن الماضي في تعبئة مياه حوض أم الربيع إضافة الى 600 كلم من قنوات جر المياه بين الأحواض الفرعية وخارج دائرة نفوذ الوكالة، بحيث تكمل هذه القنوات الدور الذي تلعبه السدود الكبرى في تلبية مختلف الحاجيات المائية.

(المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية لحوض أم الربيع، 2012)

بالإضافة إلى هذا يتوفر الحوض أيضا على حوالي ثلاثين سدا متوسطا وصغيرا، تلعب أدوارا محلية حيث تساهم بدورها في تلبية مختلف الحاجيات والحماية من الفيضانات.

2- التطور التاريخي لتهيئة السدود بعالية حوض أم الربيع:

يعتبر حوض أم الربيع كما سبقت الإشارة أول حوض نهري بالمغرب يحظى بتشييد أول سد وكان ذلك سنة 1929 ،تم بعد ذلك توالت عملية تشييد السدود خاصة بعالية الحوض التي تتميز بخصائص طبيعية ومناخية ،ساهمت في وفرة الموارد المائية :



الخطاطة رقم (5): التطور الزمني لتهيئة السدود بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)

يعتبر سد قصبة تادلة أول سد تم تشييده بسافلة الحوض ،وذلك سنة 1934، بعدما كانت عالية حوض أم الربيع تعرف غياب تام للمنشآت المائية ،وأيضا ضعف وقلة التجمعات السكانية.

الصورة رقم (40): قبل بناء سد قصبة تادلة

الصورة رقم (41): بعد بناء سد قصبة تادلة

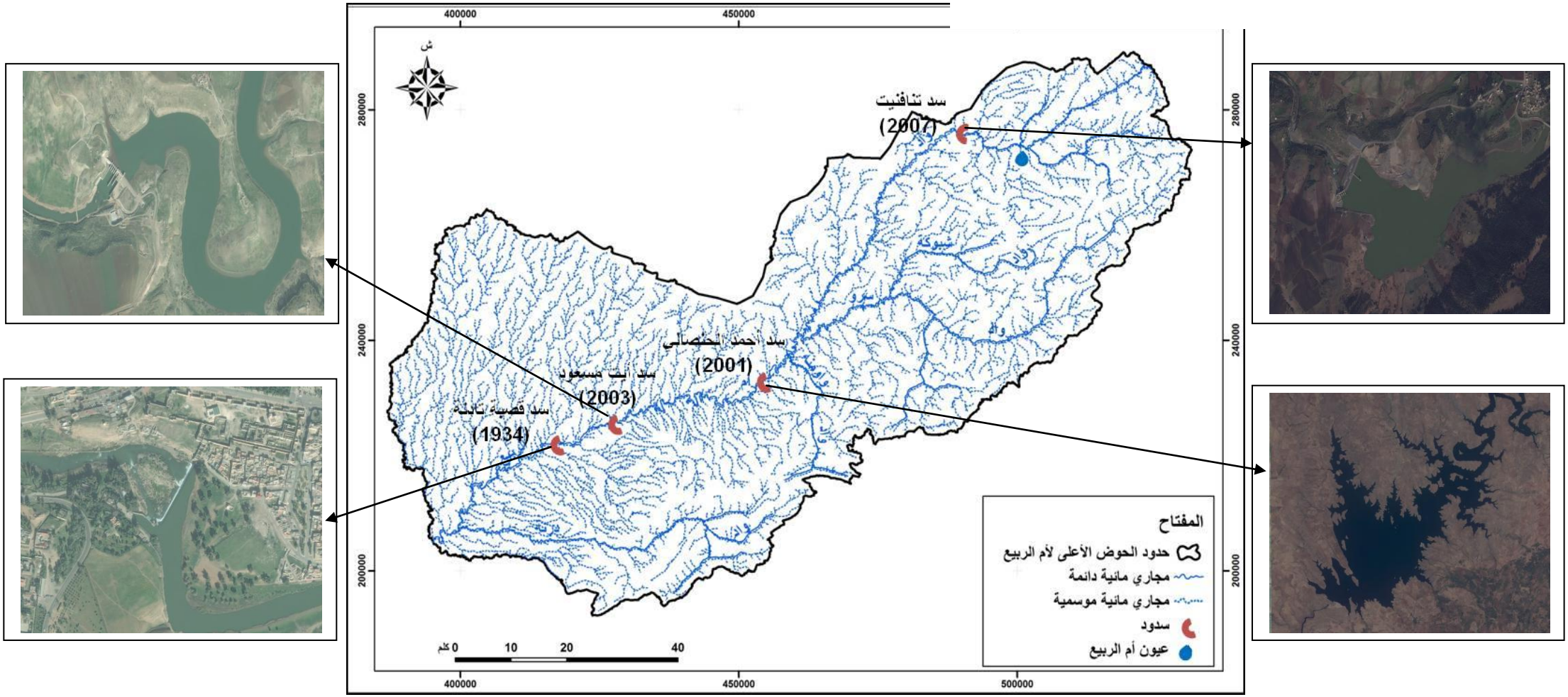
كان الحوض يعرف جريانا طبيعيا لمدة 65 سنة، بإستثناء الجزء الذي يمتد ما بين قصبة تادلة ومشرع الضحك، الذي تأثر بمنشأة قصبة تادلة والحوض التجميعي لقصبة الزيدانية، عرف خلالها نموا ديموغرافيا مهما وشهد ظهور مدن ومراكز جديدة على طول المجرى ،نتج أغلبها عن التعمير غير القانوني والعشوائي، الأمر الذي ساهم في تفاقم ظاهرة الفيضانات وتزايد حدتها وذلك بفعل تضافر عدة عوامل:

- تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان)
- ضعف معايرة أبعاد بعض منشآت تصريف المياه: القنوات ومنشآت العبور والقناطر والتي لا تأخذ بعين الإعتبار الصبيب الإستثنائي للأودية.
- السكن بالمناطق المعرضة للفيضانات:

إن التزايد السكاني وعدم المبالات بخطر الواد ،إضافة إلى عنصر الهشاشة ،كلها عوامل تساهم في تحول ضفاف الواد إلى منطقة جدب وإستقرار للساكنة. حيث تلجأ بعض الفئات إلى الإستقرار بالقرب من المجرى ،لما يوفره من ظروف تتناسب ومستواهم الإقتصادي. وعدم معرفة الأماكن المهددة بخطر الفيضانات، التي يعرفها المجرى بين الفينة والأخرى. حيث يؤدي هذا الإستقرار العشوائي إلى نتيجتين حتميتن ، وهما :

- تغير نظام الجريان الطبيعي للواد من خلال التدخلات البشرية.
- تعرض هذه الساكنة لخطر الفيضانات خصوصا في الفترات التي تعرف إرتفاعا كبيرا للصبيب.

وأمام مخاطر الفيضانات، أصبحت السدود تصمم لتلعب دورا حاسما في التحكم والحد من تردد هذه الفيضانات. حيث شكلت الحماية منها أحد الأهداف الرئيسية للتخطيط المائي بالحوض، إذ مكنت جل السدود المنجزة بعالية الحوض من التخفيف من خطر الفيضانات.



الخريطة رقم (33) : التوزيع المجالي والزمني للسدود بالحوض الأعلى لأم الربيع

3- الخصائص الهندسية للسدود بالحوض الأعلى لأم الربيع :

يتميز كل سد من السدود المدروسة بخصائص هندسية مختلفة، تعطيه قدرة تخزينية أو تحويلية تستجيب للواردات المائية للحوض الذي أنشئ عليه. والجدول رقم (37) يلخص أهم الخصائص التي تميز هذه السدود:

الجدول رقم (37) : الخصائص الهندسية للسدود المدروسة

السدود	الهيدرولوجيا			الحاجز				الحاجز الرئيسي		
	مساحة الحوض (كلم²)	معدل الصبيب السنوي (م³\ث)	صبيب الإمتطاح (م³\ث)	علو الحاجز العادي (ب.م)	علو أعلى منسوب مياه	مساحة الحجز عند المستوى العادي (كلم²)	القدرة المبدئية للحجز العادي (مليون م³)	مواد البناء	الإرتفاع عند الأساسات (م)	الطول عند القمة (م)
سد أحمد الحنصالي	3390	29.7	3500	677	681.50	28	740	إسمنت وركام	101	400
سد أيت مسعود	4100	38.5	3090	497	498.98	1.87	13.20	الخرسانة	34	345
سد قصبة تادلة	4800	38.50	1380	471.27	473.77	–	0.5	الإسمنت	5	200

المصدر: وكالة الحوض المائي لأم الربيع

كما ترفق السدود بملحقات ضرورية للإشتغال الجيد، تتكون من مصرف الفيضانات، مفرغ الأساس، مأخذ المياه، معمل هيدروكهربائي يكون أما منفصل أو داخل جسد السد. (وكالة الحوض المائي لأم الربيع. بتصرف)

بالنسبة **لمصرفات الفيضانات (Evacuateurs de crue)** فنجدها بالسدود الثلاثة المدروسة "أحمد الحنصالي "،" أيت مسعود"،" قصبة تادلة"، لكنها تتميز بخصائص هندسية وطرق إشتغال مختلفة فيما بينها. تشتغل مصرفات الفيض بسد أحمد الحنصالي أتوماتيكيا عند بلوغ الماء عتبة التفريغ، بحيث أنه لا يمكنه تجاوزها، وقد وضعت هذه المصرفات للحفاظ على سلامة المنشأة. يتحدد طول عتبة التفريغ في 100 م، بينما يتحدد أعلى صبيب تفريغ في حالة الفيض في 2374 م³\ث. نفس الشيئ بالنسبة لسد قصبة تادلة الذي يتميز بدوره بعتبة تفريغ تلقائي، حيث أنه لا يتوفر على خزان للمياه بل يلعب فقط دور تحويلي للماء عبر قناة الزيدانية، تتحدد طول عتبة تفريغه في 200 م، وإرتفاعها 5م، بينما يتحدد أعلى صبيب في 1380 م³\ث. أما سد أيت مسعود الذي يوجد بين أحمد الحنصالي وقصبة تادلة فيتوفر على أربع صمامات لتصريف الفيض بطول 36م، كما يتحدد أعلى صبيب في 3520 م³\ث.

أما بخصوص **مفرغات الأساس (Vidange de fond)** ،فنجدها فقط بسد "أحمد الحنصالي" و"أيت مسعود"، حيث تقع في عمق بحيرة الحجز فتلعب دور مهم في تفريغ الماء المحجوز من أجل المراقبة، وصيانة وإصلاح السد والمنشآت الملحقة به، كما يتم إستعمالها بمراحل مؤقتة لترك صبيب جريان النهر، وكذلك لتفريغ مآخذ المياه وللتمكن من إصلاحها في حالة تعضلها. (وكالة الحوض المائي لأم الربيع. بتصرف)

نوعية مفرغ الأساس بسد "أحمد الحنصالي" هو عبارة عن رواق تحت أرضي، قطره 7م وطوله 234م، كما يتحدد أعلى صبيب تحت الحجز العادي في 518 م^3\ث. بينما يتميز مفرغ الأساس بسد "أيت مسعود" بصمامين بالسد، ببعد 3.5م x 5م، ويتحدد أقصى صبيب تحت الحجز العادي في 453 م^3\ث.

4- التهيئة الهيدرولوجية بالحوض الأعلى لأم الربيع ودورها في الحد من خطر الفيضانات:

شكلت الظواهر الهيدرولوجية القصوى وعلى رأسها ظاهرة الفيضانات إحدى الرهانات الكبرى التي أولتها الدولة أهمية بالغة ،كما تؤكد ذلك مجموعة من الدراسات البيبليوغرافية التي تؤرخ لحدوث أمطار غزيرة وفيضانات مهولة غير ما مرة بالبلاد. فقد عرف المغرب ما بين 1960 و2010 أزيد من 20 حالة فيضان خطيرة ،خلفت خسائر في الارواح تزيد عن 1000 قتيل مع إنجراف التربة وتغير مورفولوجية الأودية. ويبقى أهمها وأعنفها ما سجل سنة 1963 حيث إجتاحت مياه نهر سبو سهل الغرب ،إضافة إلى فيضان واد زيز سنة 1965 بالراشيدية وأوريكا بمراكش سنة 1995 ومدينة الحاجب سنة 1997. (Akdim.B et al 2003) وأخيرا فيضان الدار البيضاء سنة 2010 وفيضانات الجنوب سنة 2014.

وفي هذا السياق لم يسلم حوض أم الربيع الذي يعتبر ثاني أكبر الأنهار بالمغرب من خطر تردد هذه الظاهرة ،فحسب المخطط الوطني للوقاية من خطر الفيضانات (2002)، الذي أعدته كتابة الدولة المكلفة بالماء فالحوض يضم أزيد من 130 موقعا مهددا ،يتمركز أغلبها بعالية الحوض. وذلك على النحو التالي:

الجدول رقم (38): جرد المواقع المهددة بالفيضانات بعالية الحوض

الإقليم	عدد المواقع المهددة
بني ملال	52
الفقيه بن صالح	9
أزيلال	37
خنيفرة	12
خريبكة	6

المصدر: المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية لحوض أم الربيع 2012

وفي ما يلي نموذج لبعض حالات الفيض التي شهدتها عالية حوض أم الربيع ،حيث سنركز على المجالات الحضرية التي يخترقها واد أم الربيع والصور رقم (42 و43) تؤرخ لذلك بشكل دقيق :

الصورة رقم (42): فيضان واد أم الربيع بمدينة خنيفرة سنة 2010

الصورة رقم (43): فيضان واد أم الربيع بقصبة تادلة سنة 1972

في هذا الإطار لعبت تهيئة السدود بعالية الحوض دورا محوريا في تدبير الموارد المائية وحماية الساكنة والممتلكات من خطر الفيضانات ،وهذا ما أكدته فئة مهمة من الساكنة المستجوبة بعالية الحوض وبالضبط بمدينتي خنيفرة وقصبة تادلة المشيدتين على نهر أم الربيع. مع بعض الحالات الإستثنائية من الإمتطاحات الأنتروبيكية التي يشهدها الحوض والتي تسببها مفرغات السدود .

المحور الثاني: تأثير التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع

مدخل:

سنعتمد في هذا المحور على دراسة وتحليل ومقارنة الواردات والمخرجات المائية المستخلصة من المعطيات اليومية لسد " أحمد الحنصالي" (2004-2018) وسد " آيت مسعود" (2007-2018) و سد " قصبة تادلة " (1981-2017)، وهي معطيات توفرها وكالة الحوض المائي لأم الربيع. وذلك بهدف تحديد درجة تأثير السدود على المجرى، خاصة في ما يتعلق بكمية التصريف بعد بناء السد، وما ينتج عنها من تغير في السلوك الهيدرولوجي.

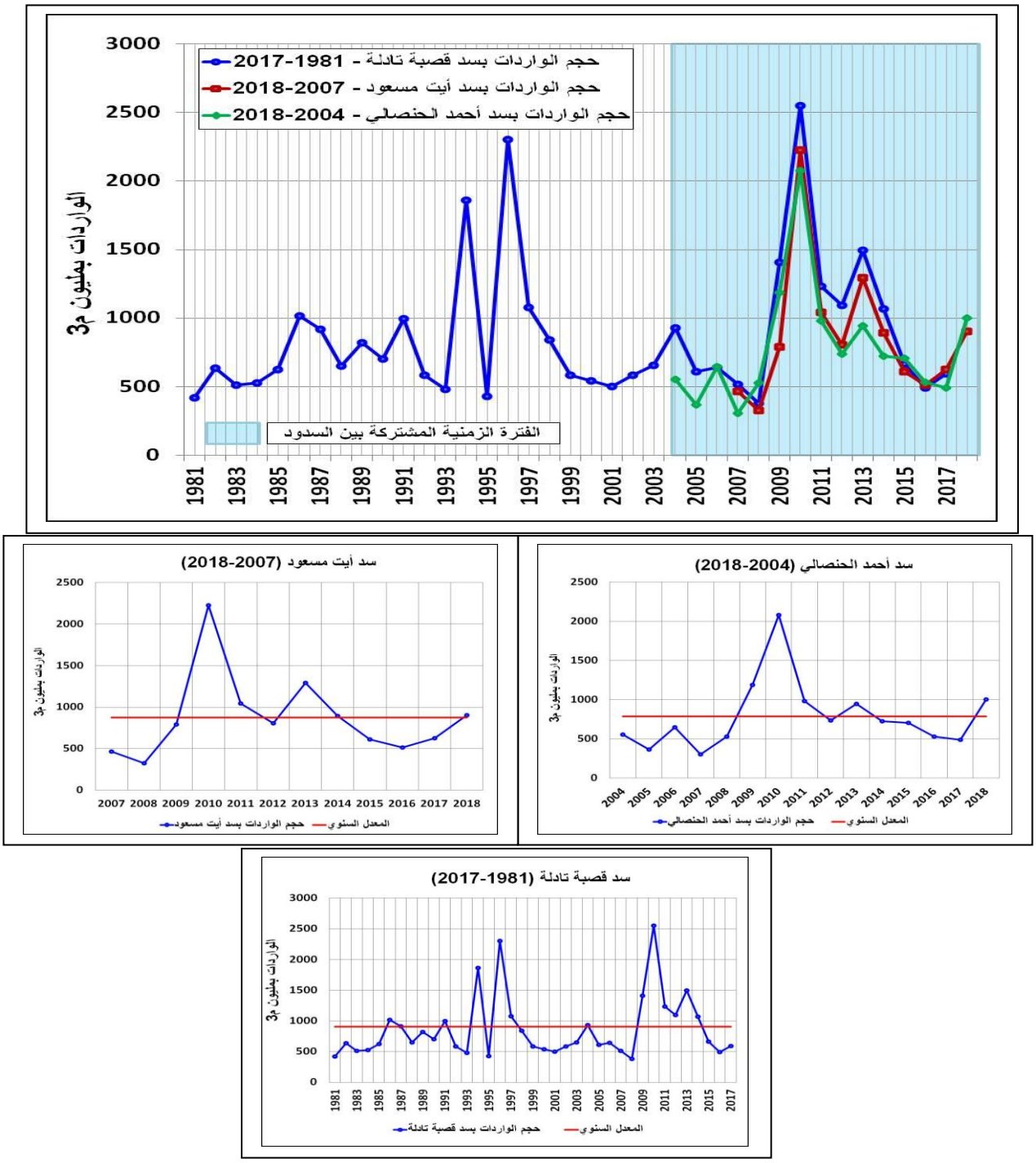
I. الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و " آيت مسعود"، و" قصبة تادلة":

نعني بالواردات المائية كل الموارد المائية التي يستقبلها سد "أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة"، سواءا كان ذلك عن طريق التزويد المباشر من المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، أو عن طريق الروافد والشعاب التي تصب بدورها مباشرة ببحيرات السدود.

ويهدف هذا المحور إلى دراسة وتحليل تغير حجم الواردات المائية وتحديد القيم العليا لهاته الواردات التي إستقبلتها هذه السدود طيلة مدة إشتغالها.

1- التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و " آيت مسعود"، و" قصبة تادلة":

يتحدد الهدف من دراسة التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي" و " آيت مسعود" و" قصبة تادلة" في الوقوف والتعرف على المنحى العام الذي اتخذته الواردات المائية طيلة المدة الزمنية المدروسة، وذلك من أجل تحديد ومعرفة السنوات التي سجلت فائضا في الموارد المائية، والسنوات التي عرفت نقصا في الموارد، والمبيانات رقم (207-210) تمثل التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية بالسدود المدروسة.



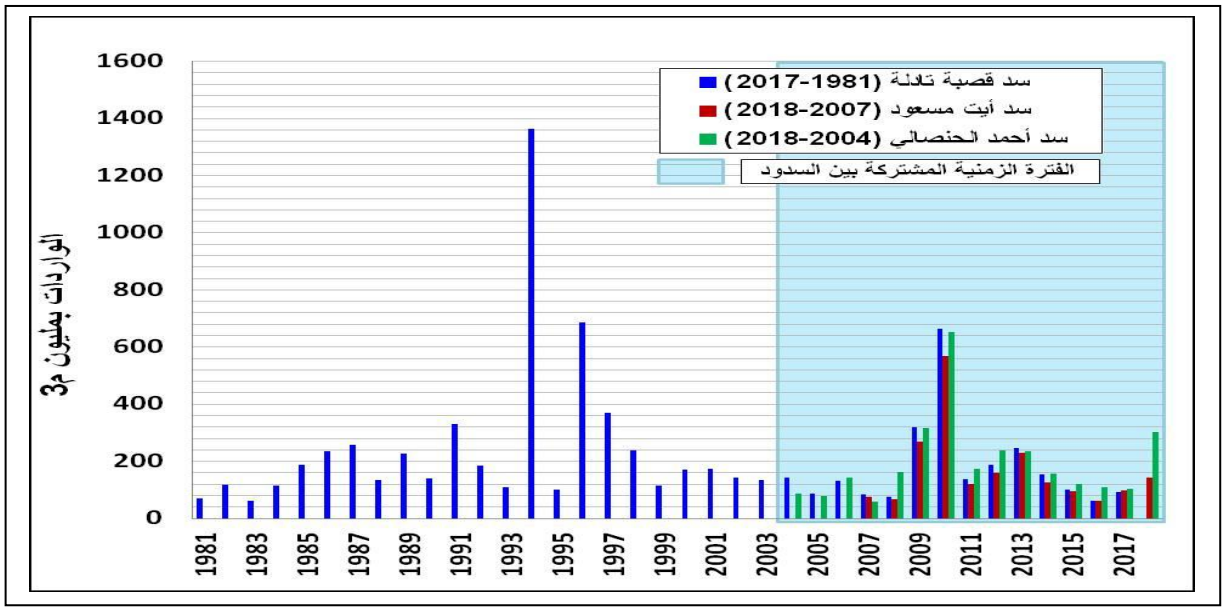
المبيانات رقم (207-210) : التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و"أيت مسعود"، و" قصبة تادلة"

تميزت الواردات المائية السنوية بسدود " أحمد الحنصالي " و " آيت مسعود" و" قصبة تادلة" بالتدبدب والإختلاف من سنة لأخرى. كما يتبين بالنسبة للمدة الزمنية المشتركة بين السدود الثلاثة أن أعلى مجموع الواردات المائية السنوية قد سجل بسنتي 2010 و2013. وقد بلغ أعلاها 2549.83 مليون م^3 بسد قصبة تادلة وذلك سنة 2010، بينما سجلت أدنى قيمة سنة 2007 بسد أحمد الحنصالي ب 303.17م م^3.

ولتدقيق الدراسة أكثر وتحديد السنوات التي سجلت عجزا والسنوات التي سجلت فائضا في الموارد المائية وبالتالي تكون قد ساهمت بطريقة غير مباشرة في الحد من ظاهرة الإمتطاحات، سنعمل في المرحلة الموالية على دراسة توزيع القيم العليا لحجم الواردات المائية بالسدود المدروسة.

2- القيم العليا لحجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، و"آيت مسعود"، و" قصبة تادلة" :

بعد دراسة وتحليل تغير حجم مجموع الواردات المائية السنوية بسدود " أحمد الحنصالي " و " آيت مسعود " و " قصبة تادلة"، سنعمل في هذه المرحلة على تحديد وإستخلاص القيم السنوية العليا بكل سد ومقارنة توزيعها على المستوى المجالي الزماني، وذلك بهدف تحديد السنوات التي عرفت فائضا في الموارد المائية والمبيان رقم (211) يمثل ذلك بشكل دقيق :



المبيان رقم (211) : توزيع القيم العليا لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، " آيت مسعود"، " قصبة تادلة"

يتأكد من خلال المبيان رقم (211) ما تم التوصل إليه على مستوى توزيع مجموع حجم الواردات المائية السنوية، حيث أن أعلى القيم بالفترة المشتركة سجلت فعلا سنة 2010 بسد قصبة تادلة ب 662.63 مليون م^3 من أصل 2549.83م م^3 وهو مجموع حجم الواردات المائية السنوية، يليه من حيث الأهمية سد أحمد الحنصالي الذي تحددت قيمه العليا في 651.85 مليون م^3، تم سد ايت مسعود ب 569.40 مليون م^3 وذلك سنة 2010 أيضا، كما يتبين من خلال المبيان رقم (207) وبالفترة المشتركة دائما أن سد " أحمد الحنصالي " هو الذي يسجل أعلى القيم من الواردات المائية السنوية مع تسجيل تقارب في القيم ما بين سد " آيت مسود " و " قصبة تادلة". بينما سجلت أعلى قيم الواردات المائية طيلة مدة إشتغال سد قصبة تادلة سنة 1994، حيث بلغت 1363.55 مليون م^3 .

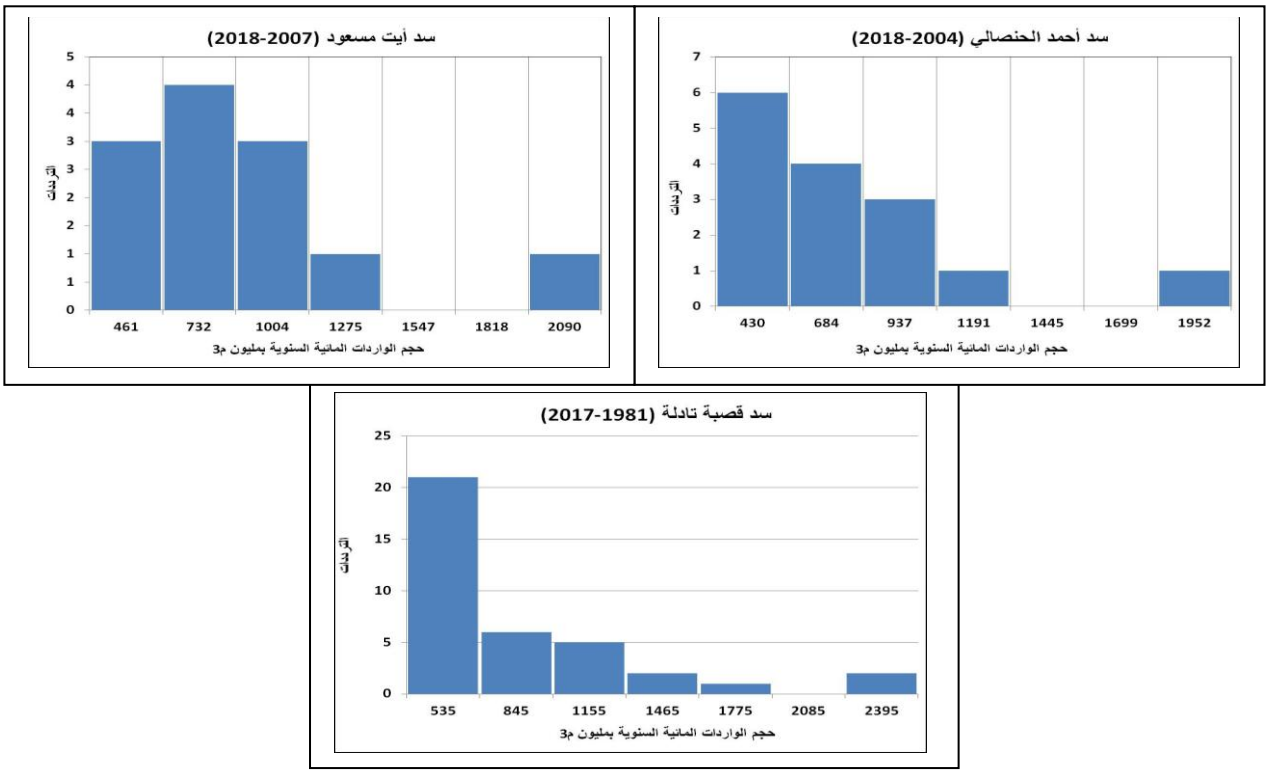
وبالتالي فإرتفاع القيم العليا بهذه السنوات، يمكن تفسيره بأهمية التساقطات المطرية التي سجلت خلال هذه الفترة وذلك حسب ما تم التوصل إليه من خلال الدراسة المناخية والهيدرولوجية، ويتأكد أيضا بأهمية الإمتطاحات المرجعية التي سجلت بالروافد الفرعية لواد أم الربيع.

3- الترددات السنوية لحجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، و" آيت مسعود"، و" قصبة تادلة" :

بعد إستخلاص وتحليل توزيع حجم الواردات المائية السنوية بسدود " أحمد الحنصالي " و " آيت مسعود" و "قصبة تادلة " ، عملنا أيضا على دراسة ترددها وتحديد فترات رجوها والوقوف على السنوات التي عرفت تردد نفس كمية الموارد المائية خلال المدة الزمنية المدروسة بالنسبة لكل سد، وذلك بالإعتماد على قانون Ln Normale بالنسبة لسد أحمد الحنصالي و آيت مسعود و Frechet بالنسبة لسد قصبة تادلة، بإعتبارها القوانين التي تتناسب بشكل جيد مع هذه القيم.

3-1- تحديد ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، " آيت مسعود"، " قصبة تادلة":

لدراسة توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية بسدود " أحمد الحنصالي" و " آيت مسعود" و" قصبة تادلة" إعتمدنا كما سبقت الإشارة على قانون Ln Normale و Frechet بإعتبارهما الأكثر تناسبا مع هذه القيم، والمبيانات رقم (212-214) توضح أهم النتائج :

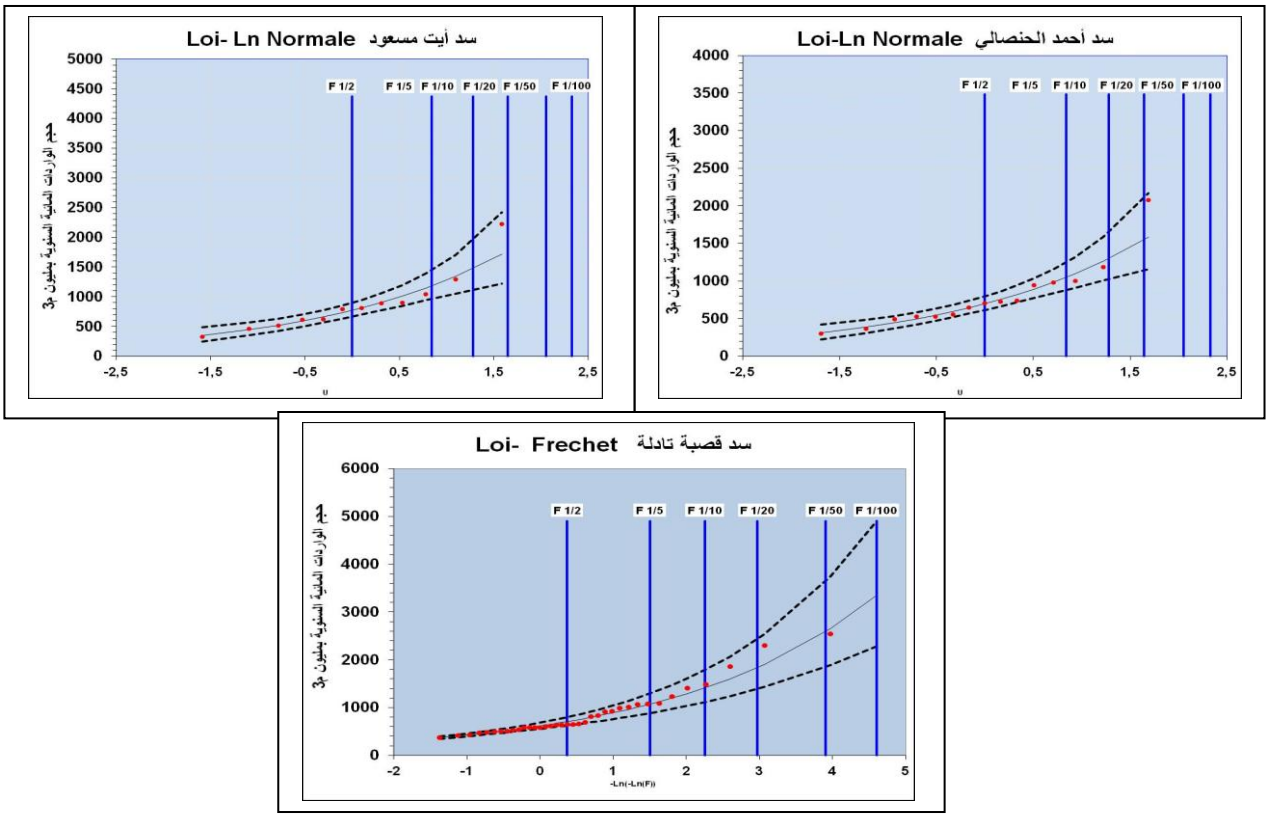


المبيان رقم (212-214) : ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، و"أيت مسعود"،و " قصبة تادلة":

يتبين من خلال المبيانات رقم (212-214) أن هناك تباين وإختلاف مجالي وزماني في تردد حجم الواردات المائية السنوية، وذلك من سد لآخر وأيضا داخل نفس السد. فبالنسبة لسد " أحمد الحنصالي " نجد أن قيمة مجموع حجم الواردات المائية الممثلة في 430 م م^3، هي الأكثر ترددا بالفترة الممتدة من 2004 إلى 2018، حيث سجلها السد 6 مرات. أما بسد " آيت مسعود" فيتبين أن القيمة 732 م م^3، هي الأكثر ترددا حيث سجلت بالحوض بأربع سنوات من أصل 12 سنة (المدة الزمنية المدروسة)، أما بالنسبة لسد " قصبة تادلة" فقد عرف تنوع وإختلاف في قيم حجم الواردات المائية السنوية، إلا أن القيمة 535 م م^3 كانت الأكثر ترددا بحيث سجلت ب 21 سنة من أصل 37 سنة. بينما سجلت أعلى القيم بالسدود الثلاث مرة واحدة طيلة المدة الزمنية المدروسة بالنسبة لكل سد.

2-3- توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، " آيت مسعود"، " قصبة تادلة":

سيمكننا توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود " أحمد الحنصالي " و" آيت مسعود" و"قصبة تادلة" من الوقوف على كيفية إنتظام القيم لتحديد فترات رجوعها، وذلك بهدف التعرف والوقوف على التغيرات الزمنية لحجم الواردات المائية التي دخلت السدود خلال المدة الزمنية لكل سد، وذلك في إطار علاقتها بالتغايرية المناخية .



المبيانات رقم (215-217) : توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، و"أيت مسعود"،و " قصبة تادلة"

يتبين إنطلاقا من النتائج المحصل عليها من خلال توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية حسب قانون Ln Normale بالنسبة لسدي " آيت مسعود" و "أحمد الحنصالي" و Frechet بسد "قصبة تادلة"، أن هناك إختلاف في توزيع ترددات حجم الواردات المائية مابين القيم العليا والدنيا، وذلك من سد لآخر وأيضا داخل نفس السد، حيث توزعت تقريبا على شكل مجموعات، يمكن أن نميز فيها بين السنوات الرطبة التي عرفت قيم مهمة في حجم الواردات وأخرى شبه رطبة وأيضا سنوات جافة، كما يمكننا من خلالها تحديد فترات رجوعها، والجدول رقم (39) يمثل ذلك :

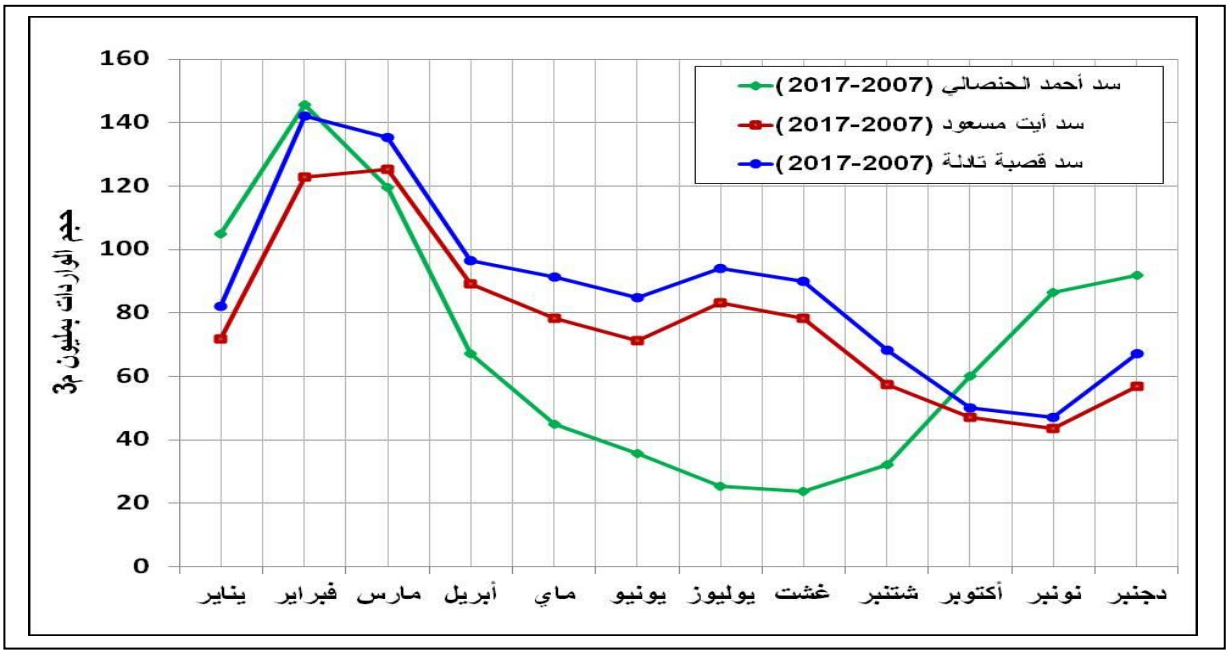
الجدول رقم (39) : فترات رجوع حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة"

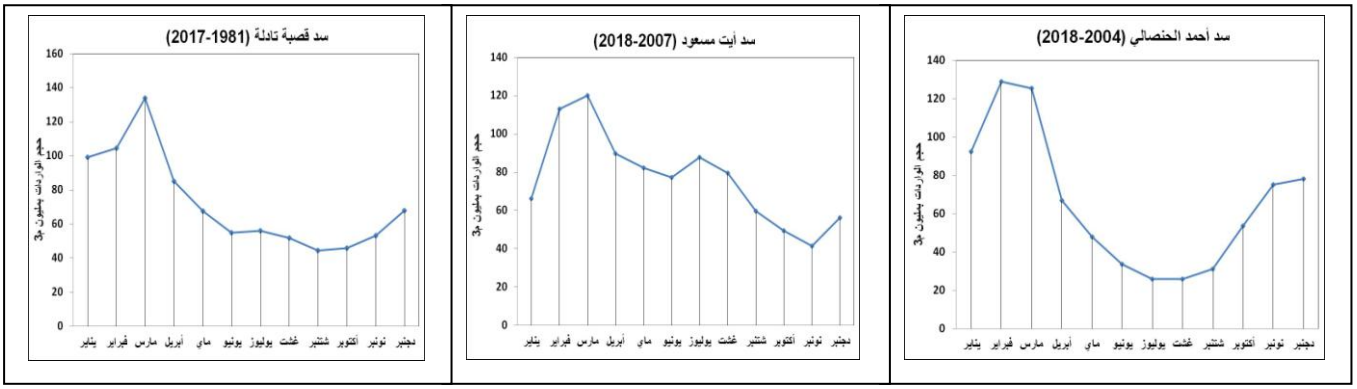
الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	20 سنة	50 سنة
سد أحمد الحنصالي	699,48	1050,96	1300,19	1549,99	2079,05
سد أيت مسعود	773,15	1182,19	1476,00	1772,94	2225,18
سد قصبة تادلة	707,20	1071,80	1411,70	1838,60	2588,20

يمثل الجدول رقم (39) فترات رجوع حجم الواردات المائية السنوية بسدود " أحمد الحنصالي" و" آيت مسعود" و" قصبة تادلة"، حيث يتبين أن أعلى قيم مجموع حجم الواردات المائية المسجلة بالسدود المدروسة قد تحددت على التردد 1\50، وقد ترددت مرة واحدة تقريبا بكل السدود، وبالتالي يمكن إعتبارها حالات إستثنائية. بينما تحددت القيم الأكثر ترددا وظهورا بالسدود الثلاثة على التردد 1\2 و1\5 بمعنى ستسجل مرة كل سنتين أو كل خمس سنوات، تحدد أدناها في 699.4 م م^3 بسد "أحمد الحنصالي" و 773.15 م م^3 بسد " آيت مسعود" و 707.20 م م^3 بسد "قصبة تادلة" أي بفارق 65.95 م م^3.

4- التوزيع الشهري لمعدلات الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة"

يسمح لنا تتبع الواردات المائية الشهرية بإستخلاص الشهور التي تعرف أعلى معدلات تزويد السد بالموارد المائية، وفي نفس الوقت تحديد الشهور التي يعرف خلالها السد نقصا في الموارد المائية، والمبيانات رقم (218-221) يمثل ذلك :



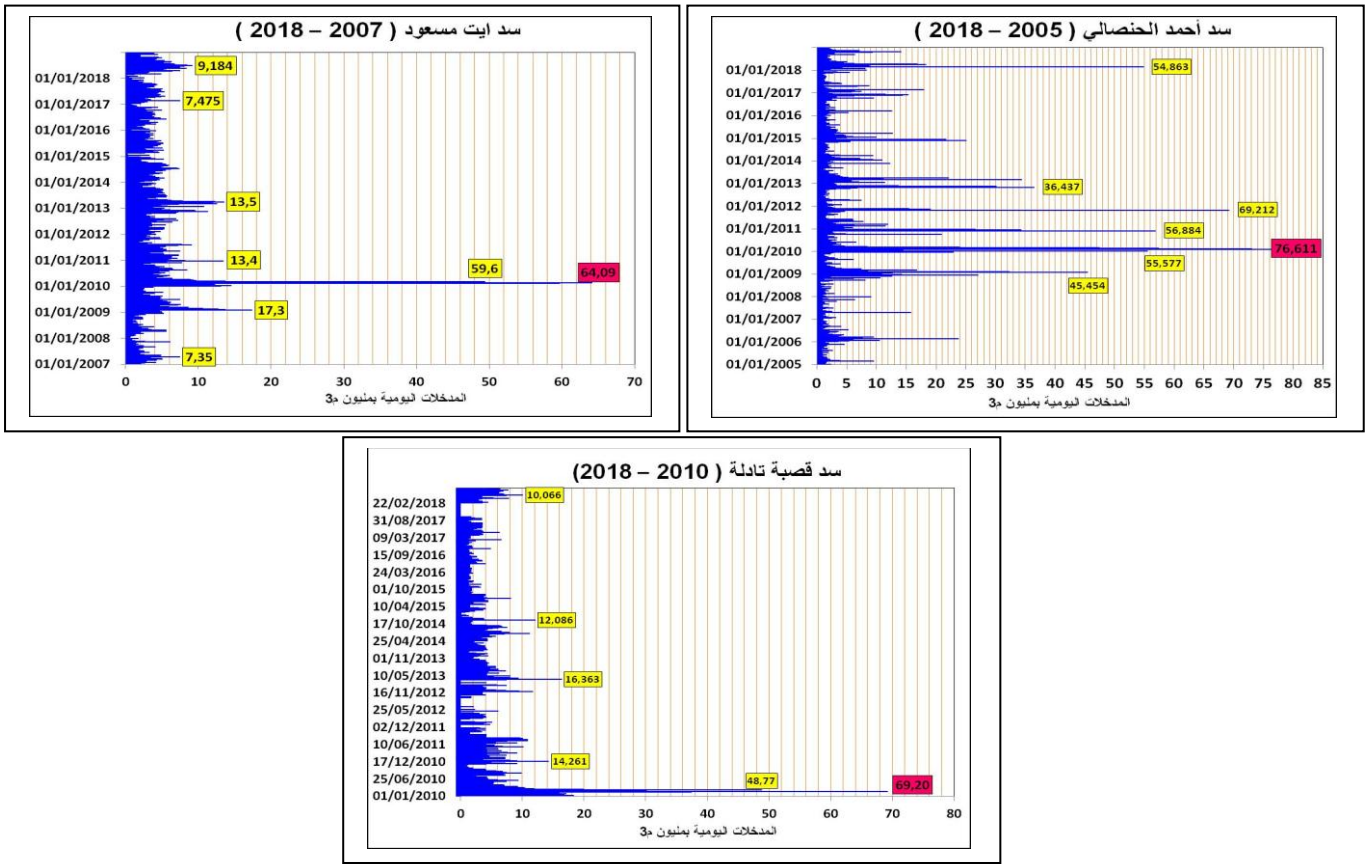


المبيانات رقم (218-221) : التوزيع الشهري لمعدلات الواردات المائية لسد "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة"

يتبين من خلال التوزيع الشهري لحجم الواردات المائية بسدود " أحمد الحنصالي" و " آيت مسعود" و "قصبة تادلة"، أن شهري فبراير ومارس هما اللذان يسجلان أعلى القيم الشهرية بالسدود الثلاثة، وقد بلغ أعلاها بالفترة المشتركة بين السدود 145.52 م م^3 بشهر فبراير بسد "أحمد الحنصالي" و 142.16 م م^3 بسد " قصبة تادلة " بشهر فبراير أيضا، يليه سد " آيت مسعود" ب 125.32 م م^3 بشهر مارس. إلا أن هناك إختلاف في الشهور التي تسجل أدنى قيم حجم الواردات المائية، وذلك من سد لآخر، وقد تحدد أدناها في 23.79 م م^3 بشهر غشت بسد "أحمد الحنصالي" و43.52 م م^3 بشهر نونبر بسد " آيت مسعود"، بينما سجل أدنى معدل شهري بسد " قصبة تادلة " بشهر نونبر ب 47.20 م م^3.

5- التغيرات اليومية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و " آيت مسعود"، و" قصبة تادلة" (2018-2005) :

بعد دراسة وتحليل التغيرات السنوية والشهرية لحجم الواردات المائية، وتحديد السنوات التي سجلت فائضا في الموارد المائية، وبحكم طبيعة الإشكالية التي تتطلب تفصيلا دقيقا في حجم الواردات المائية، سنعمل خلال هذه المرحلة على دراسة التغيرات اليومية لحجم الواردات المائية لسدود " أحمد الحنصالي " و " ايت مسعود " و " قصبة تادلة ". وذلك بهدف تحديد أهم القيم اليومية لحجم الواردات المائية، المسجلة على المستوى السنوي بالسدود المدروسة، والمبيانات رقم (222-224) يمثل النتائج المحصل عليها :



المبيانات رقم (222-224) : التغيرات اليومية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و"أيت مسعود"، و" قصبة تادلة"

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها أن الواردات المائية اليومية، قد تميزت بدورها بالتباين والإختلاف، وذلك من سنة لأخرى ومن سد لأخر. إلا أن سد أحمد الحنصالي وبحكم سعته وأهميته، هو الذي سجل أعلى وأهم الواردات المائية اليومية، وذلك على طول السلسلة الإحصائية الممتدة من 2005 إلى 2018، وقد بلغ أعلاها 76.61 م م3 وذلك يوم 6 فبراير 2010، يليه من حيث الأهمية سد قصبة تادلة ب 69.20 م م3 يوم 19 فبارير 2010، تم سد " ايت مسعود " ب 64.09 م م3 يوم 22 فبراير سنة 2010 أيضا. وهذا يؤكد ما

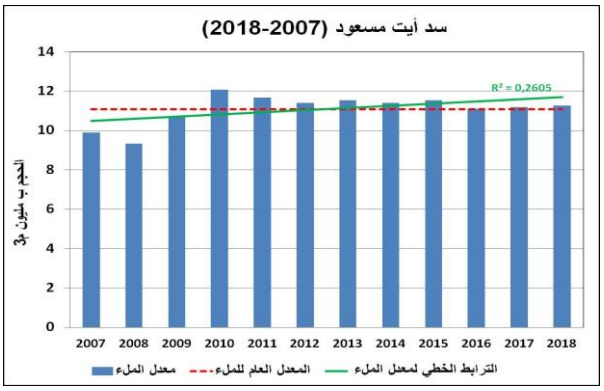
توصلنا إليه على المستوى السنوي وأيضا ما توصلنا إليه من خلال الدراسة المناخية والهيدرولوجية، التي تبين لنا من خلالها أن سنة 2010 كانت سنة رطبة بإمتياز، حيث تميزت بوفرة الموارد المائية. لهذا سنعمل بالمرحلة الموالية على التأكد من أهمية هذه الواردات المائية.

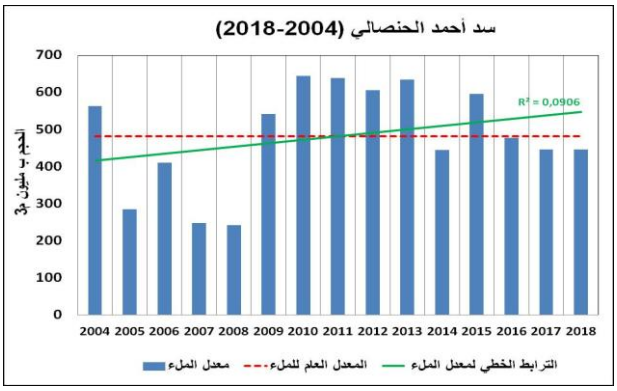
II. حجم الملء بسدي "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود" :

سندرس في هذه المرحلة حجم الملء بسد " أحمد الحنصالي " و سد " آيت مسعود" فقط، نظرا لأهمية طاقتهما الإستيعابية والتخزينية والتي تتحدد في 740 م م^3 بسد " أحمد الحنصالي" و 13.20 م م^3 بسد " أيت مسعود"، بينما لا تتجاوز بسد قصبة تادلة 0.5 م م^3 (وكالة الحوض المائي لأم الربيع، 2016). وبالتالي فالمعرفة الدقيقة لحجم الملء بهذه السدود من خلال علو الماء، يعتبر عنصر أساسي لتحديد وقع هذه التجهيزات الهيدرولوجية على المجرى الرئيسي لأم الربيع وعلى سلوكه الهيدرولوجي.

1- التوزيع السنوي لحجم الملء بسد "أحمد الحنصالي"،وسد " آيت مسعود":

تعطينا معدلات الملء بسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" فكرة واضحة عن التطور الحاصل في حقينة هذه السدود، وكذلك معرفة السنوات التي سجلت أعلى وأدنى المعدلات. والمبيانين رقم (225-226) يمثلان أهم النتائج المحصل عليها:





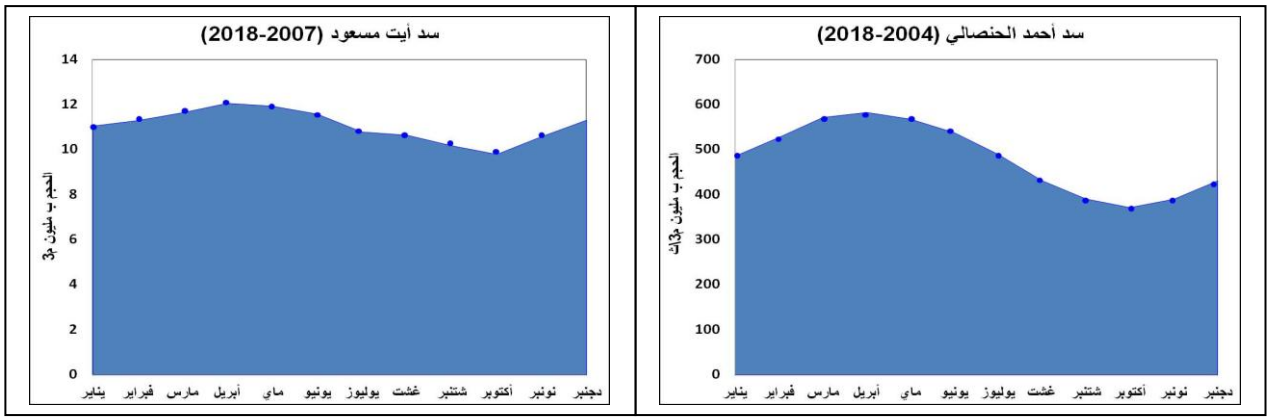
المبيانين رقم (225-226): معدل الملء السنوي لسد "أحمد الحنصالي"وسد " آيت مسعود":

يتبين من خلال المبيانين رقم (225-226)، أن معدل الملء السنوي بسد " أحمد الحنصالي" قد سجل خلال المدة الزمنية المدروسة (2004-2018) قيم مهمة تجاوزت المعدل العام للملء المحدد في 482 م م^3 ، خلال 7 سنوات، بلغ أعلاها 644.25 م م^3 سنة 2010 أي بفارق 95.75 م م^3 مع حجم الطاقة الإستيعابية للسد. كما يتبين أيضا أن الإتجاه الخطي لمعدل الملء في إتجاه التزايد. أما بسد أيت مسعود فيتبين أن معدل الملء السنوي قد تجاوز المعدل العام بشكل ضعيف وذلك خلال 7 سنوات أيضا، وقد سجل أعلى معدل ملء خلال سنة 2010 أيضا ب 12.07 م م^3 أي بفارق 1.13 م م^3 مع الطاقة الاستيعابية للسد. وبهذا يتأكد ما ثم

التوصل إليه على مستوى الدراسة المناخية وأيضا حجم الواردات حيث أن سنة 2010 كانت سنة رطبة بإمتياز، وقد إنعكس ذلك على حجم الملء بهذه السدود.

2-التوزيع الشهري لحجم الملء بسد "أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود":

سنعمل من خلال دراسة التوزيع الشهري لحجم الملء بسد " أحمد الحنصالي"وسد " أيت مسعود" على تحديد الشهور التي سجلت بها هذه السدود أعلى قيم الملء، وذلك بهدف فهم استجابة السدود للواردات المائية في علاقتها بالوضعية المناخية، والمبيانين رقم (227-228) يمثلان النتائج المحصل عليها :



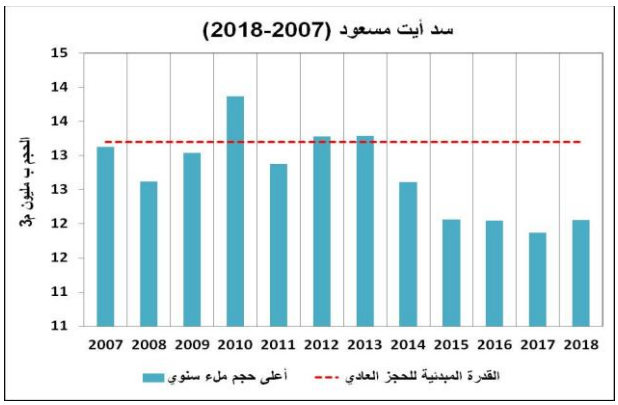
المبيانين رقم (227-228): تغير معدل الملء الشهري بسد "أحمد الحنصالي"وسد " آيت مسعود"

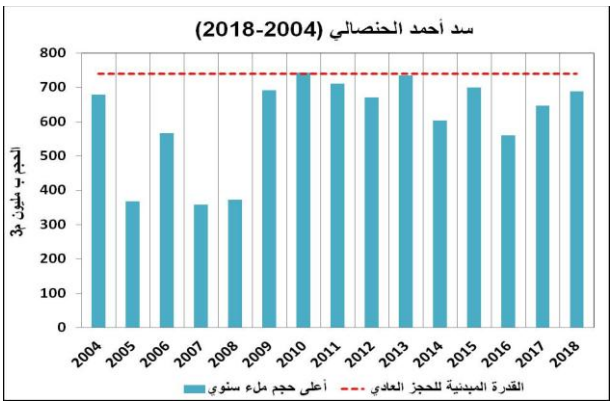
يتبين من خلال المبيانين رقم (227-228) الذين يمثلان تغيرات حجم الملء الشهري بسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود"، حسب المدة الزمنية لكل منهما أن السدين يسجلان معا قيم شهرية مهمة طيلة السنة تقريبا، يتحدد أعلاها في شهر أبريل حيث بلغت بسد " أحمد الحنصالي" 582.84 م م^3 وبسد " آيت مسعود" 12.08 م م^3\ث، وأدناها بشهر أكتوبر ب 371.83 م م^3\ث بسد " أحمد الحنصالي" و 9.81 م م^3 بسد " آيت مسعود"، أي بفارق 3.39 م م^3 مع الطاقة الإستيعابية للسد.

إلا أن أهم ما يثير الإنتباه أيضا من خلال المبيانين رقم (227-228)، هو إرتفاع قيم معدل الملء بشهري يونيو ويوليوز وغشت، والتي تدخل حسب النظام الهيدرولوجي للحوض ضمن فترة المياه الدنيا، وبالتالي يمكن تفسير ذلك بطبيعة النظام الكارستي بعالية الحوض، والذي يساهم في تغذية واد أم الربيع بإستمرار، بالإضافة إلى نشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة من السنة.

3- توزيع أعلى حجم ملء سنوي بسد "أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود":

بعد دراسة توزيع معدلات حجم الملء السنوي، سنعمل على تدقيق الدراسة أكثر من خلال دراسة توزيع أعلى حجم ملء سنوي، وذلك بهدف تحديد السنوات التي تجاوزت القدرة المبدئية للحجز العادي لكل سد، والمبيانين رقم (229-230) يمثل ذلك :





المبيانين رقم (229-230) : توزيع أعلى حجم ملء سنوي بسد " أحمد الحنصالي " وسد " آيت مسعود"

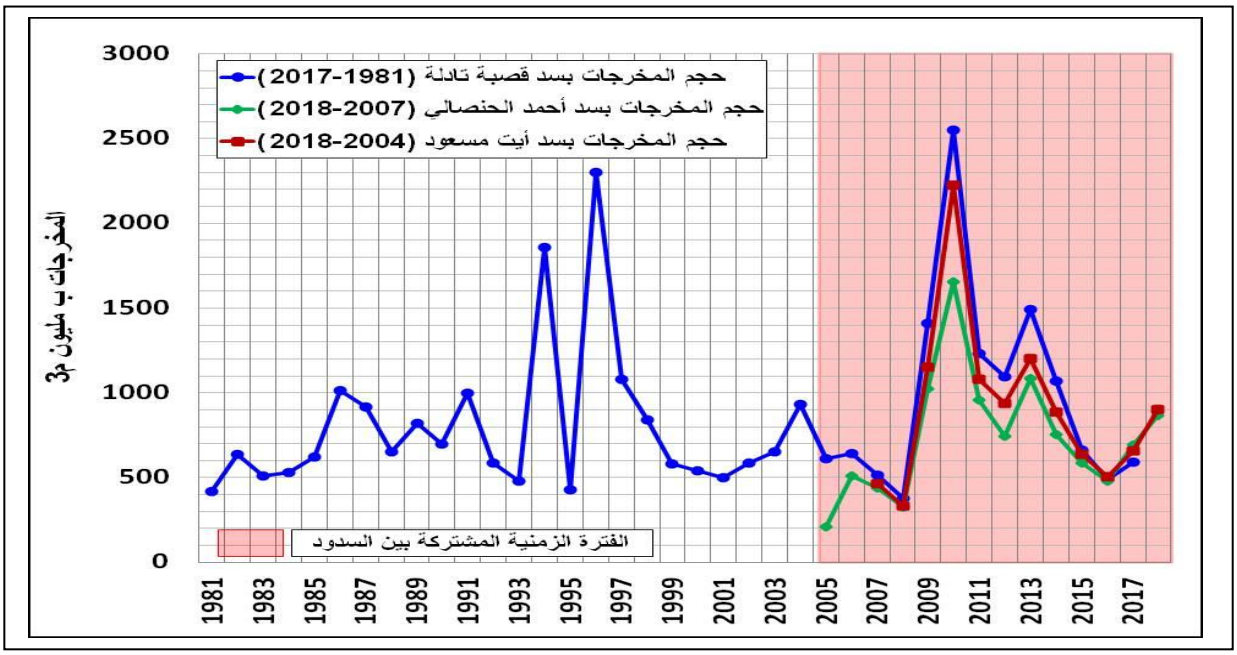
يتبين من خلال المبيانين رقم (229-230)، أن أعلى قيم حجم الملء السنوي بسد " أحمد الحنصالي" قد تجاوزت القدرة المبدئية للحجز العادي في سنة واحدة فقط وذلك سنة 2010 بقيمة ملء سنوي تحددت في 743.40 م م^3\ث أي بزيادة 3.4 م م^3 عن حجم القدرة المبدئية للحجز العادي. ونسجل نفس الشيئ بالنسبة لسد " آيت مسعود" الذي سجل أعلى قيمة حجم ملء سنوي بسنة 2010 أيضا ب 13.87 م م^3 أي بزيادة 0.67 م م^3 عن حجم القدرة المبدئية للحجز العادي، كما تجاوزها أيضا بسنة 2012 و2013.

III. المخرجات المائية لسد "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة" :

بعد دراسة وتتبع تغيرات حجم الواردات المائية السنوية والشهرية بسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة"، سنعمل خلال هذه المرحلة على دراسة المخرجات، ويتجلى الهدف من ذلك في تحديد الكميات المائية التي خرجت من المخزون المائي لهذه السدود، مع الأخذ بعين الإعتبار كميات المياه الضائعة طبيعيا من خلال التبخر والتسرب، وكذلك المياه الموجهة للسقي، وأيضا المياه المحولة إلى مدينة خريبكة من أجل غسل ونقل الفوسفاط وذلك إنطلاقا من سد " آيت مسعود".

1- التوزيع السنوي لمجموع المخرجات بسد "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة":

يسمح لنا التوزيع السنوي لمجموع المخرجات بسد " أحمد الحنصالي" وسد " أيت مسعود" وسد " قصبة تادلة"، خلال المدة الزمنية لكل سد، من الوقوف على السنوات التي شهدت خروج أعلى وأدنى القيم من مخزون هذه السدود ومقارنتها بالظروف المناخية السائدة. والمبيان رقم (231) يمثل توزيع حجم المخرجات المائية السنوية بسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" وسد "قصبة تادلة" :

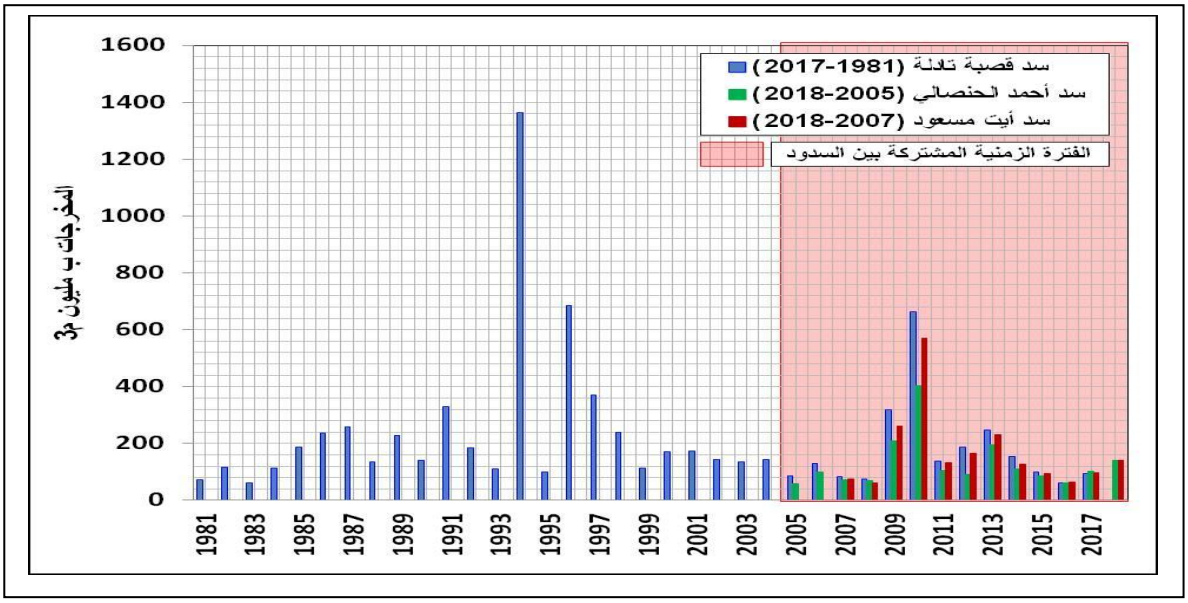


المبيان رقم (231): حجم المخرجات السنوية بسد "أحمد الحنصالي"وسد " آيت مسعود"وسد " قصبة تادلة":

يتضح من خلال المبيان رقم (231) أن سنة 2010 التي سجلت أعلى الواردات المائية بالسدود المدروسة هي التي سجلت أيضا أعلى مجموع للمخرجات المائية، وقد بلغ أعلاها 2223.20 م م^3 بسد " آيت مسعود" و 1655 سد " أحمد الحنصالي". ويمكن تفسير ذلك بإرتفاع حجم الملء والذي تجاوز كما سبقت الإشارة الحجم العادي، وبالتالي كان لابد من تفريغ وإخراج كميات مهمة من المياه حفاظا على سلامة السدود، وتحسبا لأي موارد مائية إضافية. كما سجلت سنة 2013 أيضا أعلى حجم من المخرجات المائية بكلا السدين. أما بسد قصبة تادلة فحجم المخرجات هو نفسه حجم الواردات، نظرا لغياب خزان وبإعتباره سد تحويلي فقط حيث يحول جزء من وارداته المائية عبر قناة الزيدانية التي توجه للسقي.

2- توزيع القيم العليا السنوية لمجموع المخرجات بسد "أحمد الحنصالي" وسد" آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة":

سنعمل من خلال دراسة توزيع القيم العليا السنوية لمجموع المخرجات المائية لسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة" من تحديد السنوات التي شهدت إخراج أعلى قيم حجم المياه من السدود المدروسة، وذلك في إطار علاقتها بالسنوات الرطبة والجافة خلال السلسلة الإحصائية لكل سد :

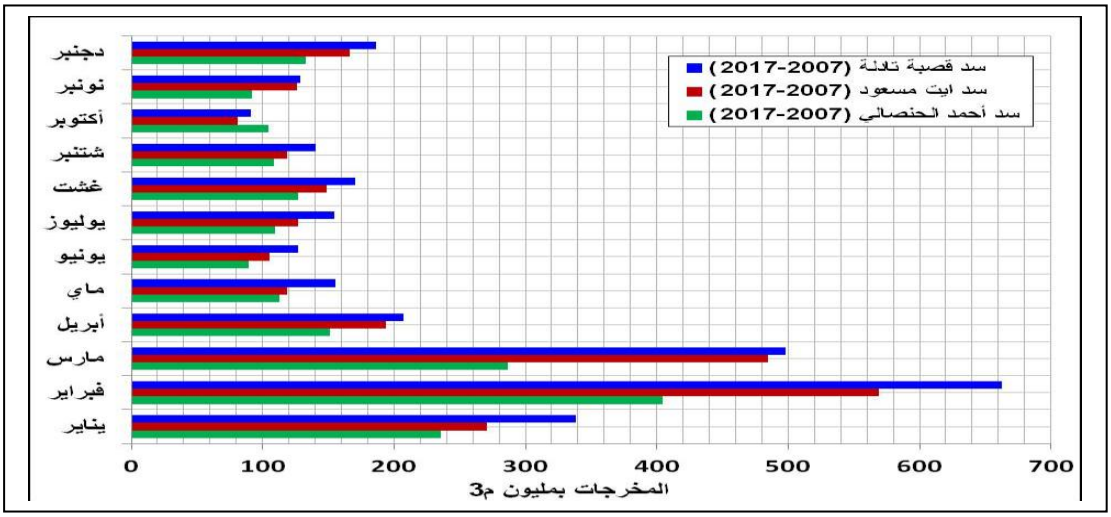


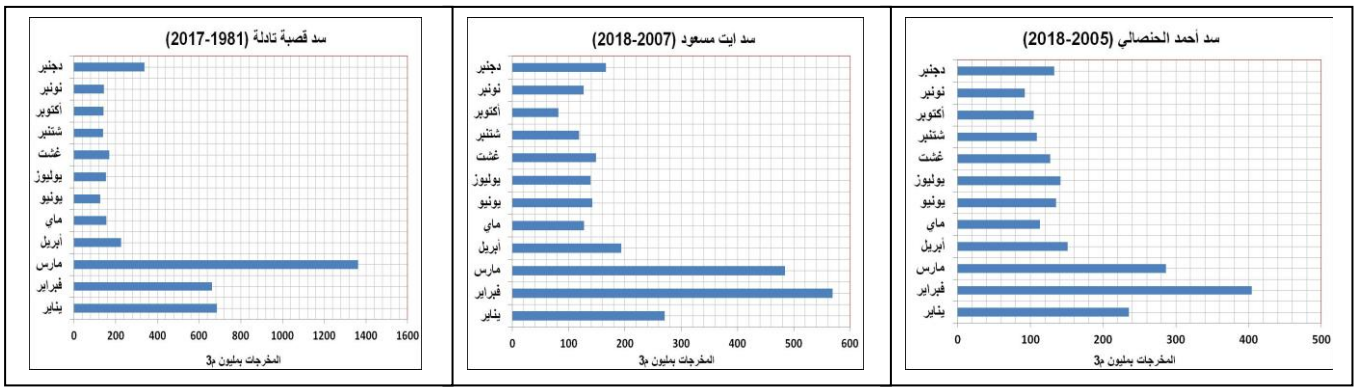
المبيان رقم (232) : توزيع القيم العليا لمجموع المخرجات المائية لسد "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة"

يتأكد من خلال النتائج المحصل عليها بالمبيان رقم (232)، ما سبق التوصل إليه على مستوى مجموع المخرجات السنوية، حيث أن سد " قصبة تادلة " هو الذي سجل أعلى قيم حجم المخرجات المائية السنوية، والتي تحددت في 662.64 مليون م^3 سنة 2010، يليه سد " آيت مسعود" الذي سجل أعلى القيم سنة 2010 و2013، وقد بلغ أعلاها 569.07 م م^3 سنة 2010 وبالضبط بشهر فبراير، يليه سد " أحمد الحنصالي" بقيمة 404.38 م م^3 خلال نفس السنة ونفس الشهر. بينما سجلت أدنى القيم العليا للمخرجات المائية بالسدين معا سنة 2016، والتي كانت سنة جافة تقريبا، حيث سجلت نقصا في حجم الواردات المائية أيضا.

3- توزيع القيم العليا الشهرية للمخرجات المائية بسد "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة" :

سوف نتعرف من خلال توزيع القيم العليا الشهرية لكميات المياه التي أفرغت من سد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود " وسد " قصبة تادلة"، على الشهور التي تعرف تفريغ أعلى وأخفض الكميات، وذلك في إطار علاقتها بالكميات المخزنة وبالتغايرية المناخية :





المبيانات رقم (233-236): توزيع القيم العليا الشهرية للمخرجات المائية بسد "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود"،و" قصبة تادلة"

4- العلاقة بين المدخلات والمخرجات المائية بسدود "أحمد الحنصالي" و " آيت مسعود" و " قصبة تادلة"

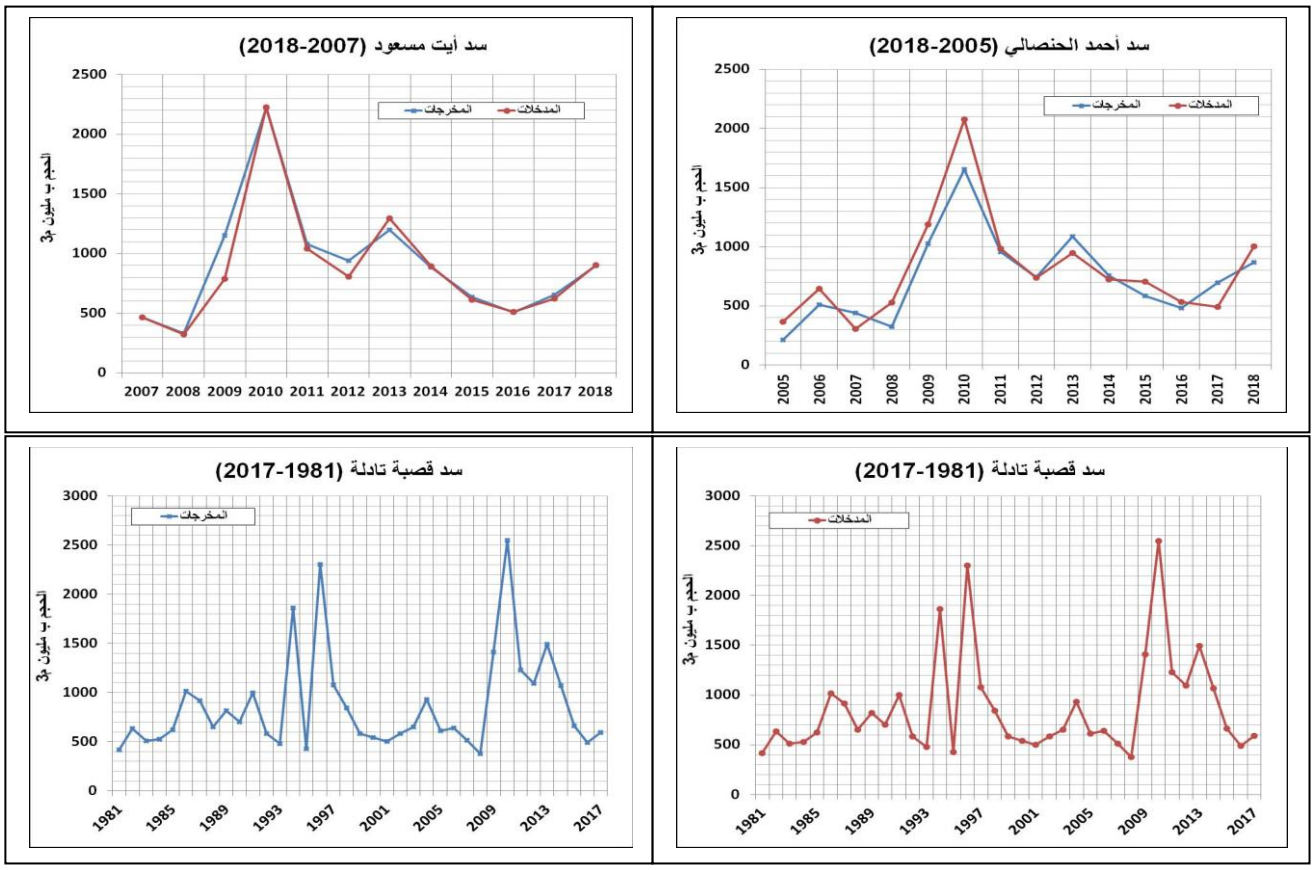
بعد دراسة توزيع وتغيير حجم الواردات والمخرجات المائية بسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة"، سنعمل هذه المرة على إستخراج الميزانية المائية السنوية لكل سد، وذلك بهدف المقارنة بين حجم المدخلات والمخرجات، وتحديد مدى تأثير ذلك على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع في إطار التغايرية المناخية والأنشطة البشرية. والجدول رقم (40) يلخص نتائج الميزانية المائية لسد " أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود" :

الجدول رقم (40) : الميزانية السنوية لسد " أحمد الحنصالي" (2018-2005) وسد " آيت مسعود" (2018-2007)

	سد أحمد الحنصالي				سد آيت مسعود		
السنوات	مجموع المدخلات	مجموع المخرجات	الميزانية	السنوات	مجموع المدخلات	مجموع المخرجات	الميزانية
2005	364,86	211,44	153,42				
2006	645,47	509,85	135,62				
2007	303,17	440,46	-137,29	**2007**	464,66	466,36	-1,70
2008	527,53	325,37	202,16	**2008**	324,95	332,75	-7,80
2009	1188,73	1024,27	164,46	**2009**	790,49	1153,03	-362,54
2010	**2079,05**	**1655,93**	423,13	**2010**	**2225,83**	**2223,20**	2,63
2011	982,73	957,38	25,36	**2011**	1042,08	1078,36	-36,28
2012	736,37	743,47	-7,09	**2012**	806,88	940,15	-133,28
2013	944,74	1084,58	-139,84	**2013**	1293,51	1200,66	92,86
2014	725,12	756,86	-31,74	**2014**	893,20	885,94	7,25
2015	706,23	584,31	121,92	**2015**	611,52	637,33	-25,82
2016	530,50	479,92	50,59	**2016**	512,02	505,62	6,41
2017	488,81	694,44	-205,64	**2017**	624,82	657,07	-32,26
2018	1003,23	865,83	137,40	**2018**	903,59	901,04	2,54

يتبين من خلال الجدول رقم (40)، أن سد " أحمد الحنصالي" سجل خلال المدة الزمنية المدروسة خمس سنوات ذات مردودية سالبة من أصل 14 سنة، تحدد مجموعها في 521.6 م م^3 منها 205.64- م م^3 سنة 2017 وحدها. أما بسد " أيت مسعود" فقد تجاوزت السنوات السالبة عدد السنوات الموجبة بسنتين، وقد بلغ مجموع السنوات السالبة 599.68 م م^3، ومجموع السنوات الموجبة 111.69 م م^3، أي بفارق مهم جدا يتحدد في 487.99 م م^3.

ومن أجل توضيح هذه النتائج بشكل دقيق، عملنا على إعادة تمثيلها في المبيانات رقم (237-240) :



المبيانات رقم (237-240): التطور السنوي للمدخلات والمخرجات بسد "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة" :

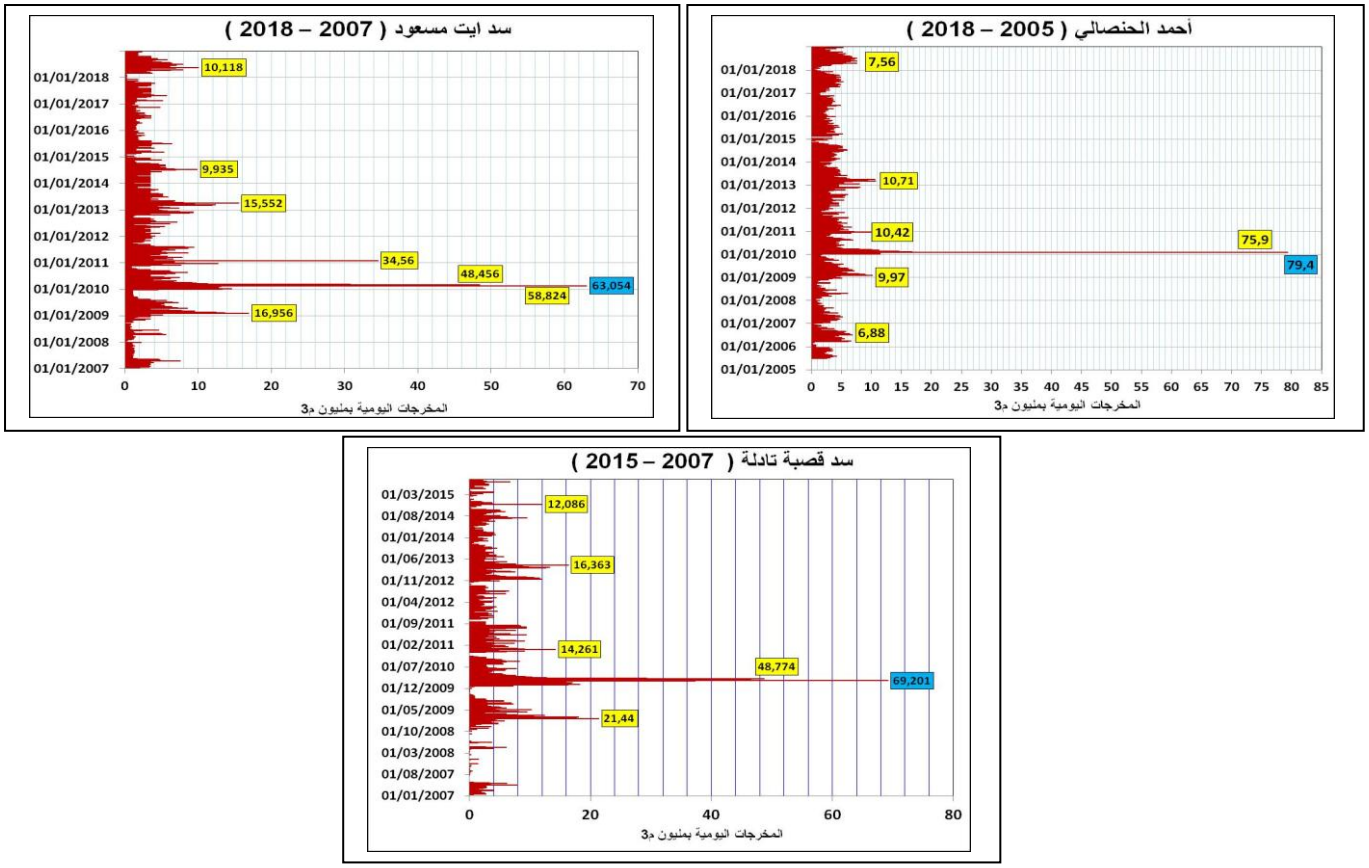
يتضح من خلال مبيانات التطور السنوي لحجم المدخلات والمخرجات المائية بسد " أحمد الحنصالي" وسد " أيت مسعود"، ما تم التوصل إليه سابقا حيث أن سنة 2010 هي التي سجلت أكبر حجم من الواردات المائية بالسدين معا، إلا أن حجم الواردات فاق حجم المخرجات بسد" أحمد الحنصالي"ب 423.12 م م^3 بينما كان هناك تقارب بينهما بسد " آيت مسعود"، بحيث فاقت الواردات حجم المخرجات ب 2.63 م م^3

فقط. ويمكن تفسير ذلك بكون سنة 2010 كانت سنة مطيرة بإمتياز، تميزت بوفرة الموارد المائية، وذلك حسب ما تم التوصل إليه بالدراسة الهيدرومناخية، وبالتالي لم يتم التفريغ بشكل كبير.

لكن على العموم يتبين أن حجم الواردات بسد " أحمد الحنصالي" تجاوز حجم المخرجات خلال 9 سنوات من أصل 14 سنة، عكس سد " أيت مسعود" الذي تتجاوز فيه المخرجات حجم الواردات، لكن بشكل ضعيف نوعا ما، مع بعض الحالات الإستثنائية مثل سنة 2009 و2012، حيث كان هناك فارق مهم بينهما. لكن على العموم يبقى التفسير الرئيسي لتجاوز حجم المخرجات لحجم الواردات المائية بسد أيت مسعود، بكون هذا الأخير يحول جزء مهم من موارده المائية لغسل ونقل الفوسفاط بخريبكة. أما بالنسبة لسد " قصبة تادلة" فقد إتضح وبشكل دقيق أن حجم الواردات يتساوى مع حجم المخرجات.

5- التوزيع اليومي للمخرجات المائية بسدود "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود" و "قصبة تادلة " (2015-2005):

نهدف من خلاله إلى التفصيل والتدقيق أكثر في حجم المخرجات السنوية، وذلك على المستوى اليومي، بمعنى الوقوف على أهمية وحجم المخرجات اليومية التي يمكن أن ينتج عنها إمتطاحات إصطناعية، والمبيانات رقم (241-243) تمثل ذلك :



المبيانات رقم (241-243): توزيع المخرجات اليومية بسد "أحمد الحنصالي"وسد " آيت مسعود"وسد " قصبة تادلة"

يتبين من خلال المبيانات رقم (241-243)، أن هناك تباين وإختلاف في حجم المخرجات اليومية بجميع السدود. كما يتأكد من خلال الشكل رقم ( )، ما تمت الإشارة إليه على مستوى مجموع المخرجات السنوية، حيث أن سنة 2010 هي التي سجلت أعلى المخرجات اليومية، والتي تركزت بالضبط بشهري فبراير ومارس بجميع السدود، نظرا لإرتفاع حجم الملء خلال هذه الفترة. الأمر الذي تطلب تفريغ كميات مهمة تحدد أعلاها في 73.11 مليون م^3 بسد أحمد الحنصالي، يوم 11 فبراير 2010، يليه 64 مليون م^3 بسد ايت مسعود يوم 22 فبراير سنة 2010 أيضا. بينما مرت بسد قصبة تادلة 69.20 م م^3 يوم 19 فبراير 2010، وذلك نتيجة تفريغ 59.63 م م^3 من سد ايت مسعود خلال نفس اليوم، مع فارق 9.53 م م^3 يمكن إرجاعها للروافد الثانوية التي تغذي واد أم الربيع ما بين سد ايت مسعود وقصبة تادلة.

كما أن أهم ما يمكن تسجيله بالمبيانات رقم (241-243)، هو تجاوز حجم المخرجات اليومية بجميع السدود ولأكثر من مرة 10 مليون م^3، والتي من المحتمل أن تكون قد ساهمت في حدوث إمتطاحات إصطناعية. وهذا ما سنعمل على التأكد منه والوقوف عليه بالفصل الموالي.

خلاصة الفصل السابع

تبين من خلال النتائج المحصل عليها أن الإتجاه الخطي لمعدل الملء بالسدود المدروسة في تزايد وذلك خلال 15 سنة المدة الزمنية المدروسة، حيث أن معدل الملء السنوي لسد أحمد الحنصالي قد سجل قيم مهمة تجاوزت المعدل العام للملء المحدد في 482 م م^3 ،وذلك خلال 7 سنوات بلغ أعلاها 644.25 م^3 سنة 2010. أما سد أيت مسعود فقد تجاوز معدل الملء السنوي، المعدل العام بشكل ضعيف وذلك خلال نفس السنوات، كما سجل أعلى معدل ملء خلال سنة 2010 أيضا، وبذلك يتأكد ما تم التوصل إليه على مستوى الدراسة المناخية وأيضا حجم الواردات حيث أن سنة 2010 كانت سنة رطبة بإمتياز، وقد إنعكس ذلك على حجم الملء بهذه السدود. كما تم تسجيل إرتفاع معدل الملء بكلا السدين بشهر يونيو ويوليوز وغشت، والتي تدخل حسب النظام الهيدرولوجي للحوض ضمن فترة المياه الدنيا، وبالتالي تظهر أهمية النظام الكارستي بعالية الحوض، والذي يساهم في تغذية واد أم الربيع بإستمرار، بالإضافة إلى نشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة من السنة.

كما أظهرت نتائج الميزانية المائية لسد "أحمد الحنصالي"، أنه سجل خلال المدة الزمنية المدروسة 5 سنوات سالبة تحدد مجموعها في 521.6 م م^3، منها 205.64- م^3 بسنة 2017 وحدها حيث عرفت نزولا حادا في المخزون المائي بالسد. أما سد "آيت مسعود" فقد تجاوزت السنوات السالبة عدد السنوات الموجبة بسنتين، وقد بلغ مجموع السنوات السالبة 599.68 م م^3، ويمكن تفسير ذلك بحجم الموارد المائية الموجهة للسقي وأيضا الكميات المائية التي يتم تحويلها من السد لغسل ونقل الفوسفاط من مدينة خريبكة.

الفصل الثامن : تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية (Anthropiques)بواد أم الربيع (2001-2015)

مقدمة:

بعدما عملنا على دراسة وفهم طبيعة السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، قبل مرحلة التهئة الهيدرولوجية (السدود) بالفترة الزمنية الممتدة من (1934-2000)، من خلال تحديد وتصنيف الإمتطاحات اليومية الطبيعية، وذلك في مرحلة أولى. تم مرحلة التهئية الهيدرولوجية، من خلال دراسة التوزيع المجالي والزمني للسدود، والوقوف على مدى تأثير التهيئة على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع في مرحلة ثانية. سنعمل خلال هذه المرحلة الثالثة على إعادة دراسة وتحليل السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، لكن هذه المرة بعد مرحلة التهئية الهيدرولوجية، حيث أصبح الإشتغال الهيدرولوجي إصطناعيا بفعل تدخل الإنسان بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وسيتم ذلك من خلال تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اليومية المسجلة بهذه الفترة (2001-2015)، بالإعتماد دائما على معطيات الصبيب اليومي لكل محطة من المحطات الهيدرومترية المدروسة، بإستثناء محطة دشر الواد التي حل مكانها سد أحمد الحنصالي.

1- تعريف الإمتطاحات الأنتروبيكية : Crues anthropiques

بالرجوع إلى البيبليوغرافيا، لم نجد تعريف معين للإمتطاحات الأنتروبيكية، لهذا عملنا على تعريفها وفق إشكاليتنا وحسب خصائص المجال، وذلك على النحو التالي :

الإمتطاحات الأنتروبيكية، هي إمتطاحات غير طبيعية، بمعنى ناتجة عن التدخل المباشر للإنسان بالمجرى، سواءا من خلال إنشاء حواجز، أو قناطر، ... التي تعرقل في الغالب الجريان الطبيعي، أو من خلال تهيئة السدود عليه. الأمر الذي ينعكس على الإشتغال الطبيعي للمجرى، وبالتالي تغير سلوكه الهيدرولوجي، حيث يصبح الإنسان هو المتحكم الرئيسي في وقت وحجم مخرجات هذه السدود، وذلك حسب الإحتياجات (إنتاج الطاقة الكهربائية، الزراعة، الماء الصالح للشرب،...) وحسب الظروف المناخية، التي تتطلب في بعض الحالات تفريغ كميات مائية مهمة، وبالتالي المساهمة في تشكل إمتطاحات إصطناعية.

2- إشكالية تحديد الإمتطاحات الأنتروبيكية :

نظرا لقلة الدراسات التي تناولت هذا النوع من الإمتطاحات، حيث أن الأغلبية تركز فقط على العوامل البشرية، المباشرة أو غير المباشرة، المساهمة في تفاقم الظواهر الهيدرولوجية القصوى بل أنواعها. وجدنا صعوبة في تحديد الطرق أو الطريقة المناسبة لتحديد وإستخراج الإمتطاحات الأنتروبيكية. لهذا وأخذا بعين الإعتبار للمعايير العلمية، قررنا الإعتماد في هذه المرحلة على واحدة من بين الطرق الأساسية المعتمدة في

تحديد الإمتطاحات بصفة عامة، وهي الطريقة التي تعتمد على أعلى صبيب ذروة سواءا على المستوى اليومي أو اللحظي.

3- الجانب المنهجي لتحديد صبيب الإمتطاحات الأنتروبيكية (Crues anthropiques) المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (2001-2015) :

لتحديد صبيب الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية التي سجلها واد أم الربيع بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية، عملنا على إستخراج أعلى صبيب ذروة يومي على المستوى السنوي (QMJA) لكل محطة هيدرومترية، تغاط وقصبة تادلة ومشرع الضحك، كما تم أيضا الإعتماد على معطيات المخرجات اليومية للسدود المنجزة على واد أم الربيع، لتحديد طبيعة العلاقة بينهما وبالتالي فهم وتحديد ميكانيزمات الإشتغال الإصطناعي.

I. النتائج والتحليل:

بالنسبة للنتائج المحصل عليها، فهي نتائج مبنية كما سبقت الإشارة، على معطيات الصبيب اليومي التي توفرها محطة تغاط وقصبة تادلة ومشرع الضحك (2001-2015)، بالإضافة إلى معطيات المخرجات اليومية لسد " أحمد الحنصالي" وسد" آست مسعود" :

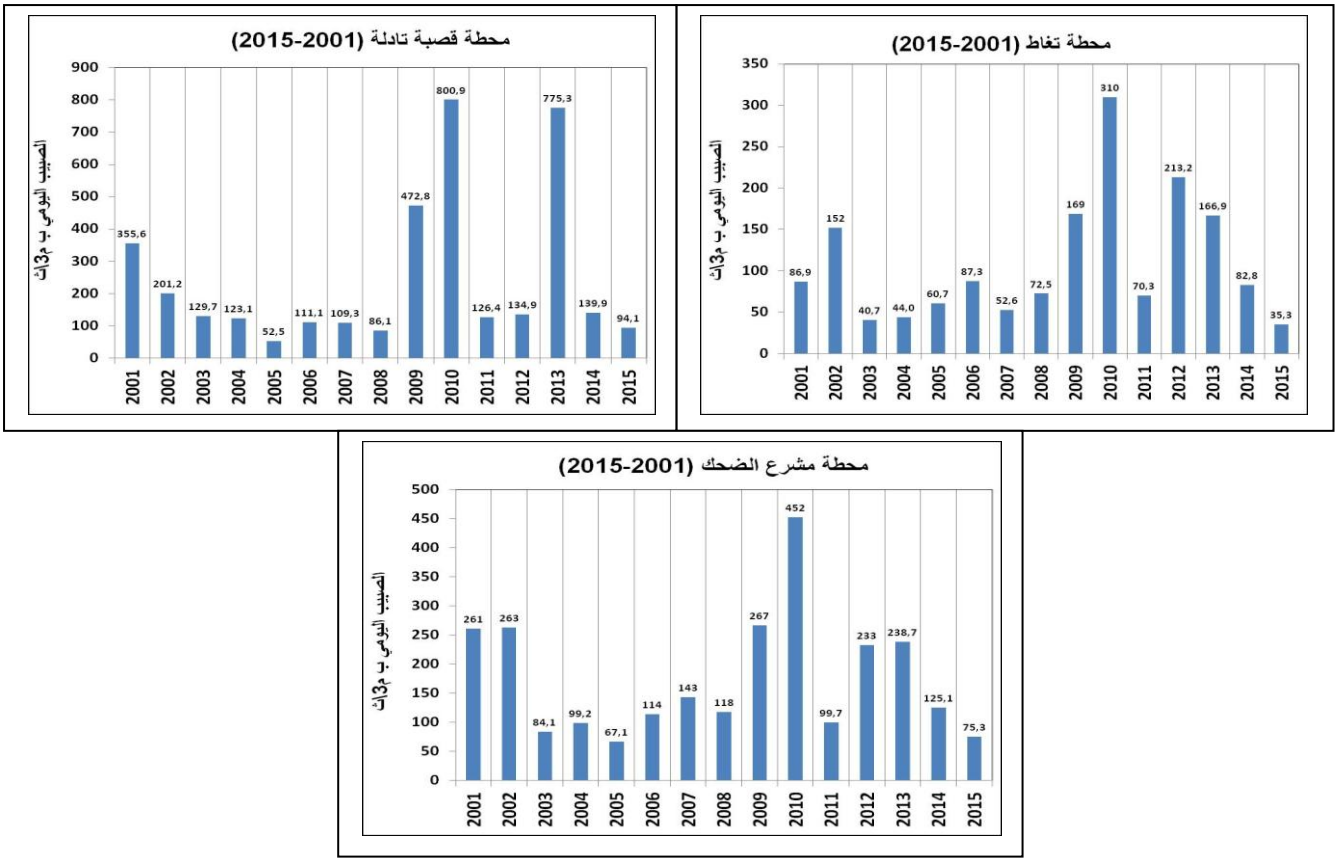
1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015):

إنطلاقا من النتائج المحصل عليها، بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة يومي على المستوى السنوي، سجل واد أم الربيع خلال المدة الزمنية المدروسة (2001-2015)، بمحطة تغاط وقصبة تادلة ومشرع الضحك، 15 إمتطاحا سنويا بصبيب ذروة مهم جدا. وبهذا سنعمل على دراسة وتحليل وتحديد طبيعة هذه الإمتطاحات مقارنة بالإمتطاحات التي سجلت قبل التهيئة الهيرولوجية، وأيضا معرفة السنوات الأكثر إمتطاحا. والجدول رقم (41) يمثل ذلك بشكل واضح :

الجدول رقم (41) : الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015)

السنة	المحطات	المدة الزمنية	صبيب الذروة ب م3\ث	تاريخ تسجيل صبيب الذروة
2001	تغاط	19/12/2001 02/01/2002	86,9	24/12/2001
	قصبة تادلة	09/01/2001 24/01/2001	355,6	13/01/2001
	مشرع الضحك	07/01/2001 28/01/2001	261	14/01/2001
2002	تغاط	21/11/2002 02/12/2002	152	25/11/2002
	قصبة تادلة	21/11/2002 02/12/2002	201,2	25/11/2002
	مشرع الضحك	12/11/2002 11/12/2002	263	25/11/2002
2003	تغاط	19/01/2003 06/02/2003	40,7	23/01/2003
	قصبة تادلة	28/11/2003 16/12/2003	129,7	05/12/2003
	مشرع الضحك	14/11/2003 02/12/2003	84,1	25/11/2003

26/02/2004	44,0	21/02/2004 16/03/2004	تغاط	2004
06/10/2004	123,1	28/09/2004 22/10/2004	قصبة تادلة	
01/10/2004	99,2	25/09/2004 11/10/2004	مشرع الضحك	
01/03/2005	60,7	23/02/2005 24/03/2005	تغاط	2005
17/03/2005	52,5	10/03/2005 21/03/2005	قصبة تادلة	
05/03/2005	67,1	27/02/2005 09/03/2005	مشرع الضحك	
27/02/2006	87,3	21/02/2006 09/03/2006	تغاط	2006
02/08/2006	111,1	25/07/2006 11/08/2006	قصبة تادلة	
19/07/2006	114	12/07/2006 26/07/2006	مشرع الضحك	
21/04/2007	52,6	17/04/2007 29/04/2007	تغاط	2007
22/04/2007	109,3	19/04/2007 26/04/2007	قصبة تادلة	
21/04/2007	143	18/04/2007 04/05/2007	مشرع الضحك	
15/12/2008	72,5	12/12/2008 19/12/2008	تغاط	2008
29/04/2008	86,1	26/04/2008 10/05/2008	قصبة تادلة	
02/11/2008	118	30/10/2008 08/11/2008	مشرع الضحك	
02/02/2009	169	29/01/2009 24/02/2009	تغاط	2009
21/02/2009	472,8	02/02/2009 10/03/2009	قصبة تادلة	
08/02/2009	267	29/01/2009 23/02/2009	مشرع الضحك	
21/02/2010	310	13/02/2010 01/03/2010	تغاط	2010
20/02/2010	800,9	12/02/2010 02/03/2010	قصبة تادلة	
22/02/2010	452	10/02/2010 20/03/2010	مشرع الضحك	
17/02/2011	70,3	13/02/2011 28/02/2011	تغاط	2011
23/07/2011	126,4	17/07/2011 27/07/2011	قصبة تادلة	
18/03/2011	99,7	11/03/2011 28/03/2011	مشرع الضحك	
01/11/2012	213,2	28/10/2012 10/11/2012	تغاط	2012
02/12/2012	134,9	26/11/2012 17/12/2012	قصبة تادلة	
01/11/2012	233	28/10/2012 05/11/2012	مشرع الضحك	
13/03/2013	166,9	10/03/2013 23/03/2013	تغاط	2013
04/04/2013	775,3	01/04/2013 11/04/2013	قصبة تادلة	
06/04/2013	238,7	01/04/2013 12/04/2013	مشرع الضحك	
28/11/2014	82,8	22/11/2014 10/12/2014	تغاط	2014
29/11/2014	139,9	27/11/2014 04/12/2014	قصبة تادلة	
01/12/2014	125,1	25/11/2014 08/12/2014	مشرع الضحك	
28/03/2015	35,3	22/03/2015 10/04/2015	تغاط	2015
07/07/2015	94,1	03/07/2015 18/07/2015	قصبة تادلة	
25/03/2015	75,3	20/03/2015 11/04/2015	مشرع الضحك	



المبيانات رقم (244-245) : أعلى صبيب ذروة يومي سنوي مسجل بواد أم الربيع (2001-2015)

يتبين من خلال المبيانات رقم (244-245)، أن محطة قصبة تادلة هي التي سجلت أعلى صبيب ذروة يومي بلغ أعلاه 800.9 م^3\ث يوم 20 فبراير 2010، تليها محطة مشرع الضحك ب 452 م^3\ث يوم 22 فبراير من نفس السنة أيضا، والتي كان من المفترض هي التي تسجل أعلى صبيب ذروة، لكن يمكن تفسير ذلك بنسبة الموارد المائية التي تحول من واد أم الربيع عند قصبة تادلة عبر قناة الزيدانية. لكن رغم أهمية هذه القيم إلا أنها تبقى أقل من أعلى صبيب ذروة سجل بنفس المحطات بفترة قبل التهيئة الهيدرولوجية (الجدول رقم 42)، بينما يتبين العكس بالنسبة لمحطة تغاط التي توجد عالية سد أحمد الحنصالي، والتي سجلت قيم صبيب ذروة أعلى من الفترة السابقة. ومن هنا يتأكد مدى تأثير المنشأت الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع.

الجدول رقم (42) : تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب أعلى صبيب ذروة قبل وبعد التهيئة الهيدرولوجية

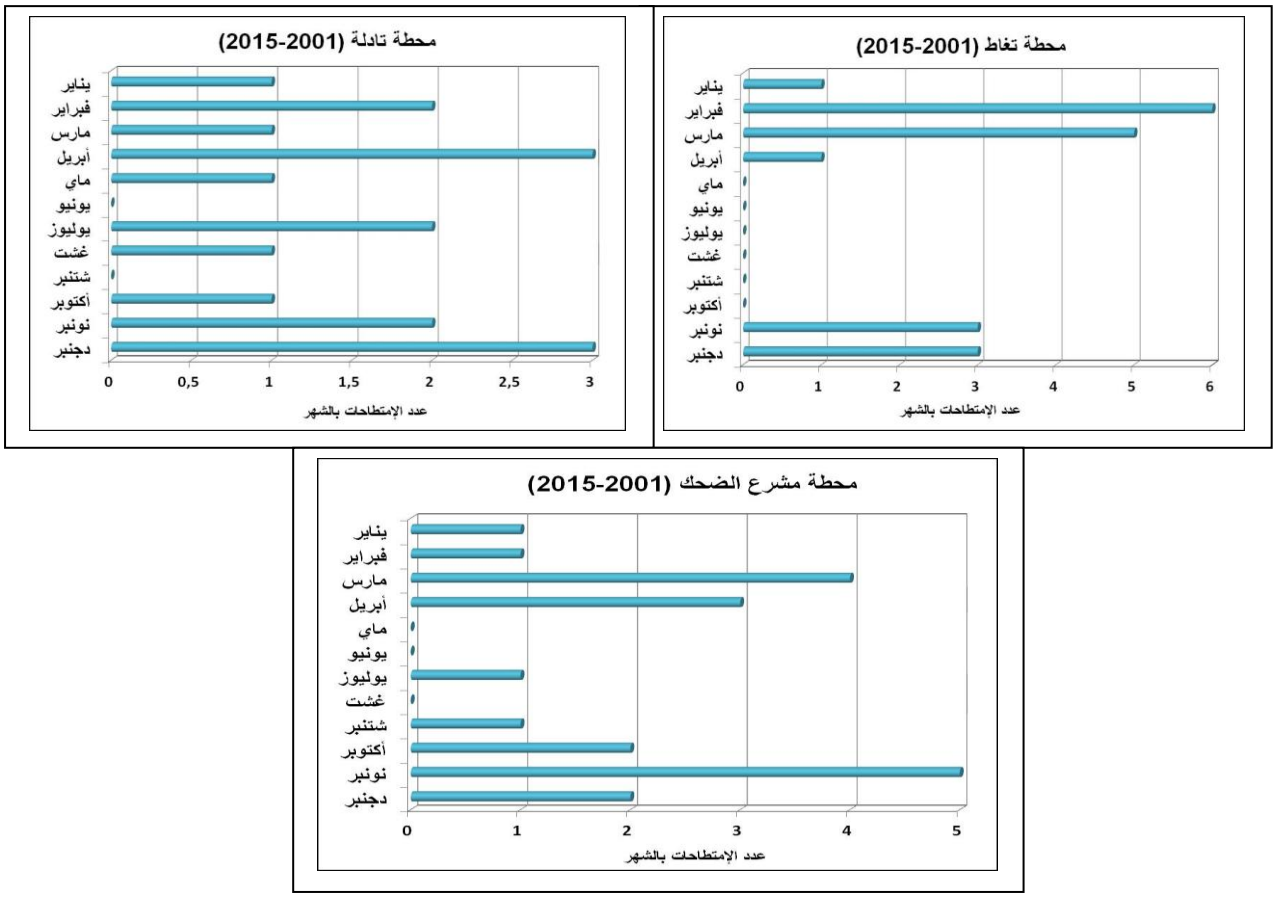
محطة تغاط		محطة قصبة تادلة		محطة مشرع الضحك	
قبل التهيئة الهيدرولوجية	**بعد** التهيئة الهيدرولوجية	**قبل** التهيئة الهيدرولوجية	**بعد** التهيئة الهيدرولوجية	**قبل** التهيئة الهيدرولوجية	**بعد** التهيئة الهيدرولوجية
259	310	1390	800,9	834	452

2- تصنيف الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) :

لتدقيق الدراسة أكثر وفهم طبيعة الإشتغال الهيدرولوجي لواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية، سنعمل خلال هذه المرحلة على تصنيف الإمتطاحات اليومية المستخلصة بكل محطة هيدرومترية، حسب (الشكل، فترات الظهور، المدة الزمنية، ...)، وذلك بهدف فهم ميكانيزمات إشتغال وفترات ظهور هذه الإمتطاحات. وبالتالي فهذه التصنيفات ستعطينا فكرة على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع خلال الفترة التي تلت مرحلة التهيئة الهيدرولوجية، التي عرفت تشييد مجموعة من السدود على المجرى الرئيسي لواد أم الربيع.

2-1- تصنيف الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا (2001-2015):

لتدقيق التحليل سنعمل على تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بالمحطات الهيدرومترية لواد أم الربيع، حسب الشهور الأكثر إمتطاحا بالنسبة لكل محطة هيدرومترية، والمبيانات رقم (247-249) يمثل أهم النتائج المحصل عليها :



المبيانات رقم (247-249) : تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا (2001-2015)

تبرز النتائج المحصل عليها أن الشهور التي توافق فترة المياه العليا، بمعنى الشهور التي تعرف وفرة في الموارد المائية، هي الأكثر إمتطاحا بالمحطات الهيدرومترية الثلاثة، وقد تردد أكبر عدد من الإمتطاحات بشهر فبراير بمحطة تغاط التي سجلت 6 إمتطاحات، وبشهر نونبر بمحطة قصبة تادلة، حيث بلغ عددها 5 إمتطاحات، يليه من حيث الأهمية شهر دجنبر بالمحطات الثلاثة، حيث تراوح عددها بين 2 و3 إمتطاحات، هذا وقد سجلت بعض الحالات الإستثنائية خلال فترة المياه الدنيا بكل من محطة قصبة تادلة، بشهري يوليوز وغشت ومحطة مشرع الضحك بيوليوز، والتي توافق في الغالب نشاط ظاهرة العواصف الرعدية.

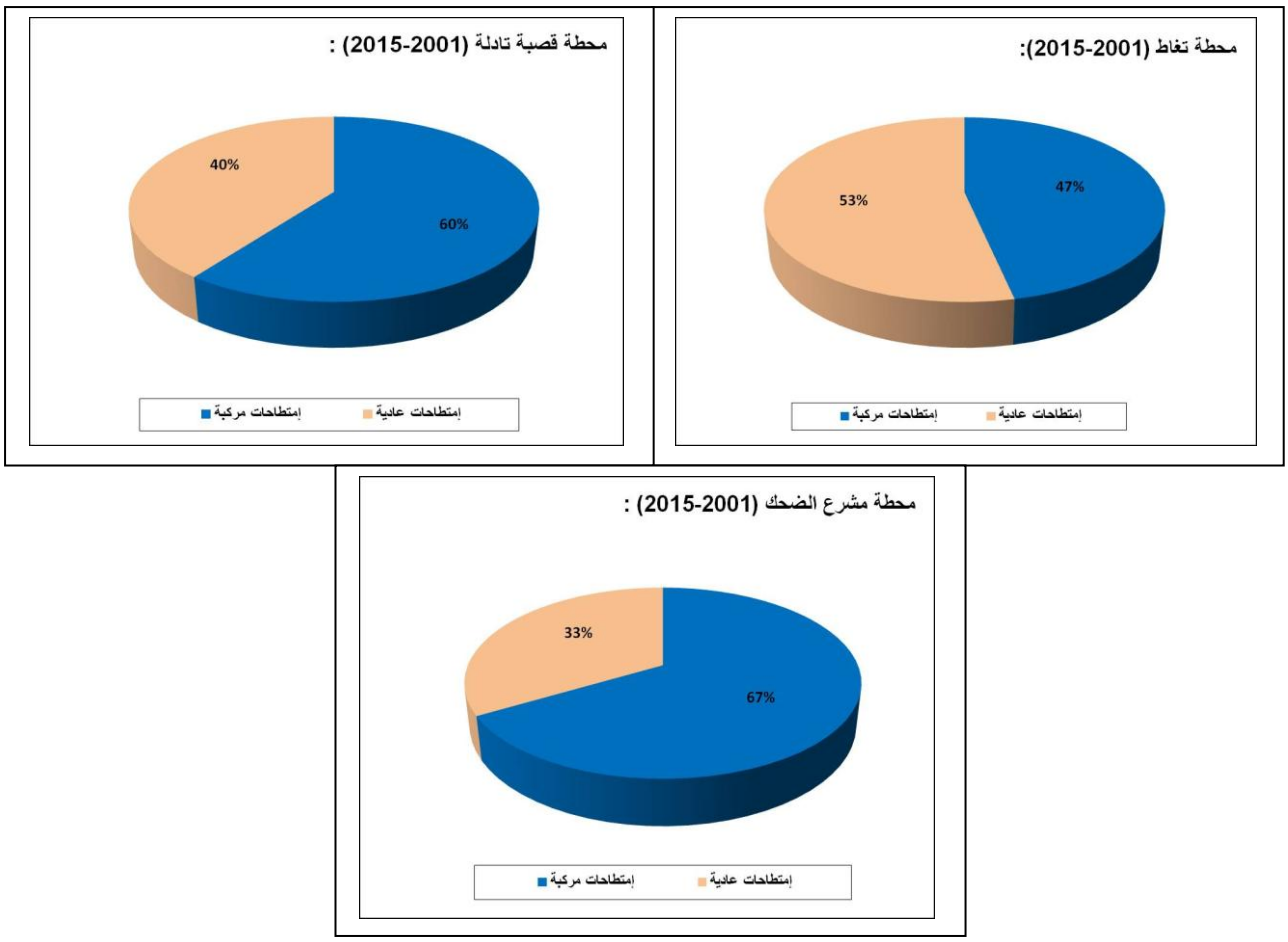
2-2- تصنيف الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب الشكل :

لتدقيق الدراسة أكثر وفهم ظروف ظهور وتشكل الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية، سنعمل على تصنيفها مرة أخرى لكن هذه المرة حسب الشكل، بإعتباره عنصر مهم لفهم السلوك الهيدرولوجي للمجرى المدروس، وذلك بالتمييز بين الإمتطاحات العادية والمركبة، والجدول رقم (43) والمبيانات رقم (250-252) يوضحون ذلك بشكل دقيق :

الجدول رقم (43) : تصنيف الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب الشكل

		مجموع الإمتطاحات حسب الشكل	
المحطات الهيدرومترية	**السلسلة الإحصائية**	**مركب**	**عادي**
تغاط	2001-2015	7	8
قصبة تادلة	2001-2015	9	6
مشرع الضحك	2001-2015	10	5

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها أن هناك تباين وإختلاف في شكل الإمتطاحات المسجلة بالمحطات الهيدرومترية، تغاط و قصبة تادلة ومشرع الضحك. لكن على العموم فأغلب الإمتطاحات المسجلة بالمحطات الهيدرومترية الثلاثة تميزت بشكل مركب، حيث تراوحت بين 10 إمتطاحات كأكبر عدد بمحطة مشرع الضحك، تليها محطة قصبة تادلة ب 9 إمتطاحات و 7 إمتطاحات بمحطة تغاط.



المبيانات رقم (250-252) : تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب الشكل

ويمكن تفسير ذلك بوفرة الموارد المائية وأيضا تأثير السدود على السلوك الهيدرولوجي، الذي أصبح يعرف تداخل ما بين التزويد الطبيعي المباشرلواد أم الربيع، من خلال التساقطات المطرية، ذوبان الثلوج، الروافد الثانوية، ... والتزويد الإصطناعي الناتج عن مخرجات السد.

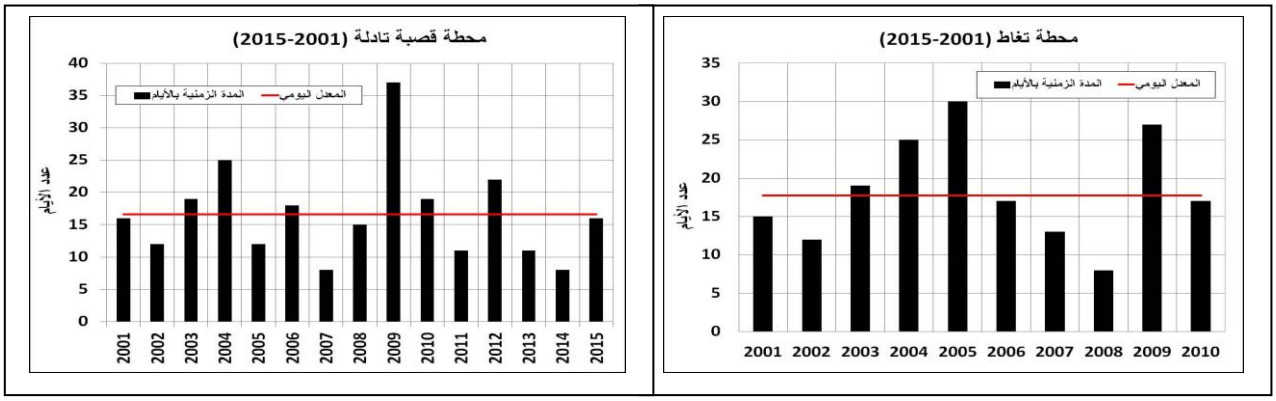
2-3- تصنيف الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب المدة الزمنية :

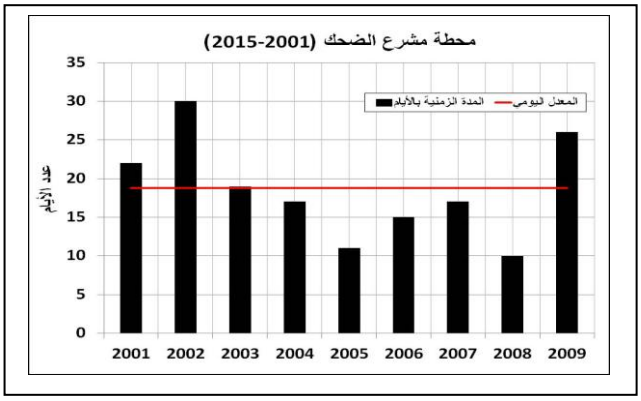
تعتبر المدة الزمنية خاصية أساسية في تصنيف الإمتطاحات، بإعتبارها محدد مهم في فهم ميكانيزمات إشتغال هذه الإمتطاحات الأنتروبيكية وبالتالي طبيعة السلوك الهيدرولوجي خلال تلك الفترة. وسنعمل على تحديدها في هذه المرحلة بالأيام، وذلك من أجل التعرف على أطول وأقصر مدة إمتطاح إستغرقتها الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع خلال الفترة (2001-2015)، والجدول رقم (44) والمبيانات رقم (253-255) يلخصون أهم النتائج المحصل عليها :

المحطات	أطول مدة زمنية (الأيام)			أقصر مدة زمنية (الأيام)		
	عدد الأيام	السنة	الشهر	عدد الأيام	السنة	الشهر
تغاط	30	2005	مارس	8	2008	دجنبر
قصبة تادلة	37	2009	فبراير	8	2007	أبريل
					2014	نونبر
مشرع الضحك	39	2010	فبراير	9	2012	نونبر

الجدول رقم (44): تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب المدة الزمنية

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها أن هناك تباين وإختلاف في المدة الزمنية التي إستغرقتها الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم (2001-2015)، داخل المحطة الواحدة ومن محطة لأخرى . كما أن أطول مدة زمنية سجلتها محطة مشرع الضحك بإمتطاح فبراير 2010، والذي دام لمدة 39 يوما، تليها محطة قصبة تادلة ب 37 يوما خلال إمتطاح فبراير 2009، بينما تحددت أطول مدة زمنية بمحطة تغاط في 30 يوما بإمتطاح مارس 2005. وهذا يدل على أن الصبيب في مثل هذه الحالات يبقى في مستويات مرتفعة لمدة طويلة قبل أن يرجع لحالته العادية.





المبيانات رقم (253-255) : تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب المدة الزمنية

أما بالنسبة لأقصر مدة زمنية فتحددت في 8 أيام بكل من محطة تغاط وقصبة تادلة و9 أيام بمحطة مشرع الضحك. وهذا إن دل على شيئ إنما يدل على تعقد السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، الذي يتميز بطول

مدة الإمتطاح، وبالتالي وفرة الموارد المائية لمدة طويلة أيضا. لكن لتدقيق الدراسة أكثر سنحاول التمييز داخل هذه المدة الزمنية بين مدة الصعود والنزول.

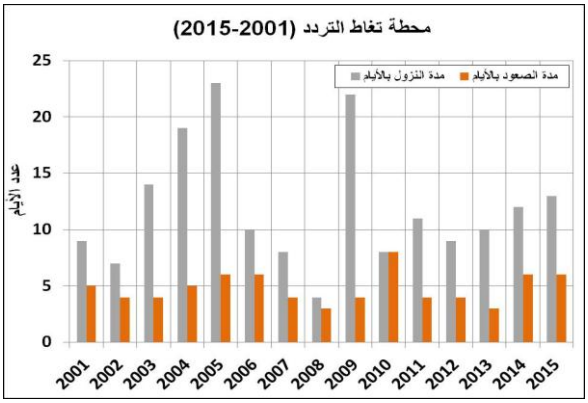
2-4- تصنيف الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب مدة الصعود والنزول :

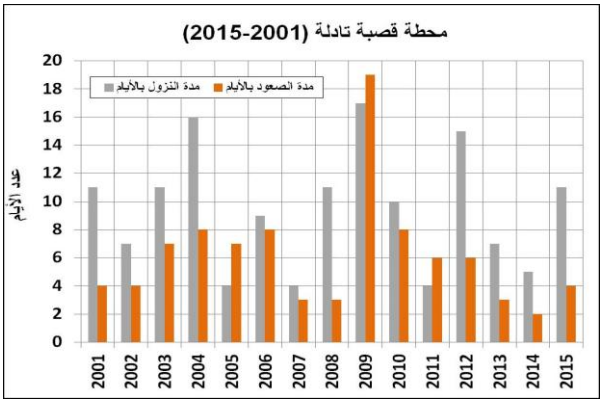
سنعمل خلال هذه المرحلة على التفصيل أكثر في المدة الزمنية التي إستغرقتها الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المدروسة، وذلك بالتمييز بين المدة الزمنية المستغرقة في الصعود والنزول واللتين تفصل بينهما كما سبقت الإشارة ذروة الإمتطاح، وسيتم ذلك بالأيام أيضا. والجدول رقم (45) والمبيانات رقم (256-258)، يمثلون أهم النتائج المحصل عليها:

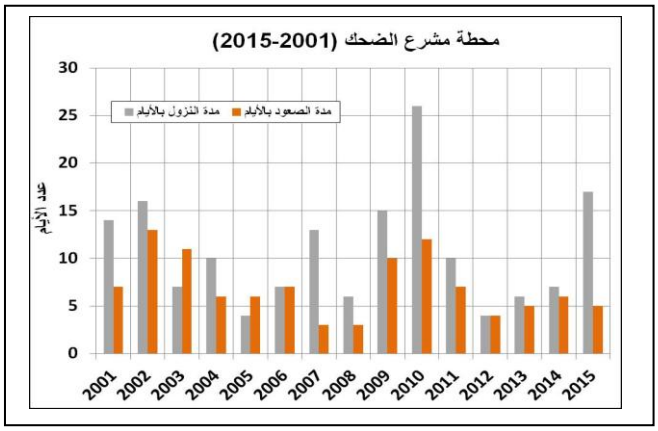
المحطات	مدة الصعود بالأيام		مدة النزول بالأيام	
	أطول مدة صعود	أقصر مدة صعود	أطول مدة نزول	أقصر مدة نزول
محطة تغاط	8	2	23	4
محطة قصبة تادلة	19	2	17	4
محطة مشرع الضحك	13	3	26	4

الجدول رقم (45) : أطول مدة صعود ونزول بالأيام إستغرقتها الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015)

يتضح من خلال النتائج المحصل عليها، أن هناك أيضا تباين وإختلاف ما بين مدة الصعود والنزول، وذلك من محطة لأخرى، وداخل نفس المحطة أيضا. لكن على العموم فمدة النزول هي التي تستغرق أطول مدة زمنية وذلك بكل المحطات، وقد دام أطولها 26 يوما وذلك بمحطة مشرع الضحك، بينما تحددت أقصر مدة نزول في 4 أيام وذلك بالمحطات الهيدرومترية الثلاثة. أما بالنسبة لأقصر مدة مستغرقة في الصعود فقد تراوحت بين يومين وثلاثة أيام بكل المحطات، وهذا يدل على أن تشكل وتطور هذه الإمتطاحات لا يتم بسرعة، وهنا تظهر أهمية وتأثير السدود على الإشتغال الطبيعي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع.







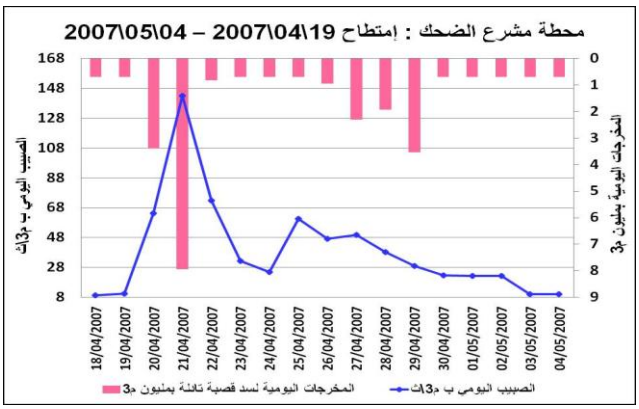
المبيانات رقم (256-258) : أطول مدة صعود ونزول بالأيام إستغرقتها الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015)

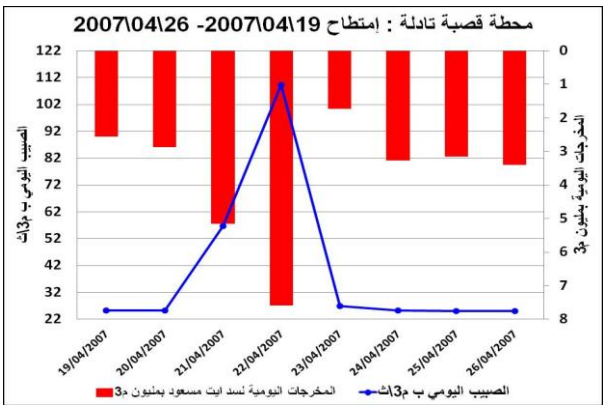
وبهذا يتأكد ما سبقت الإشارة إليه بكون واد أم الربيع، يتميز بسلوك هيدرولوجي معقد، بحيث يمكن أن تظهر الإمتطاحات في ظرف يوم أو يومين، كما يمكن أن تستغرق مدة طويلة في التشكل والظهور، الأمر الذي سينعكس على المجرى والمجال.

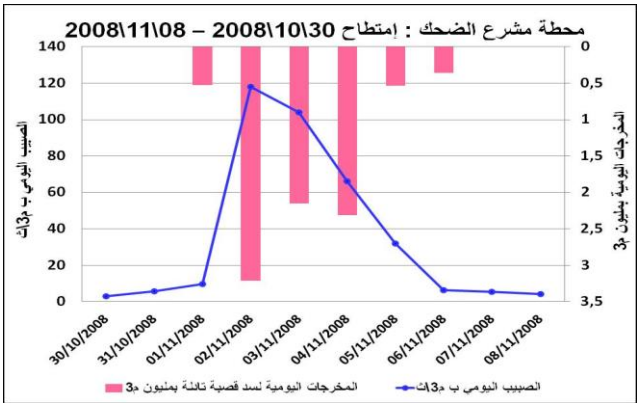
3- علاقة الإمتطاحات الأنتروبيكية اليومية المسجلة بواد أم الربيع بالمخرجات اليومية للسدود (2007-2015) :

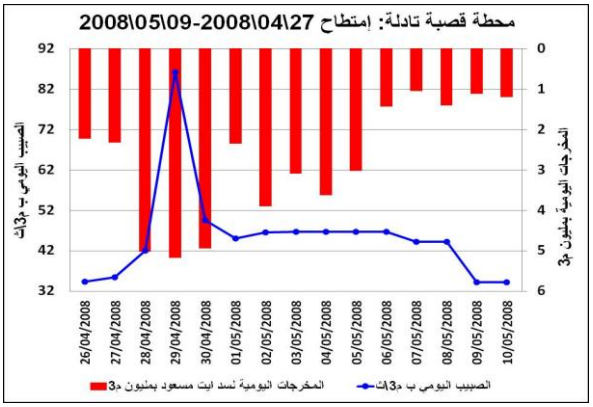
لتحديد طبيعة السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية، ومعرفة مدى تأثير تدخل الإنسان من خلال تحكمه في إشتغال السدود المنشأة على المجرى الرئيسي لواد أم الربيع. سنعمل خلال هذه المرحلة على مقارنة تشكل وتطور أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بالمحطتين الهيدرومتريتين، قصبة تادلة و مشرع الضحك، بإعتبارهما المحطتين اللتين تعلوهما السدود، وذلك بالمخرجات اليومية لهذه السدود.

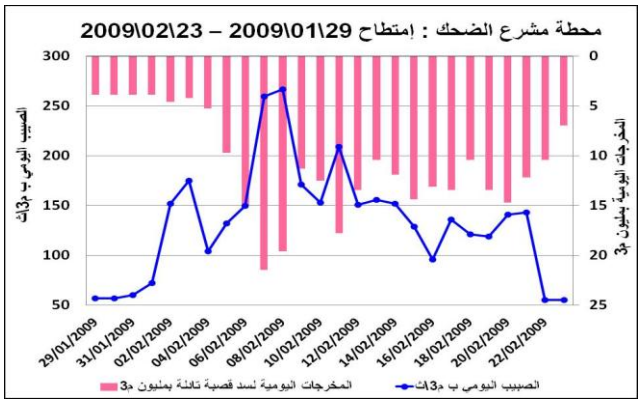
سنعتمد في ذلك على السلسلة الإحصائية الممتدة من 2007 إلى 2015، بإعتبارها الفترة المشتركة بين المحطات والسدود، وأيضا الفترة التي نتوفر على معطياتها اليومية. والمبيانات رقم (259-276) تمثل النتائج المحصل عليها :

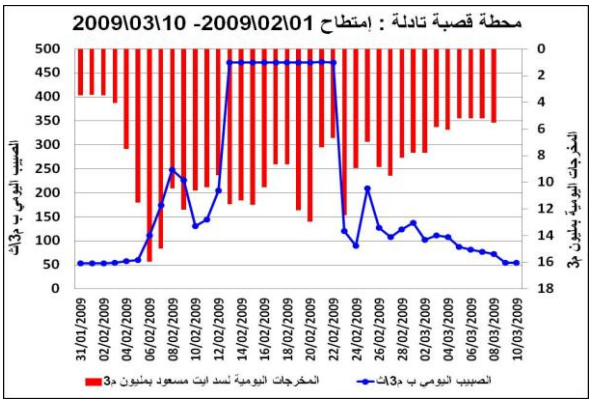


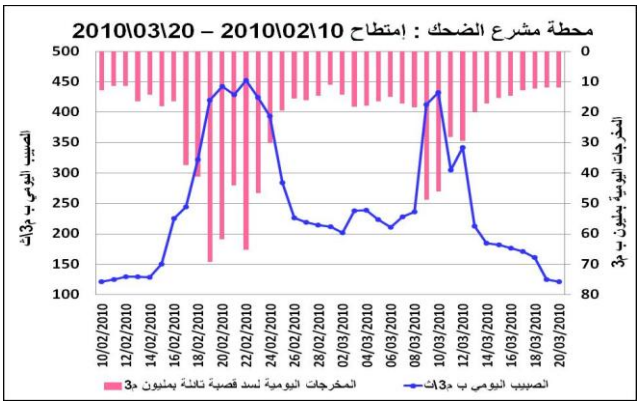


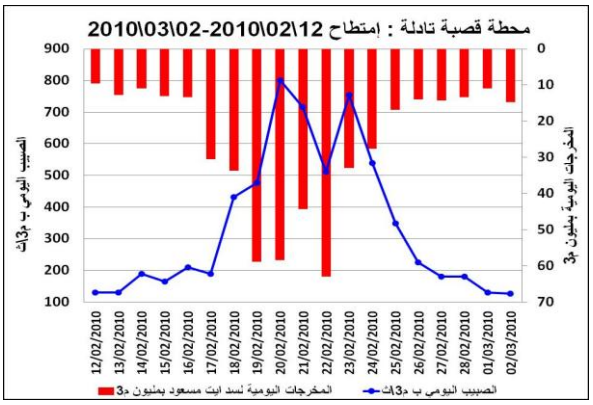

محطة مشرع الضحك : إمتطاح 2008\10\30 – 2008\11\08
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد قصبة تادلة بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

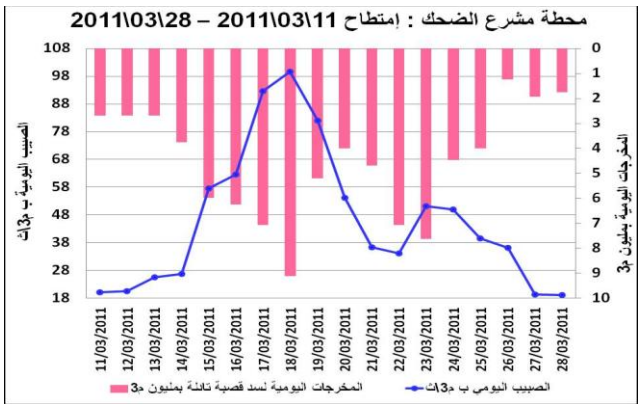

محطة قصبة تادلة: إمتطاح 2008\04\27-2008\05\09
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد ايت مسعود بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

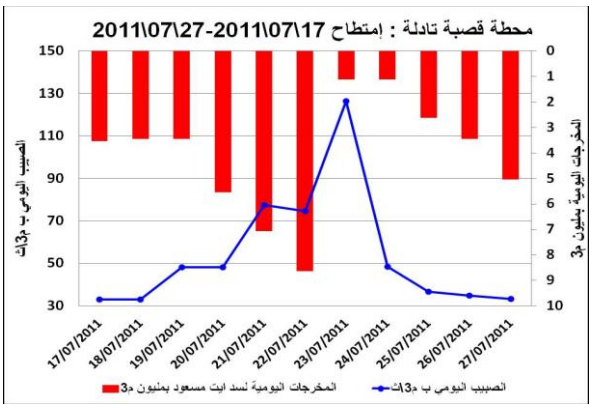

محطة مشرع الضحك : إمتطاح 2009\01\29 – 2009\02\23
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد قصبة تادلة بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

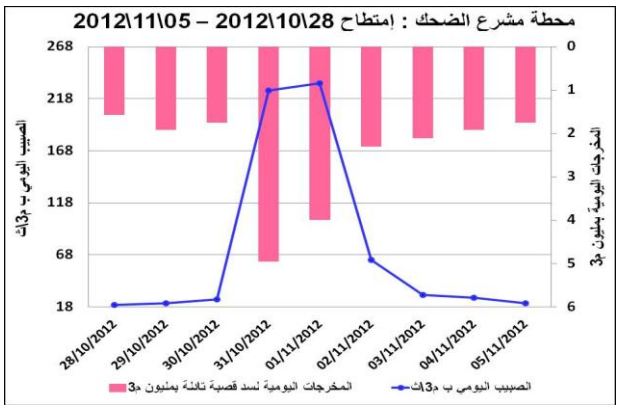

محطة قصبة تادلة : إمتطاح 2009\02\01- 2009\03\10
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد ايت مسعود بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

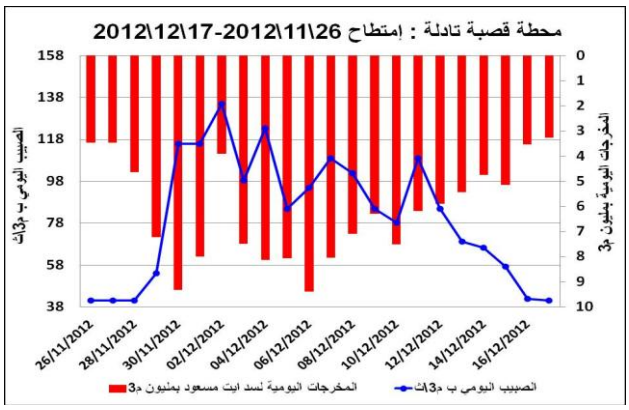

محطة مشرع الضحك : إمتطاح 2010\02\10 – 2010\03\20
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد قصبة تادلة بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

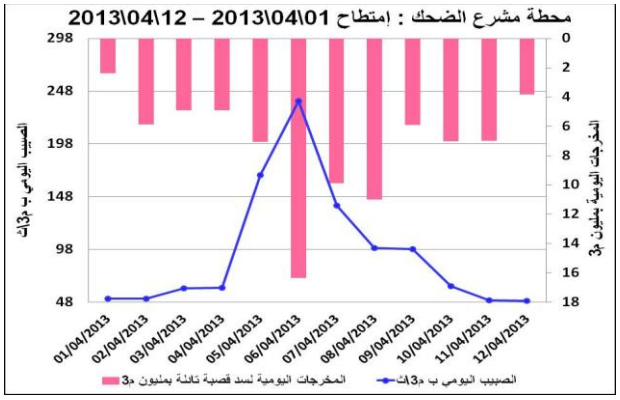

محطة قصبة تادلة : إمتطاح 2010\02\12-2010\03\02
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد ايت مسعود بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

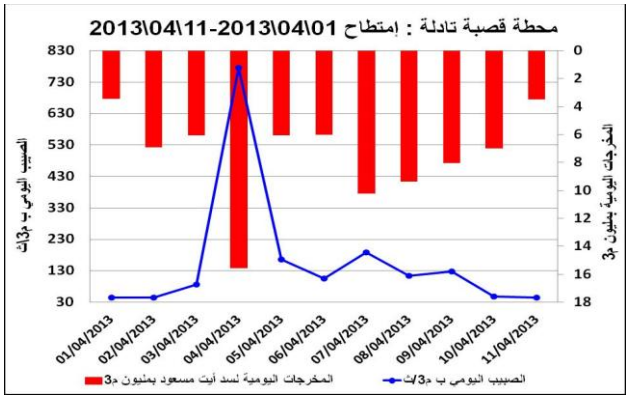

محطة مشرع الضحك : إمتطاح 2011\03\11 – 2011\03\28
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد قصبة تادلة بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

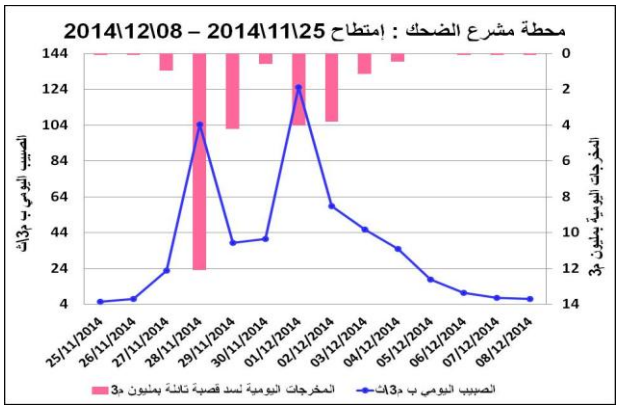

محطة قصبة تادلة : إمتطاح 2011\07\17-2011\07\27
الصبيب اليومي ب م3\ث
المخرجات اليومية بمليون م3
المخرجات اليومية لسد ايت مسعود بمليون م3
الصبيب اليومي ب م3\ث

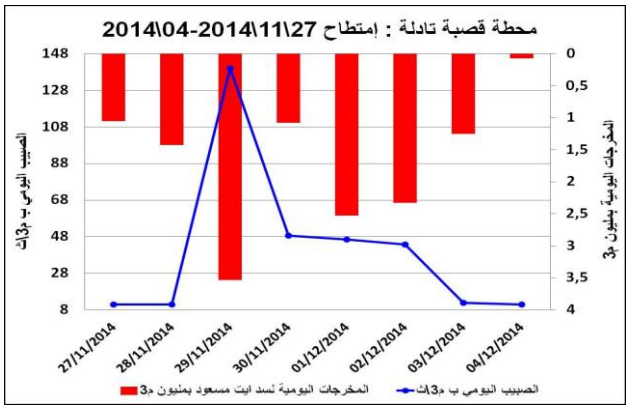


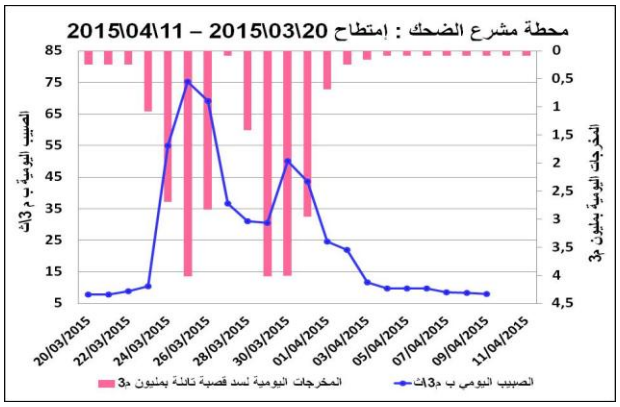


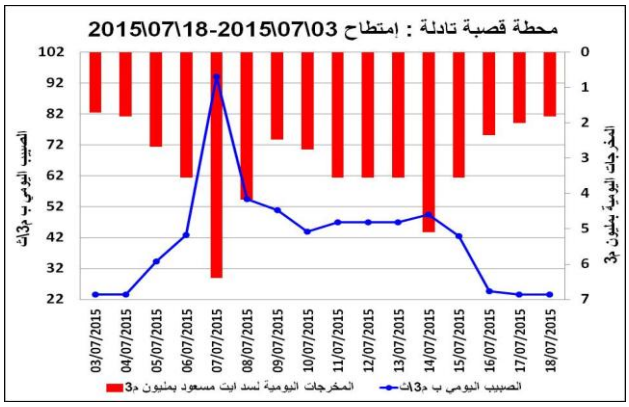












المبيانات رقم (259-276) : أهم الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (2001-2015)

يتبين لنا من خلال المباينات رقم (259-276)، أن أهم الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية، إرتبطت بشكل وثيق بالمخرجات اليومية للسدود. ويتأكد ذلك من خلال سرعة الإستيجابة ما بين المخرجات اليومية للسدود والصبيب اليومي المسجل بالمحطات الهيدرومترية، حيث بالرجوع إلى جميع هذه الإمتطاحات، نجد أن هناك شبه تطابق بين الأيام التي وصلت فيها الإمتطاحات إلى درجة الذروة، والأيام التي عرفت تفريغ كميات مائية مهمة.

وهذا ما يؤكد على أن جل الإمتطاحات المسجلة بهذه الفترة، هي إمتطاحات إصطناعية ناتجة عن تدخل الإنسان، هذا دون أن ننسى تصادفها في غالب الأحيان مع موارد مائية إضافية من الروافد الثانوية المغذية للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع والتي لا ترتبط بالسدود. الأمر الذي يطرح إحتمالية خطر هذه الإمتطاحات، وبالتالي تأثيرها على المجال خاصة بسافلة الحوض.

خلاصة الفصل الثامن

أبرزت النتائج المحصل عليها أن تهيئة السدود بعالية حوض أم الربيع قد لعبت دورا محوريا في تدبير الموارد المائية، وتغيير المفاهيم حيث أصبحت تساهم في الحد من ظاهرة الإمتطاحات الطبيعية، المتميزة بطابع الخطر، بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، مقابل ظهور بعض الحالات الإستثنائية من الإمتطاحات الأنتروبيكية الناتجة عن تدخل الإنسان وتحكمه في مخرجات السد.

نخلص من خلال هذا الفصل الذي عملنا من خلاله على تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية (2001-2015)، أن أغلب الإمتطاحات اليومية قد سجلت خلال فترة المياه العليا التي ترتبط في الغالب بوفرة الموارد المائية وإزدواجية التغذية، مع بعض الحالات الإستثنائية التي سجلت بفترة المياه الدنيا التي توافق غالبا نشاط ظاهرة العواصف الرعدية. لكن رغم أهمية القيم العليا لصبيب الذروة لهذه الإمتطاحات، إلا أن الملاحظ هو أنها تبقى منخفضة مقارنة بقيم صبيب الذروة المسجلة بنفس المحطات بفترة قبل التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000). كما تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن أغلب الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة طيلة الفترة الممتدة من 2001 إلى 2015 تميزت بشكل مركب، وبالتالي يمكن تفسير ذلك كما سبقت الإشارة بوفرة الموارد المائية وأيضا تأثير السدود على السلوك الهيدرولوجي، الذي أصبح يعرف تداخل مابين التزويد الطبيعي المباشر من خلال التساقطات المطرية، ذوبان الثلوج ، والتزويد الإصطناعي الناتج عن المخرجات اليومية للسدود.

خاتمة القسم الثالث

نستخلص من خلال هذا القسم الذي عملنا من خلاله على دراسة وفهم السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، بما في ذلك الظواهر الهيدرولوجية القصوى، والتهيئة الهيدرولوجية، أن النظام الهيدرولوجي لأم الربيع، هو نظام مركب مطري ثلجي، لايعرف فترات شح حادة بالنظر إلى الدور الذي تلعبه الأنظمة الكارستية. ولقد عملنا على دراسة السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، عبر ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى التي همت تحديد وتصنيف الإمتطاحات اليومية الطبيعية المسجلة بواد أم الربيع بالفترة الممتدة من 1934 إلى 2000، وهي الفترة التي سبقت التهيئة الهيدرولوجية، وقد خلصنا خلال هذه المرحلة ، التي إعتمدنا فيها على الترددات 1\10 و 1\20و 1\75و 1\100، إلى أن الإمتطاحات التي سجلها واد أم الربيع بهذه الفترة تميزت بتباين وإختلاف زماني على طول واد أم الربيع من محطة لأخرى من العالية إلى السافلة. كما تميزت بالتعقد سواء على مستوى الشكل، أو الفصول، أو ذروة الصبيب، أو المدة الزمنية المستغرقة. وبما أن الإمتطاحات المعقدة تتميز في الغالب بصعوبة تغيرها، و بصبيب الذروة الذي يصل في بعض الأحيان إلى قيم عليا كبيرة جدا، تطرح إشكالية الفيضانات والمخاطر التي يمكن أن تظهر على طول واد أم الربيع. أمام هذه الإشكالية تم التفكير في التهيئة الهيدرولوجية (السدود) التي همت عالية الحوض إنطلاقا من سنة 2001، وقد كان السؤال الذي طرح نفسه وبقوة خلال هذه المرحلة، هو إلى أي حد ساهمت التهيئة الهيدرولوجية (السدود) في تغير السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع ؟

كما أظهرت النتائج المحصل عليها أن الإتجاه الخطي لمعدل الملء بالسدود في تزايد وذلك خلال مدة 15 سنة، حيث أن معدل الملء السنوي لسد أحمد الحنصالي سجل قيم مهمة تجاوزت المعدل العام للملء المحدد في 482 م م^3 ،وذلك خلال 7 سنوات بلغ أعلاها 644.25 م^3 سنة 2010. أما سد آيت مسعود فقد تجاوز معدل الملء السنوي، المعدل العام بشكل ضعيف وذلك خلال نفس السنوات. كما تم تسجيل إرتفاع معدل الملء أيضا خلال فترة المياه الدنيا، وبالتالي تظهر أهمية النظام الكارستي بعالية الحوض، والذي يساهم في تغذية واد أم الربيع بإستمرار، بالإضافة إلى نشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة من السنة.

كما أظهرت نتائج الميزانية المائية لسد "أحمد الحنصالي"، أنه سجل خلال المدة الزمنية المدروسة 5 سنوات سالبة تحدد مجموعها في 521.6 م م^3\ث، منها 205.64- م م^3 بسنة 2017 وحدها حيث عرفت نزولا حادا في المخزون المائي بالسد. أما سد "آيت مسعود" فقد تجاوزت السنوات السالبة عدد السنوات الموجبة بسنتين، وقد بلغ مجموع السنوات السالبة 599.68 م م^3، ويمكن تفسير ذلك بحجم الموارد المائية التي يتم تحويلها من السد لغسل ونقل الفوسفاط من مدينة خريبكة.

وللتأكد من درجة تأثير التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لأم الربيع، عملنا في المرحلة الثالثة على تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية (2001-2015)، وقد خلصنا إلى أن أغلب الإمتطاحات اليومية قد سجلت خلال فترة المياه العليا التي ترتبط في الغالب بوفرة الموارد المائية وإزدواجية التغذية، مع بعض الحالات الإستثنائية التي سجلت بفترة المياه الدنيا التي توافق غالبا نشاط ظاهرة العواصف الرعدية. لكن رغم أهمية القيم العليا لصبيب الذروة لهذه الإمتطاحات، إلا أن الملاحظ هو أنها تبقى منخفضة مقارنة بقيم صبيب الذروة المسجلة بنفس المحطات بفترة قبل التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000). كما تبين لنا من

خلال النتائج المحصل عليها أن أغلب الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة طيلة الفترة الممتدة بين 2001 و 2015، قد تميزت بشكل مركب، وبالتالي يمكن تفسير ذلك كما سبقت الإشارة بدرجة تأثير السدود على السلوك الهيدرولوجي، الذي أصبح يعرف تداخل مابين التزويد الطبيعي المباشر من خلال التساقطات المطرية، ذوبان الثلوج، والتزويد الإصطناعي الناتج عن مخرجات السدود. بمعنى أن السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، أصبح يتأثر بالمنشأت المائية، بحيث إنتقل الصبيب من صبيب طبيعي إلى صبيب إصطناعي.

القسم الرابع :

الإمتطاحات بالأحواض الفرعية المقاسة وغير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) :التحديد والتحليل

مقدمة :

بعد دراسة وتحليل الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، سنعمل خلال هذه المرحلة على إعتماد مقياس جديد في دراسة الإمتطاحات، حيث سنركز في هذا القسم على دراسة الأحواض الفرعية دائمة الجريان والمقاسة في نفس الوقت، أي الأحواض المجهزة بمحطات هيدرومترية، والتي تتوفر على معطيات هيدرولوجية على المستوى اللحظي، وذلك نظرا لأهمية الإمتطاحات اللحظية، سواءا في فهم الإشتغال الهيدرولوجي والتنبؤ بالخطر، أو في تغذية المجرى الرئيسي لواد أم الربيع ومن خلاله السدود. كما سنركز في هذه الدراسة أيضا على تتبع ودراسة الأحواض الفرعية الموسمية والمؤقتة غير المقاسة، أي تلك التي لاتتوفر على محطات هيدرومترية، سواءا بالضفة اليمنى أو اليسرى لواد أم الربيع، والتي تعرف غياب تام للمعطيات الهيدرولوجية، بالرغم من كونها تعرف نشاطا وترددا للظواهر الهيدرولوجية القصوى. ولهذا سنعمل خلال هذه المرحلة على إنتاج وإستخراج معطيات هيدرولوجية خاصة، من خلال عمليات التجهيز الهيدرومتري والتتبع المستمر، والقياس لمدة ثلاث سنوات من 2016 إلى 2018 ، وستمكننا المعطيات الهيدرولوجية سواء التي توفرها المحطات الهيدرومترية أو التي تم إنتاجها من دراسة وتحديد طبيعة السلوك الهيدرولوجي لهذه الأحواض الفرعية، وبالتالي تحديد وإستخلاص الظواهر الهيدرولوجية القصوى المسجلة خلال المدة الزمنية المدروسة، والوقوف على فترات ظهورها. كما سنعمل في الأخير على تحديد الحوض أو الأحواض الفرعية التي يمكن أن تكون هي مصدر الخطر والمسؤولة عن ظهور الإمتطاحات بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع. ولتدقيق الدراسة أكثر ستتم معالجة هذا القسم من خلال فصلين مختلفين وذلك على النحو التالي :

الفصل التاسع : الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة لواد أم الربيع: الإستخلاص، والتصنيف والتحليل (1975-2015).

الفصل العاشر : الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: التتبع والقياس والإستخلاص (2016-2018).

الفصل التاسع : الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: الإستخلاص و التصنيف والتحليل (1975-2015)

مقدمة :

سنركز في هذا الفصل على دراسة وتحليل الظواهر الهيدرولوجية القصوى بالأحواض الفرعية المقاسة (Jaugés) لواد أم الربيع، أي جميع الأحواض المجهزة بمحطات هيدرومترية وهي خمسة أحواض فرعية، توجد جميعها بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، موزعة بشكل متفاوت من العالية نحو السافلة. وإعتمادا على المعطيات الهيدرولوجية اللحظية التي توفرها المحطات الهيدرومترية، سنتمكن من دراسة وتحديد طبيعة أدائها الهيدرولوجي، وبالتالي تحديد وإستخلاص الظواهر الهيدرولوجية القصوى المسجلة خلال المدة الزمنية المدروسة، والوقوف على فترات ظهورها. وفي الأخير تحديد الحوض أو الأحواض الفرعية المقاسة التي يمكن أن تكون هي مصدر الخطر والمسؤولة عن ظهور الإمتطاحات بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع.

لهذا سنعمل من خلال هذا الفصل على إستخلاص وتصنيف وتحليل إحدى أهم الظواهر الهيدرولوجية القصوى، والتي تتمثل في الإمتطاحات اللحظية، بالأحواض الفرعية لواد أم الربيع، من خلال السلسلة الإحصائية التالية (1975-2015)، بالإعتماد على الصبيب اللحظي الذي يعتبر المعيار الأساسي لكل التحولات التي تحدث على المستوى الهيدرلوجي، وبالتالي يمكننا من خلاله إعطاء فكرة دقيقة حول أهمية هذا الصبيب الأني.

I. تعريف الإمتطاحات اللحظية :

الإمتطاحات اللحظية هي إمتطاحات تتميز في الغالب بالسرعة، تحدث نتيجية تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، يتم تحديدها بالدقائق والثواني، كما أن هذا النوع من الإمتطاحات يتم إعتمادها بشكل كبير في عمليات التهيئة الهيدرولوجية (السدود، القناطر،...)، مع الأخد بعين الإعتبار مدة ترددها وفترات رجوعها. (لحلو نادية وأخرون. 2019)

II. المعطيات ، المنهجية والأهداف :

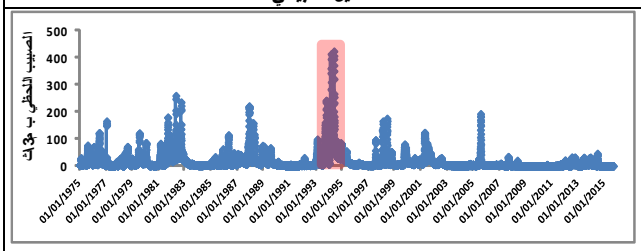
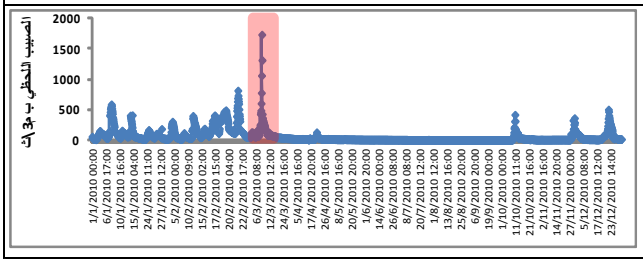
لتحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية، وفهم ميكانيزمات إشتغالها بخمس أحواض فرعية مختلفة في خصائصها (الطبوغرافية، الجيولويجة، المناخية، ...)، سنعتمد كما سبقت الإشارة على معطيات الصبيب اللحظي، الذي توفره المحطات الهيدرومترية المتواجدة بهذه الاحواض، خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015).

أما على المستوى المنهجي، فسنركز على الجانب الإحصائي بإعتماد مجموعة من الأدوات والطرق العلمية الإحصائية، وذلك بهدف تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية (Crues instantanés)، والعمل أيضا على تصنيفها وذلك على النحو التالي :

1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة :

سنعتمد في تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية المسجلة بالأحواض الفرعية الخمسة، على أعلى صبيب ذروة لحظي مسجل خلال السنة الواحدة، طيلة المدة الزمنية المدروسة (1975-2015)، وذلك بجميع المحطات الهيدرومترية المتواجدة بهذه الأحواض. وبالتالي سنميز فيها بين الإمتطاحات اللحظية العامة والإمتطاحات اللحظية السنوية، والجدول التالي يمثل ذلك بشكل دقيق :

الجدول رقم (46): أنواع الإمتطاحات اللحظية

أنواع الإمتطاحات اللحظية	التعريف	التمثيل المبياني
الإمتطاح اللحظي العام	هو الإمتطاح الذي يتميز بأعلى صبيب لحظي مسجل في السلسلة الإحصائية ككل (41 سنة)	
الإمتطاح اللحظي السنوي	هو الإمتطاح الذي يتميز بأعلى صبيب لحظي مسجل في السنة (365 يوم)	

2- تصنيف الإمتطاحات اللحظية :

لدراسة وفهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بكل الأحواض بشكل دقيق، سنعمل على تصنيف الإمتطاحات اللحظية المستخلصة حسب المستويات التالية :

- شكل الإمتطاح (عادي \ مركب).
- المدة الزمنية للإمتطاح (طويلة \ متوسطة\ قصيرة).
- المدة الزمنية للصعود (Crue) والنزول (Décrue).
- فترة الظهور حسب الفصول .
- حسب الشهور الأكثر إمتطاحا.

وذلك لكون هذه التصنيفات ستعطي لمحالة فكرة دقيقة على أداء المجاري المائية لهذه الأحواض في الفترات الرطبة والجافة، وأيضا ستسمح لنا بالتنبؤ بظاهرة الإمتطاحات اللحظية التي تشهدها هذه الاحواض، وبالتالي تحديد درجة تأثيرها على المجال، وأيضا تحديد أهميتها ودورها في تغذية المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والزيادة في حجم ملء السدود.

III. النتائج والتحليل:

بالنسبة للنتائج المحصل عليها، فهي نتائج مبنية على معطيات الصبيب اللحظي التي توفرها المحطات الهيدرومترية المدروسة، بكل حوض فرعي والتي تتحدد في 6 محطات بمجموع الأحواض الفرعية (1975-2015):

المحور الأول : إستخلاص الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015):

1- إستخلاص الإمتطاحات اللحظية العامة بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015):

يلخص الجدول رقم (47)، أهم الإمتطاحات اللحظية العامة المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة، وذلك خلال مدة زمنية تتحدد في 41 سنة، بالنسبة لكل محطة هيدرومترية، والهدف من ذلك هو مقارنة توزيع الإمتطاحات مجاليا، وتحديد الحوض الفرعي الذي يسجل أعلى قيم الصبيب اللحظي:

الجدول رقم (47): الإمتطاحات اللحظية العامة بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015)

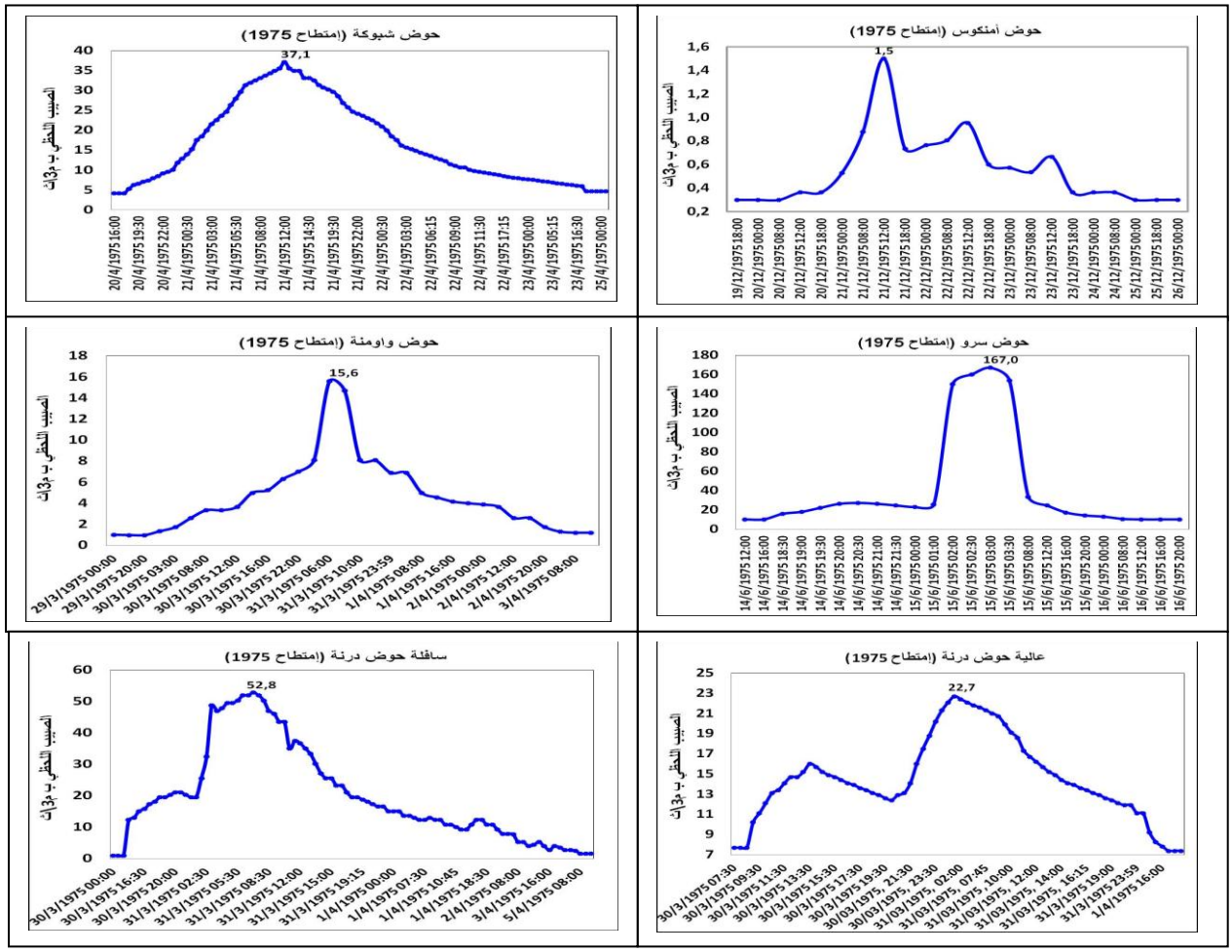
الأحواض الفرعية	مساحة الحوض	أعلى صبيب ذروة بالسلسلة الإحصائية ب (م3\ث)	السنة التي سجلت الإمتطاح	الشهر
ح.ف. أمنكوس	151.52	67.2	2010	مارس
ح.ف.شبوكة	307.84	284.6	2010	مارس
ح.ف. سرو	1371.93	1736.7	2010	مارس
ح.ف. واومنة	172.77	227.7	2010	مارس
ح.ف.درنة	520.81	677.2	2010	مارس

ح.ف : حوض فرعي

يتبين من خلال الجدول رقم (47)، أن هناك إختلاف في أعلى قيم صبيب الذروة، وذلك من حوض لآخر، حيث أن حوض سرو هو الذي سجل أعلى إمتطاح لحظي عام، طيلة المدة الزمنية (1975-2015)، وذلك بصبيب لحظي مهم وصل إلى 1736.7 م^3\ث سنة 2010، كما يتضح أن سنة 2010 هي السنة التي عرفت فيها كل الأحواض الفرعية، صبيبا لحظيا مهما حيث أن جميع الإمتطاحات اللحظية العامة، قد سجلت خلال نفس السنة، وهي 2010، والتي إتضح لنا من خلال الدراسة المناخية أنها كانت سنة رطبة بإمتياز بالمجال المغربي ككل.

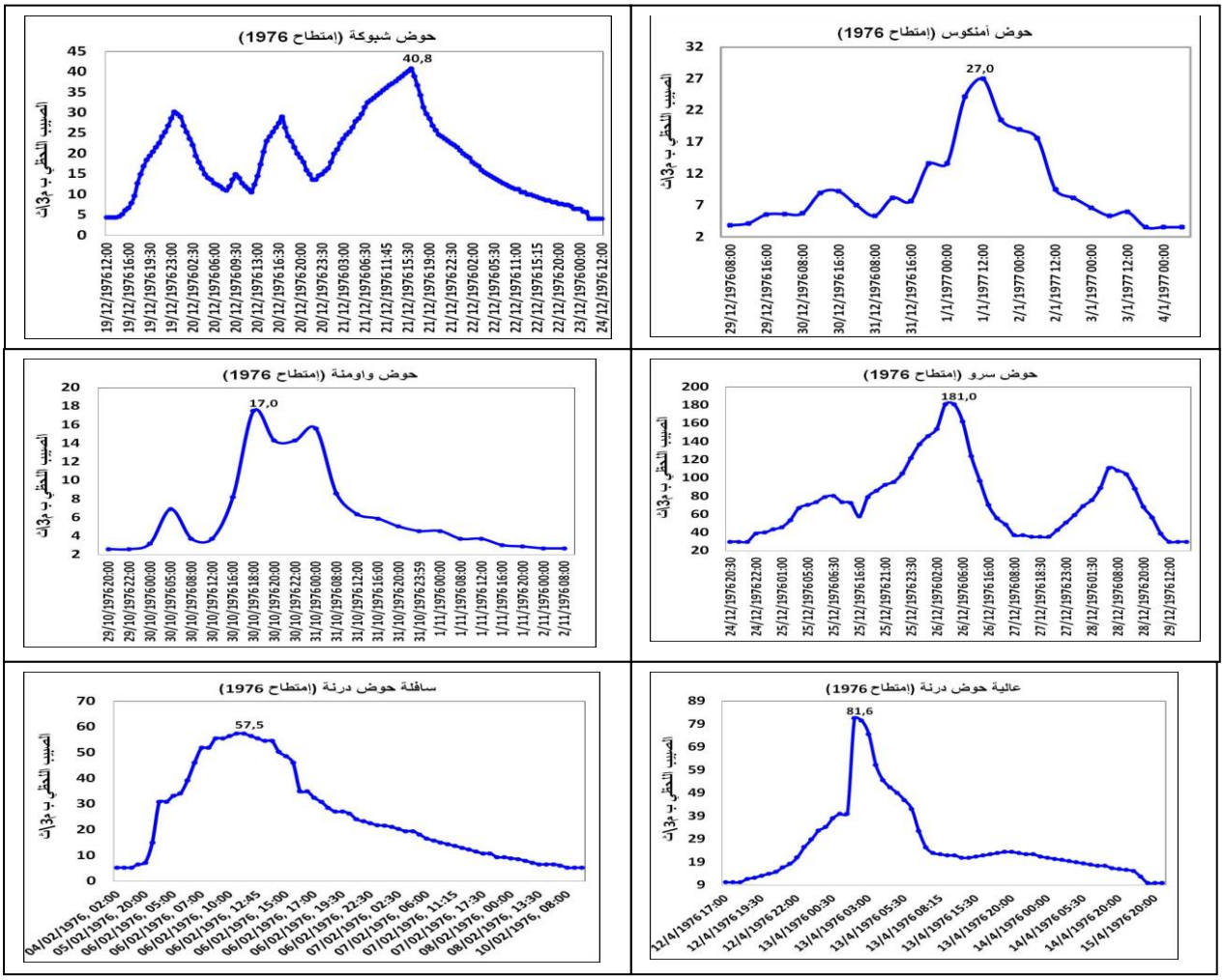
2- إستخلاص الإمتطاحات اللحظية السنوية بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015):

بعدما عملنا على تحديد الإمتطاحات اللحظية العامة بكل حوض فرعي، سنعمل خلال هذه المرحلة على تدقيق الدراسة أكثر، وذلك بإستخلاص أعلى الإمتطاحات اللحظية السنوية، من خلال صبيب الذروة، ومقارنة توزيعها وفترات ظهورها مجاليا وزمانيا :



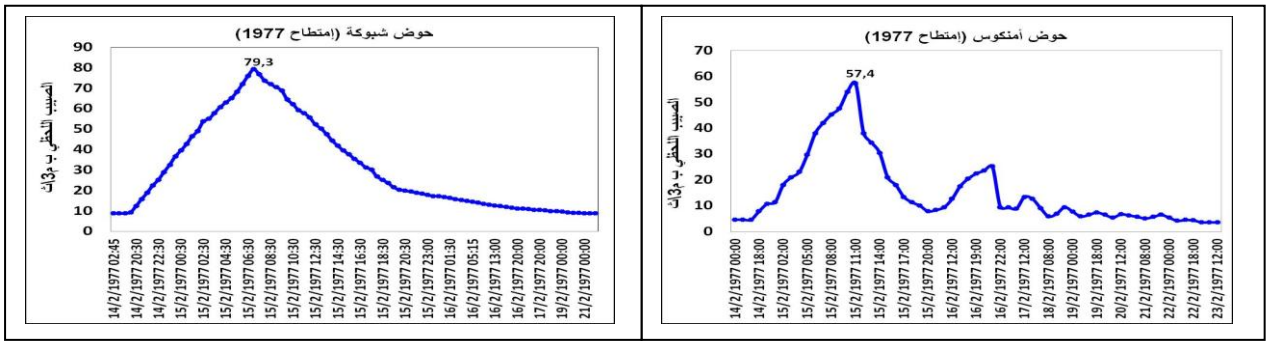
المبيانات رقم (277-282): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1975)

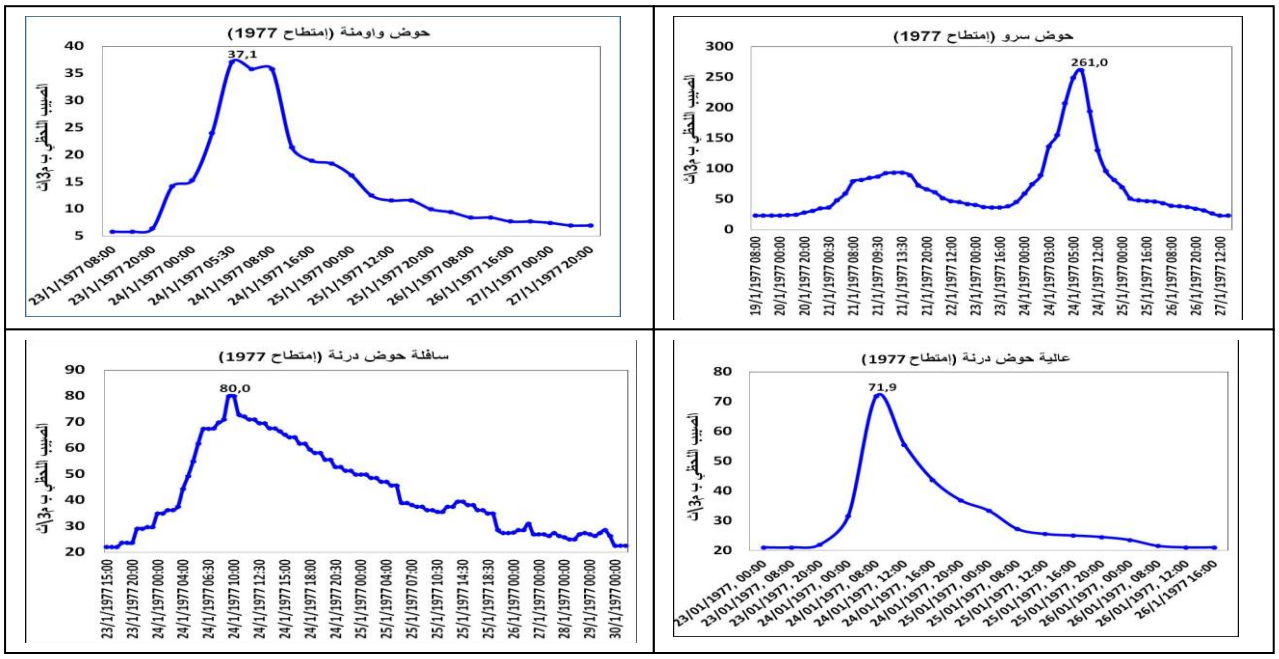
سجلت أعلى الإمتطاحات اللحظية السنوية بالأحواض الفرعية سنة 1975، بفترة المياه العليا، إلا أنها تميزت بالتباين والإختلاف الزماني والمجالي من حوض لأخر، وقد بلغ أعلى صبيب إمتطاح 167م^3\ث بحوض سرو، بشهر يونيو، وهو الحوض الوحيد الذي سجل أهم إمتطاح لحظي بفترة المياه الدنيا، بينما تحدد أدنى صبيب ذروة للإمتطاح المرجعي لسنة 1975 في 1.5 م^3\ث بحوض أمنكوس، وذلك بشهر دجنبر.



***المبيانات رقم (283-288) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1976)**

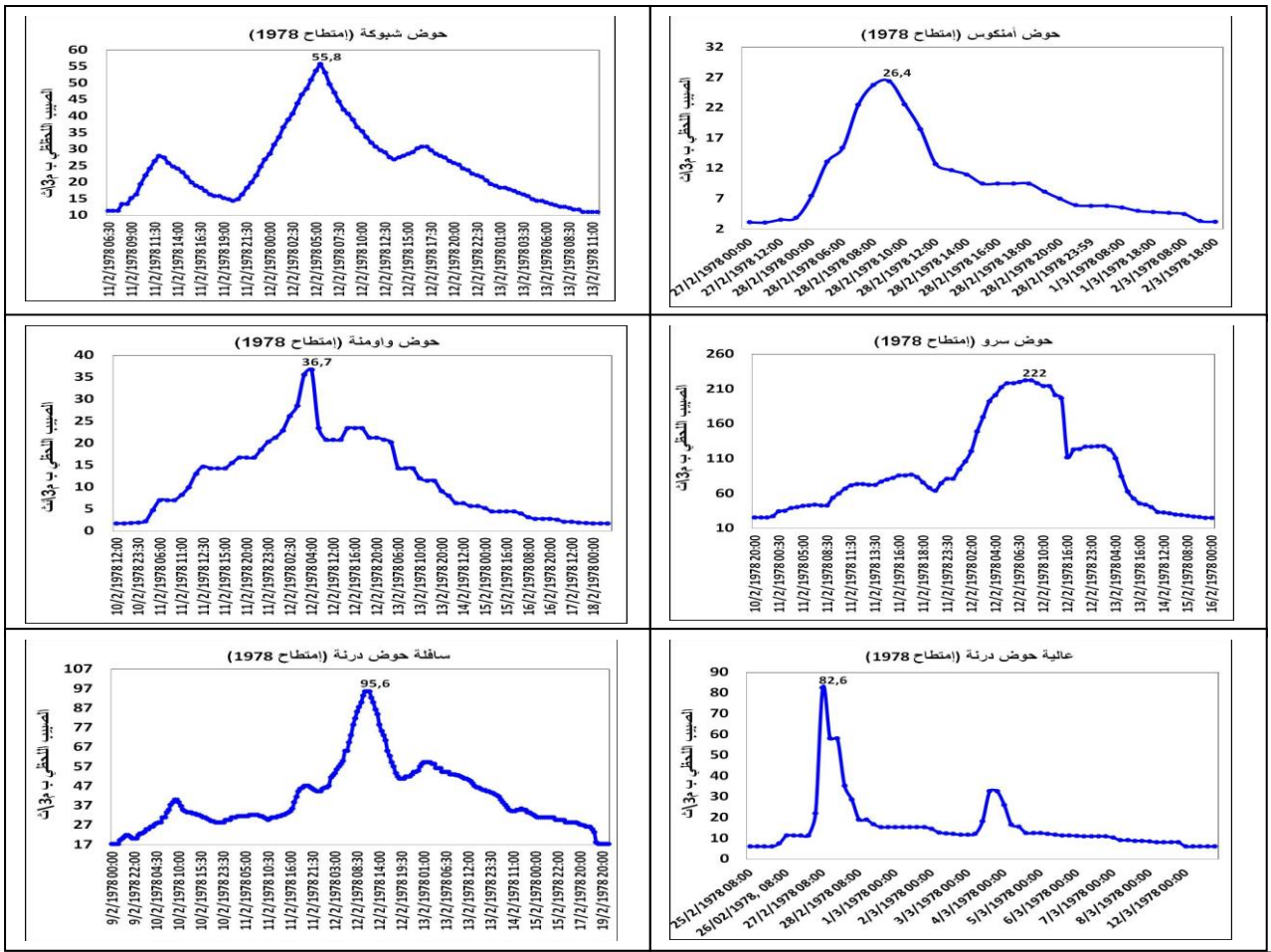
يتبين من خلال المبيانات رقم (283-288)، أن الإمتطاح اللحظي لسنة 1976 قد سجل خلال نفس الشهر بثلاث أحواض فرعية وهي حوض أمنكوس وشبوكة وسرو، محققة بذلك تجانس مجالي وزماني، حيث أن أعلى صبيب ذروة سجل بحوض سرو ب 181 م^3\ث، وأدنى صبيب بحوض أمنكوس الذي يوجد بعالية حوض أم الربيع ب 27 م^3\ث. بينما تميزت الإمتطاحات اللحظية المسجلة بواد واومنة ودرنة بالتباين والإختلاف المجالي والزماني من حوض لأخر، وداخل نفس الحوض.





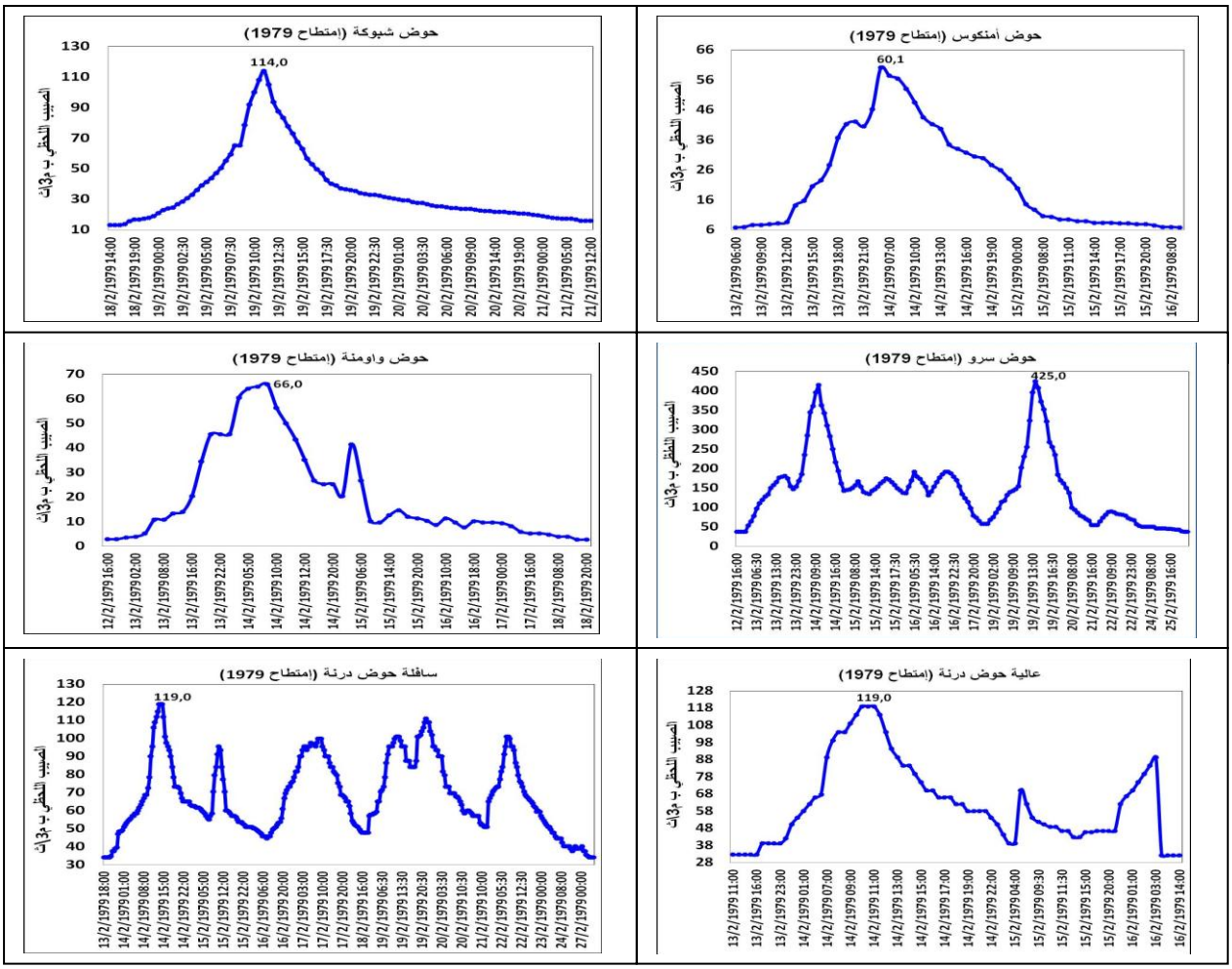
***المبيانات رقم (289-294) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1977)**

تميزت الإمتطاحات اللحظية السنوية لسنة 1977 بالتجانس الزماني حيث سجلت بجميع الأحواض مابين شهري يناير وفبراير، كما سجل أعلى إمتطاح لحظي بحوض سرو دائما بقيمة 261 م^3\ث، بينما سجل أدنى صبيب إمتطاح مرجعي هذه المرة بحوض واومنة ب 37.1 م^3\ث.



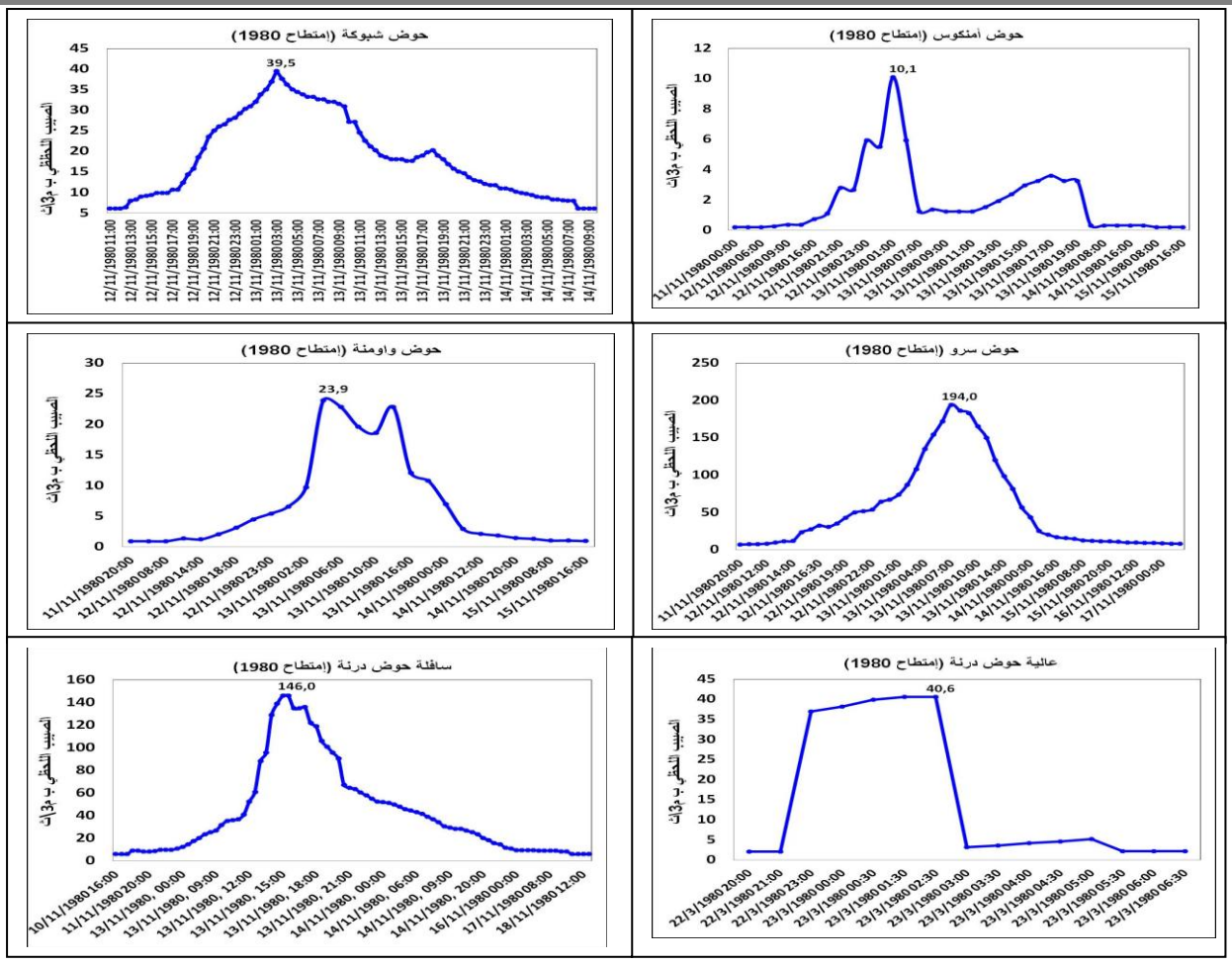
المبيانات رقم (295-300) :أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1978)

تبرز النتائج المحصل عليها أن الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1978، قد عرف توافق وتجانس مجالي وزماني مابين الأحواض الفرعية، حيث سجلت جميع الإمتطاحات اللحظية السنوية بشهر فبراير، الذي يوافق فترة الوفرة في الموارد المائية، وقد بلغ أعلى صبيب إمتطاح 222 م^3\ث بحوض سرو، يليه من حيث الأهمية حوض درنة ب 95.6 م^3\ث، بينما سجل أدنى صبيب ذروة بحوض أمنكوس ب 26.4 م^3\ث.



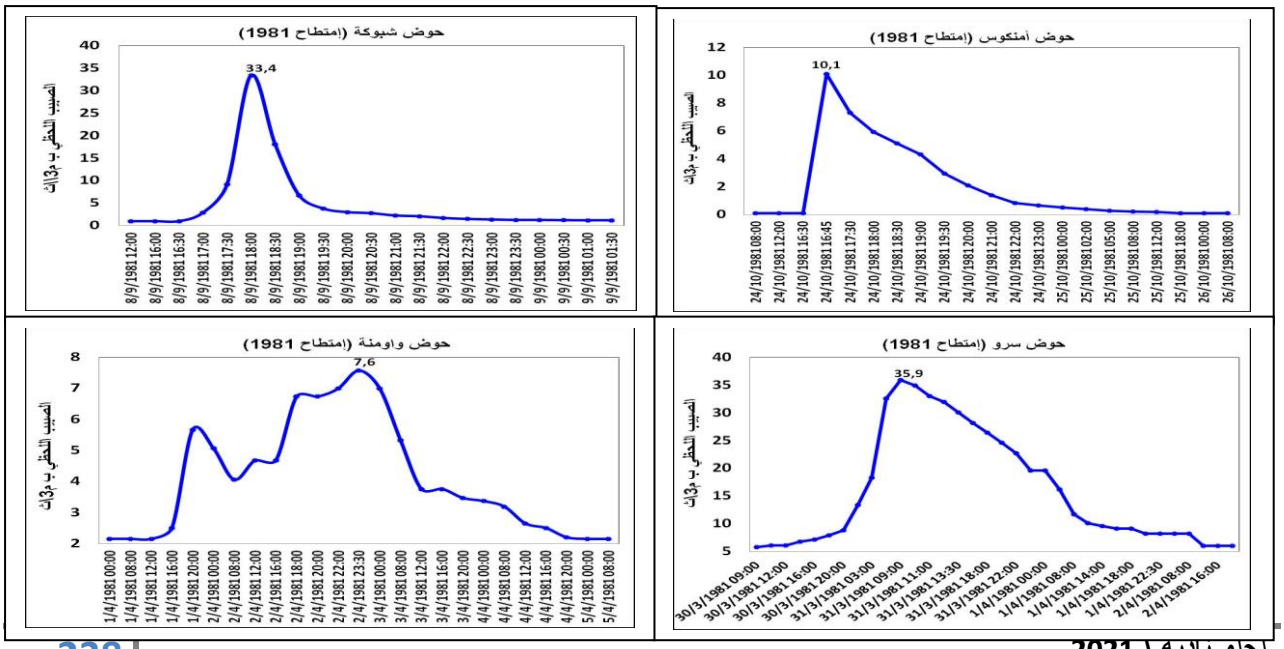
***المبيانات رقم (301-306) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1979)**

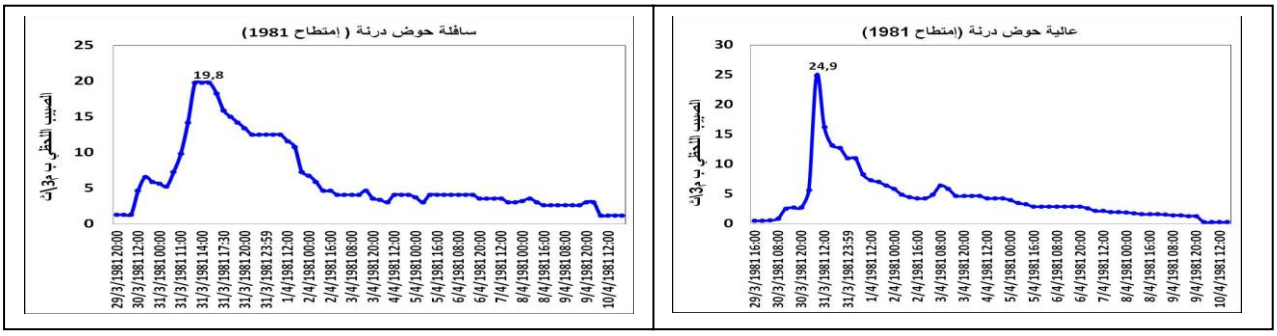
سجلت الإمتطاحات اللحظية السنوية لسنة 1979 أيضا بنفس الشهر وهو فبراير، وذلك بقيم صبيب لحظي مهمة مقارنة مع الإمتطاحات اللحظية السابقة، بلغ أعلاها 425 م^3\ث بحوض سرو، و 114 م^3\ث بحوض شبوكة، الذي يعتبر رافد مهم لواد سرو، يليهم حوض درنة ب 119 م^3\ث، بينما سجل حوض أمنكوس وواومنة قيم صبيب متقاربة تتراوح بين 60 و66 م^3\ث. وبالتالي ستساهم هذه الإمتطاحات لمحالة في رفع منسوب هذه الاحواض الفرعية، وأيضا تغذية واد أم الربيع.



***المبيانات رقم (307-312) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1980)**

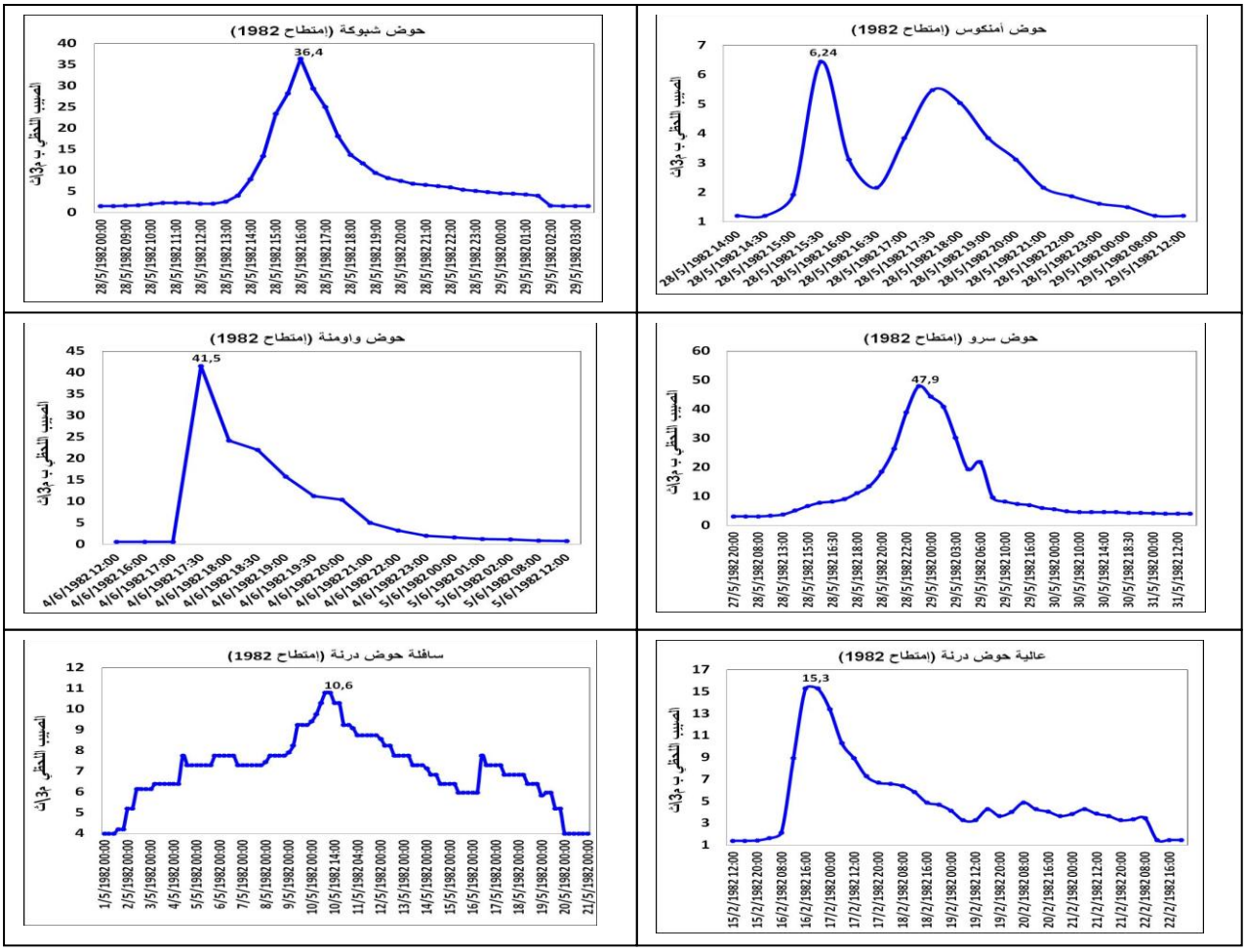
يتبين أن الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1980 قد سجل بجميع الأحواض الفرعية، خلال فصل الخريف وبالضبط بشهر نونبر، بلغ أعلاها 194 م^3\ث بحوض سرو، يليه من حيث الأهمية حوض درنة ب 146 م^3\ث، أي بفارق 48 م^3\ث، بينما سجل أدنى صبيب إمتطاح لحظي بحوض أمنكوس ب 10.1 م^3\ث.





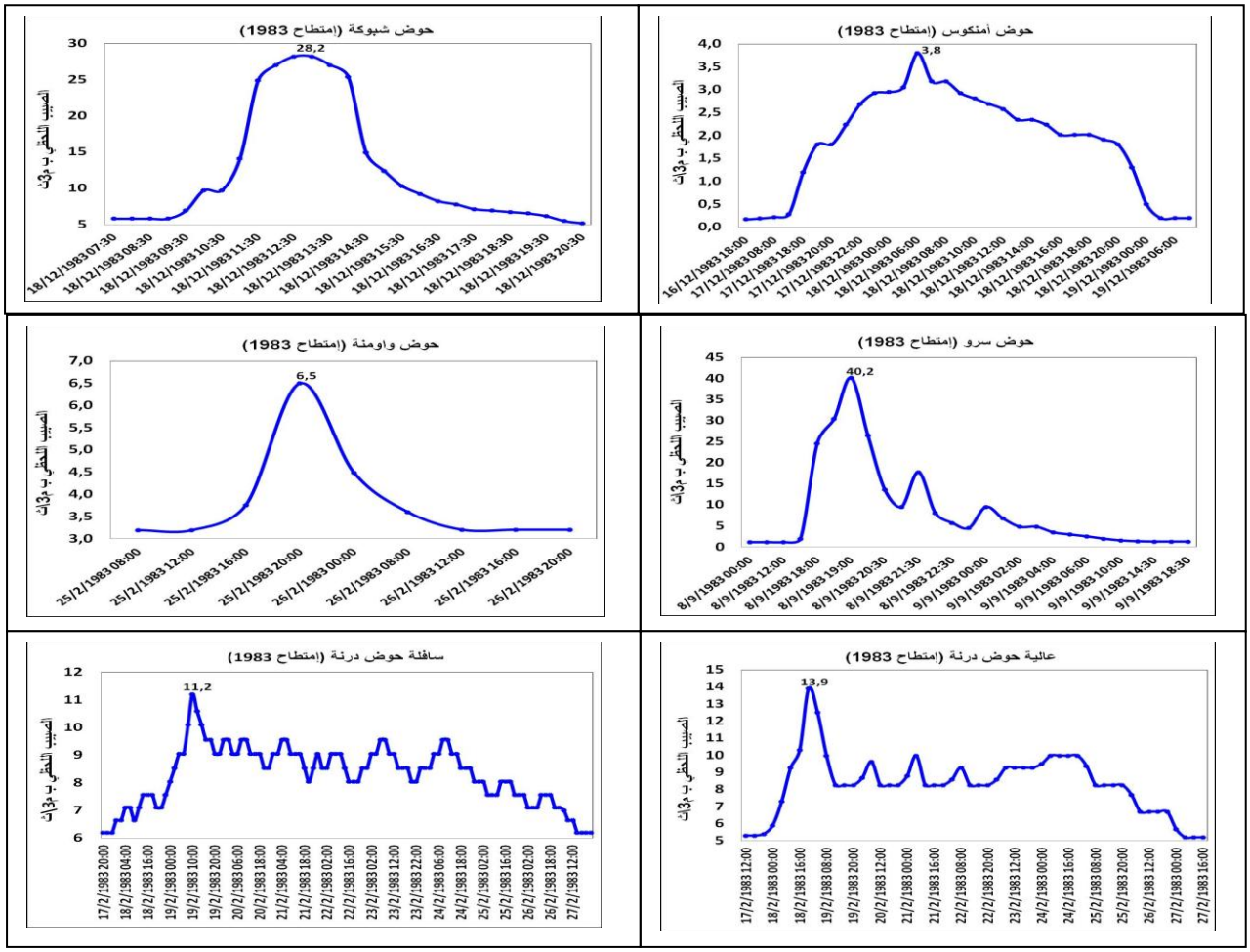
***المبيانات رقم (313-318) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1981)**

تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1981، المسجل بالأحواض الفرعية بتباين وإختلاف مجالي وزماني مابين الأحواض التي توجد بعالية حوض أم الربيع، والمتمثلة في حوض أمنكوس وشبوكة، اللذين سجلا أهم إمتطاح لحظي سنوي بفصل الخريف، مابين شهري شتنبر وأكتوبر، بلغ أعلى قيمها 33.4 م^3\ث بحوض شبوكة و 10.1 م^3\ث بحوض أمنكوس. بينما سجلت الإمتطاحات اللحظية السنوية بباقي الأحواض بفصل الربيع، بلغ أعلى قيمها 35.9 م^3\ث بحوض سرو وأدناها 7.6 م^3\ث بحوض واومنة.



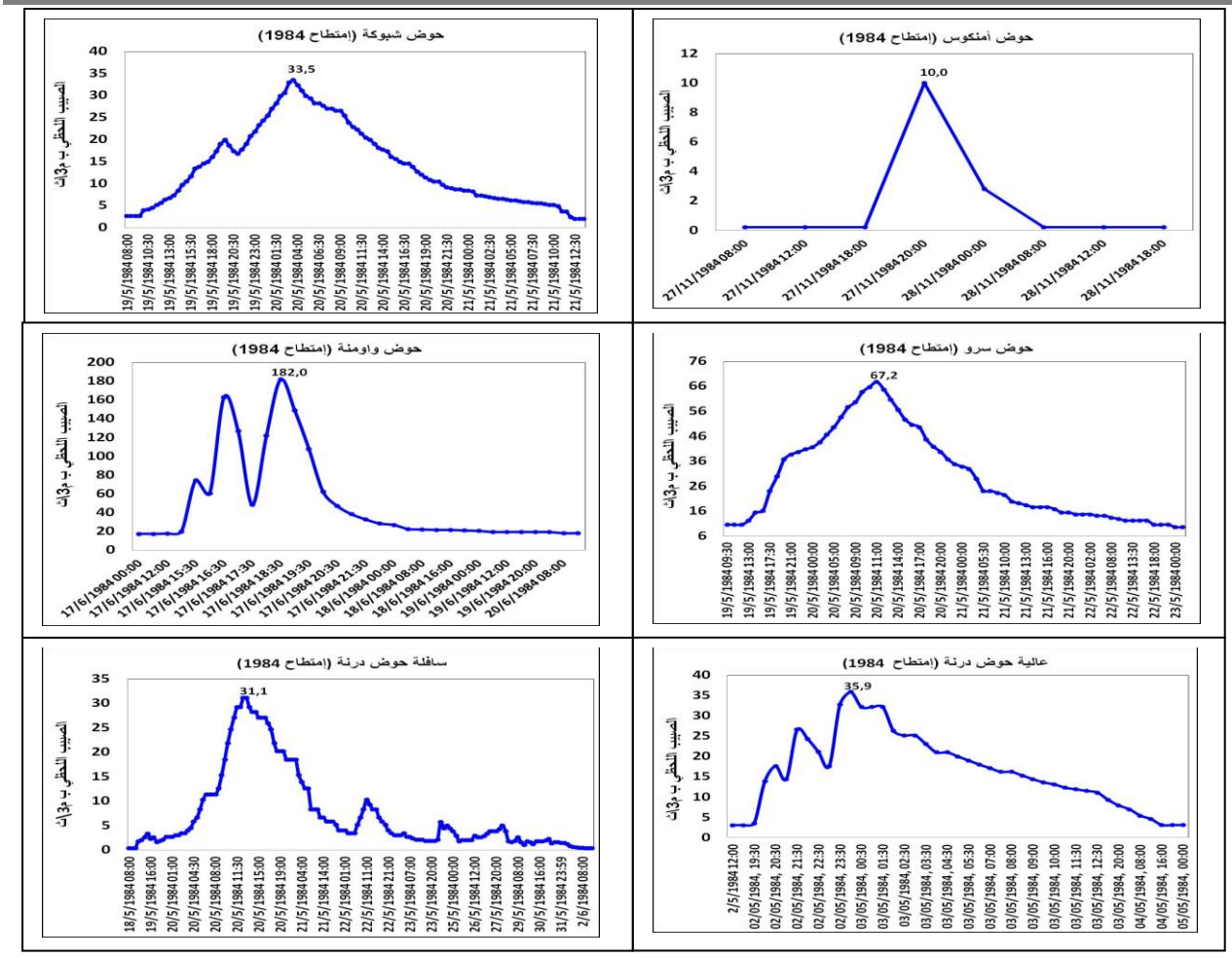
المبيانات رقم (319-324): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1982)

سجل الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1982 بشهر ماي وذلك بجميع الأحواض تقريبا، باستثناء حوض واومنة الذي سجل أهم إمتطاح لحظي على المستوى السنوي بشهر يونيو، الذي يوافق نشاط ظاهرة العواصف الرعدية وذلك بصبيب ذروة تحدد في 41.5 م^3\ث، وقد سجلت أدنى قيم صبيب الذروة اللحظي بحوض أمنكوس دائما ب 6.24 م^3\ث.



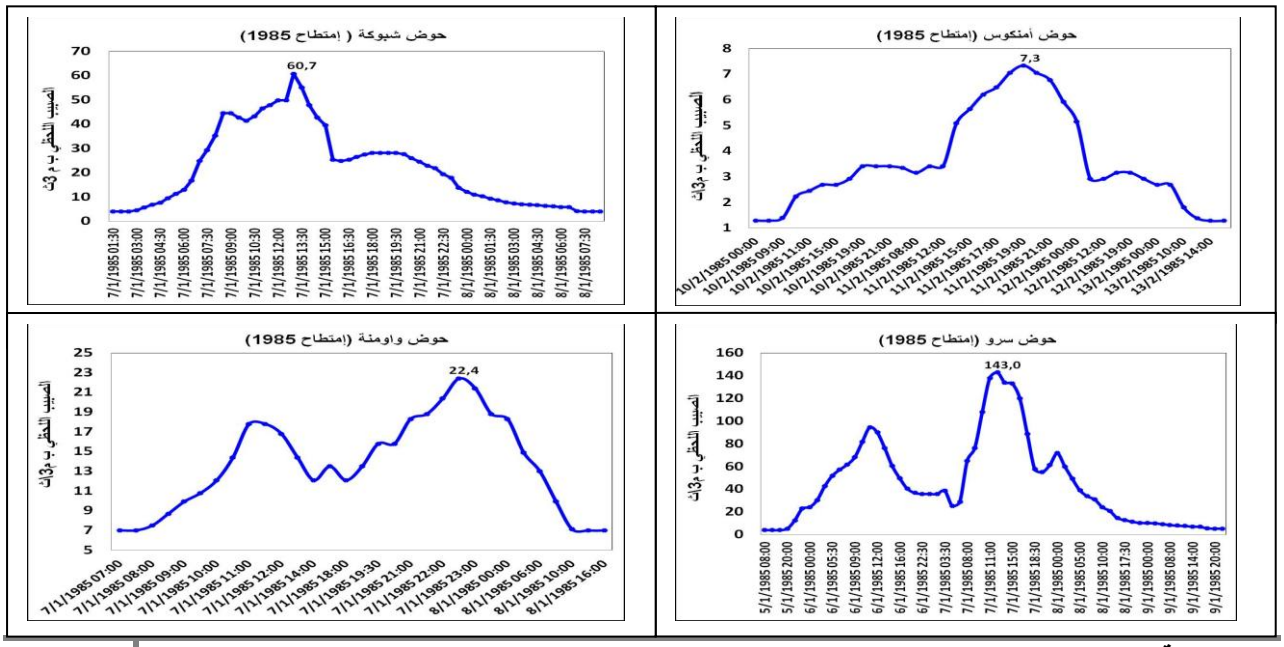
المبيانات رقم (325-330) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1983)

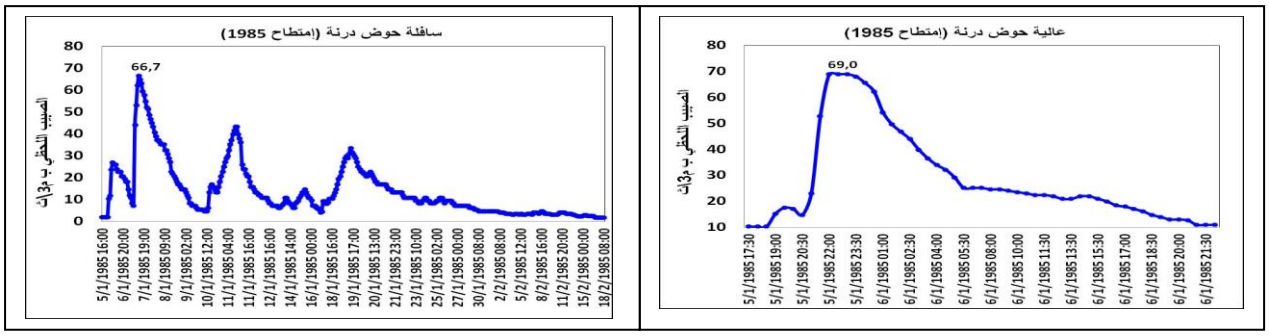
تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1983 م^3\ث، المسجل بالأحواض الفرعية بتباين وإختلاف مجالي وزماني، وذلك من حوض لأخر وداخل نفس الحوض، حيث سجل بحوض أمنكوس وشبوكة بشهر دجنبر، بينما سجل بحوض واومنة ودرنة بشهر فبراير، الذي يوافق فترة الوفرة في الموارد المائية، لكنها تبقى قيم متوسطة إلى ضعيفة بلغ أعلاها 13.9 م^3\ث بعالية درنة وأدناها 6.5 م^3\ث بحوض واومنة. إلا أن حوض سرو قد سجل الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1983 بشهر شتنبر أي بفترة المياه الدنيا.



المبيانات رقم (331-336) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1984)

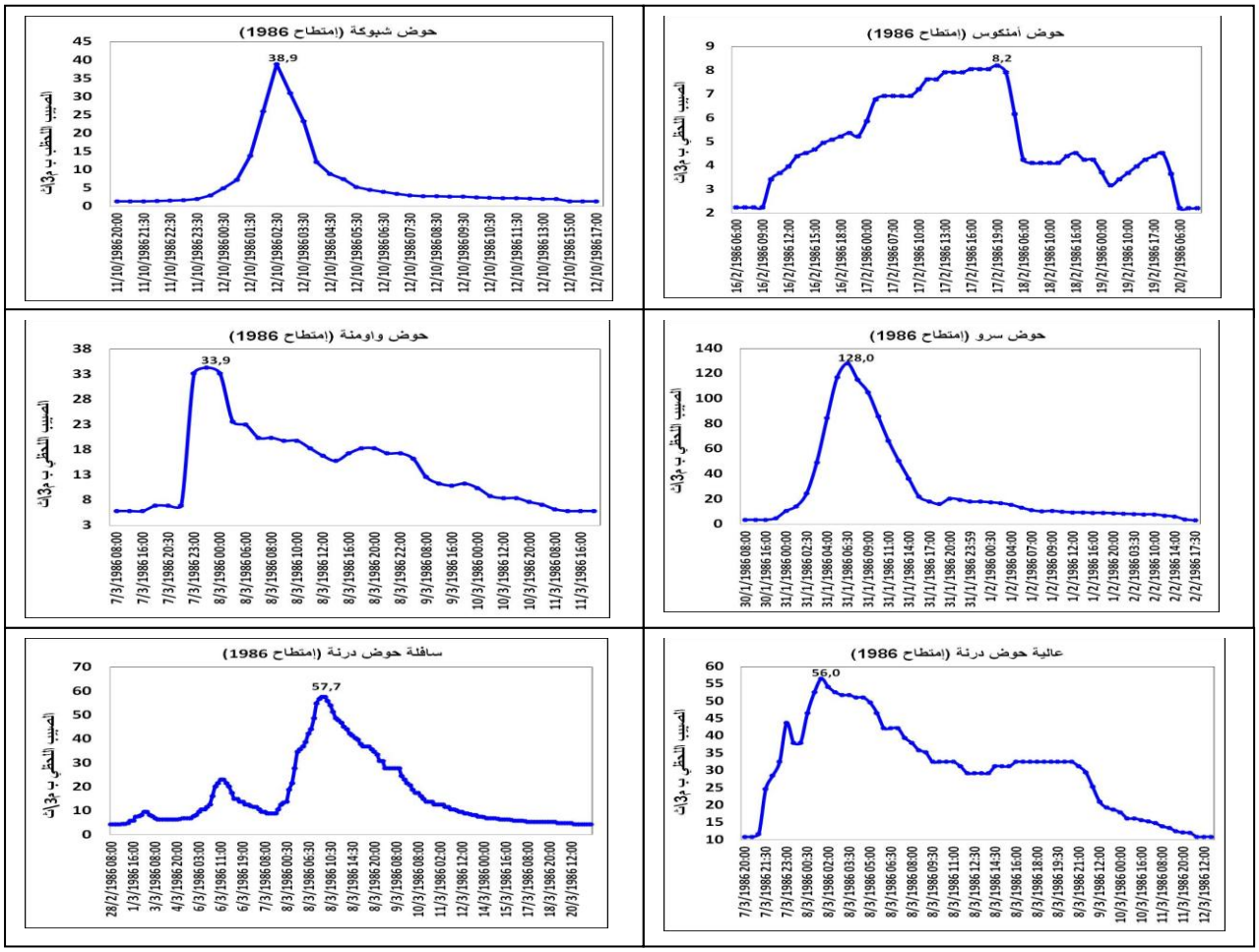
تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1984 أيضا بالتباين والإختلاف المجالي والزماني من حوض لأخر ومن شهر لأخر مابين شهر نونبر وماي ويونيو، بلغت أعلى قيم صبيب الذروة 182 م^3\ث، لكن هذه المرة بحوض واومنة وذلك بشهر يونيو الذي يوافق كما سبقت الإشارة نشاط ظاهرة العواصف الرعدية.





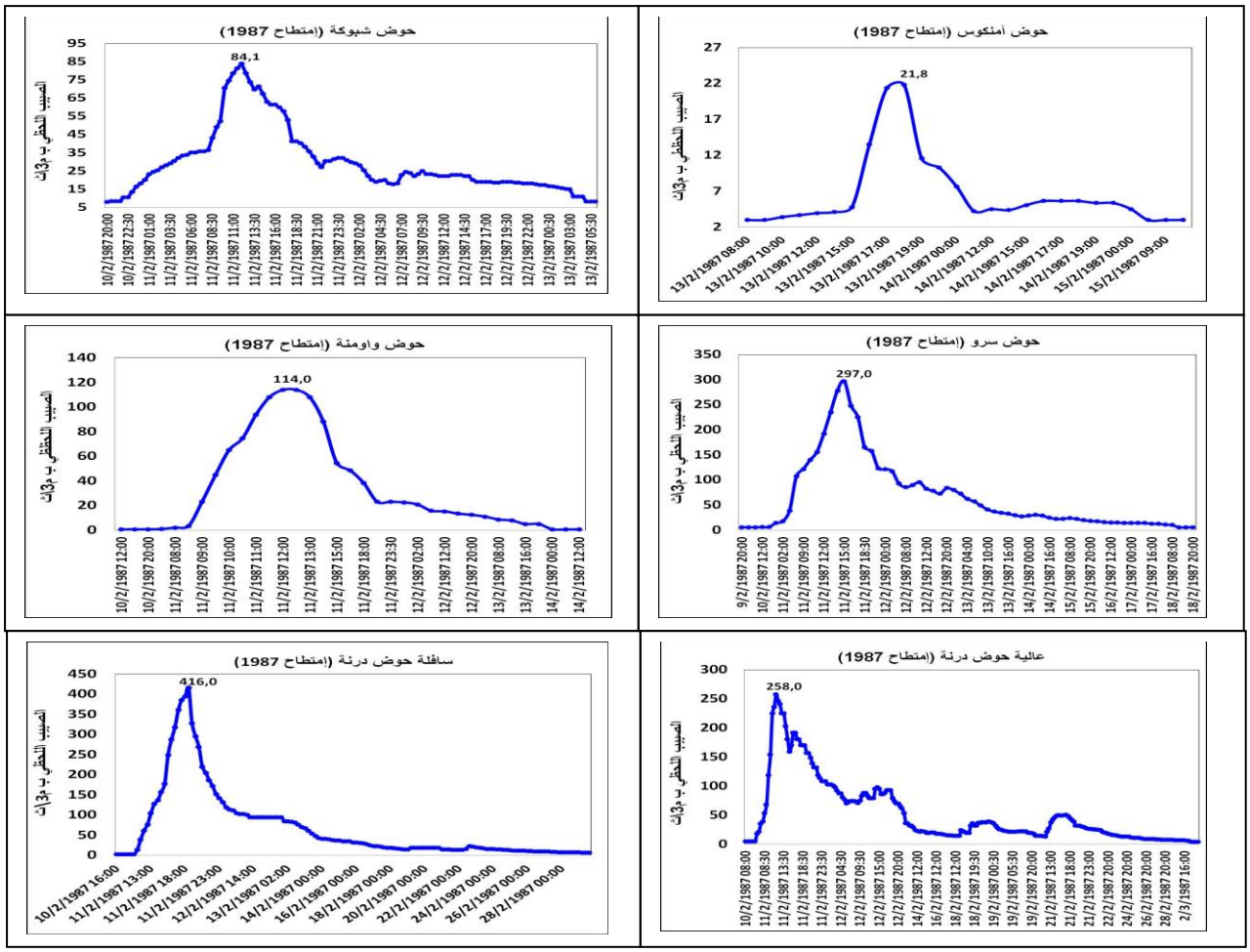
المبيانات رقم (337-342) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1985)

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالنسبة للإمتطاحات اللحظية السنوية لسنة 1985، أن هناك توافق وإنسجام مجالي وزماني مابين الأحواض الفرعية، حيث سجلت جميع الإمتطاحات اللحظية السنوية تقريبا بشهر يناير، بإستثناء حوض أمنكوس الذي سجل به أهم إمتطاح لحظي لسنة 1985 بشهر فبراير ب 7.3 م^3\ث، وهي أدنى قيم صبيب الذروة مقارنة بباقي الأحواض، بينما تحددت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي في 143 م^3\ث وذلك بحوض سرو، يليه من حيث الأهمية حوض درنة، تم شبوكة.



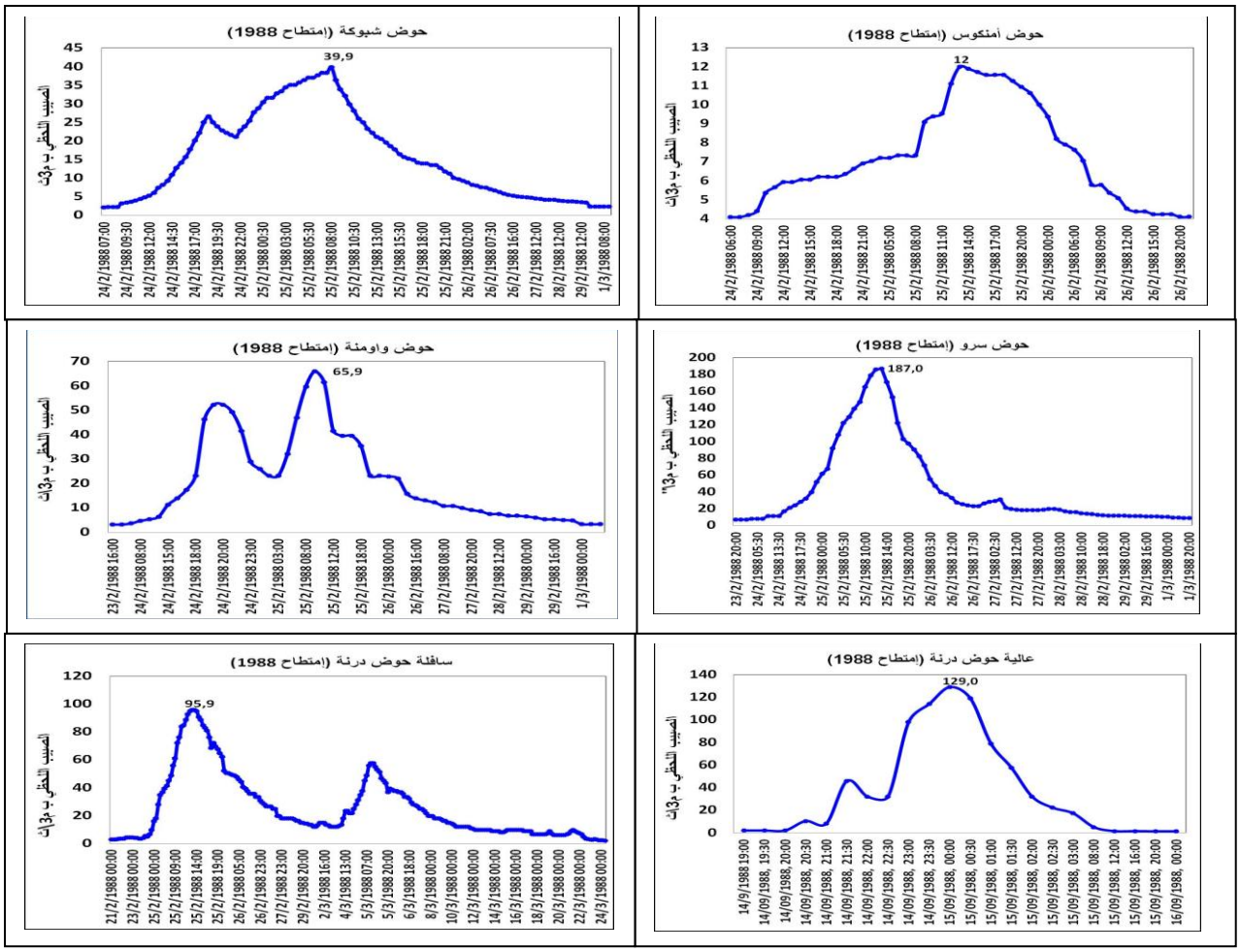
- ***المبيانات رقم (343 348): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1986)***

تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1986 بالأحواض الفرعية بالتباين والإختلاف من حوض لأخر، حيث سجل بحوض أمنكوس بشهر فبراير وذلك ب 8.2 م^3\ث بينما سجل بحوض شبوكة بشهر أكتوبر الذي يوافق فترة النقص في الموارد المائية، وذلك ب 38.9 م^3\ث وهو صبيب مهم ناتج في الغالب عن ظاهرة العواصف الرعدية، بينما سجلت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي بحوض سرو، بشهر يناير وذلك ب 128 م^3\ث، أما حوض واومنة ودرنة فقد سجلت بهمها أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية لسنة 1986 بشهر مارس.



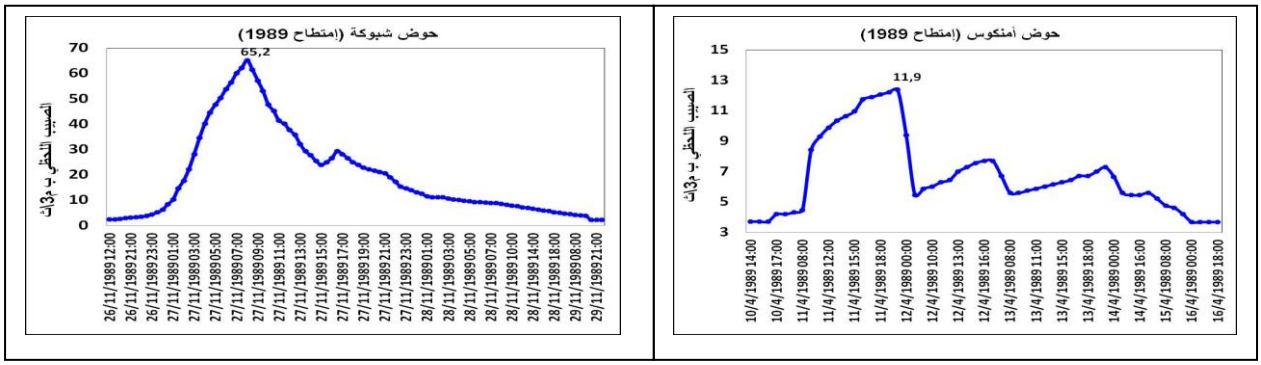
المبيانات رقم (349-354): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1987)

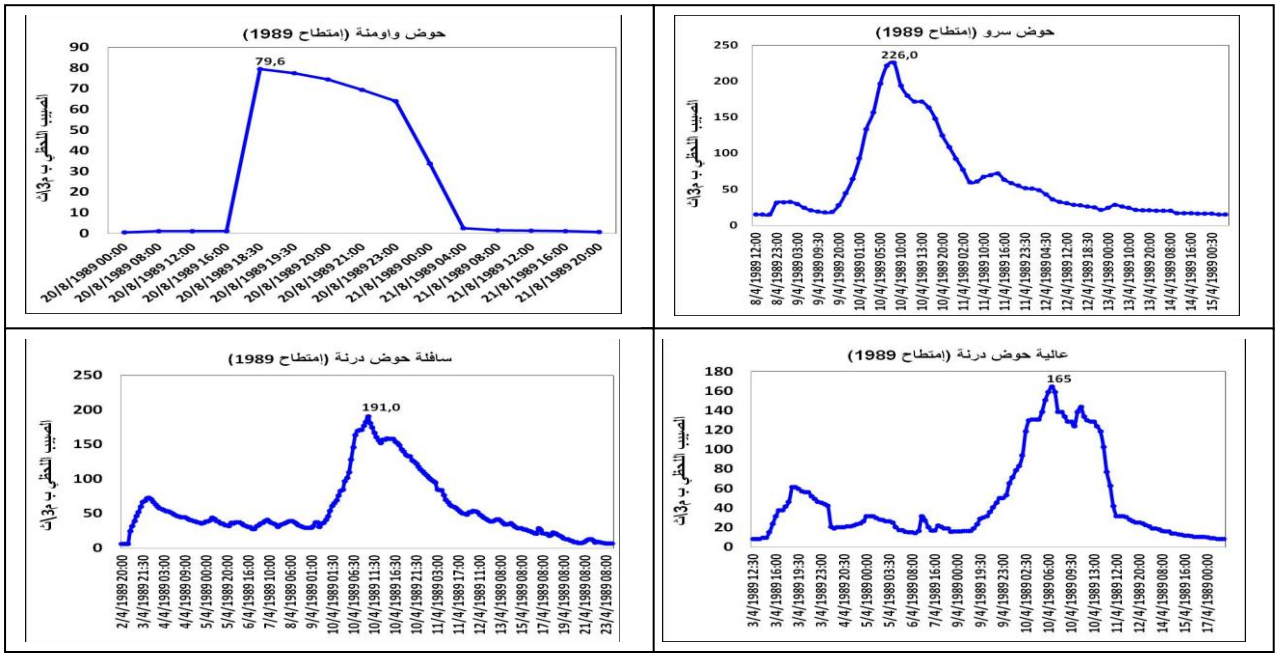
تبرز النتائج المحصل عليه، أن الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1987 قد عرف توازن مجالي وزماني، حيث سجل بنفس الشهر بجميع الأحواض الفرعية، وذلك بشهر فبراير هذا بالإضافة إلى أهمية قيم صبيب الذروة اللحظي والذي تحدد أعلاها في 416 م^3\ث بحوض درنة، يليه من حيث الأهمية حوض سرو ب 297 م^3\ث أي بفارق 119 م^3\ث. بينما بلغ أدنى صبيب ذروة لحظي 21.8 م^3\ث وذلك بحوض أمنكوس دائما.



المبيانات رقم (355-360): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1988)

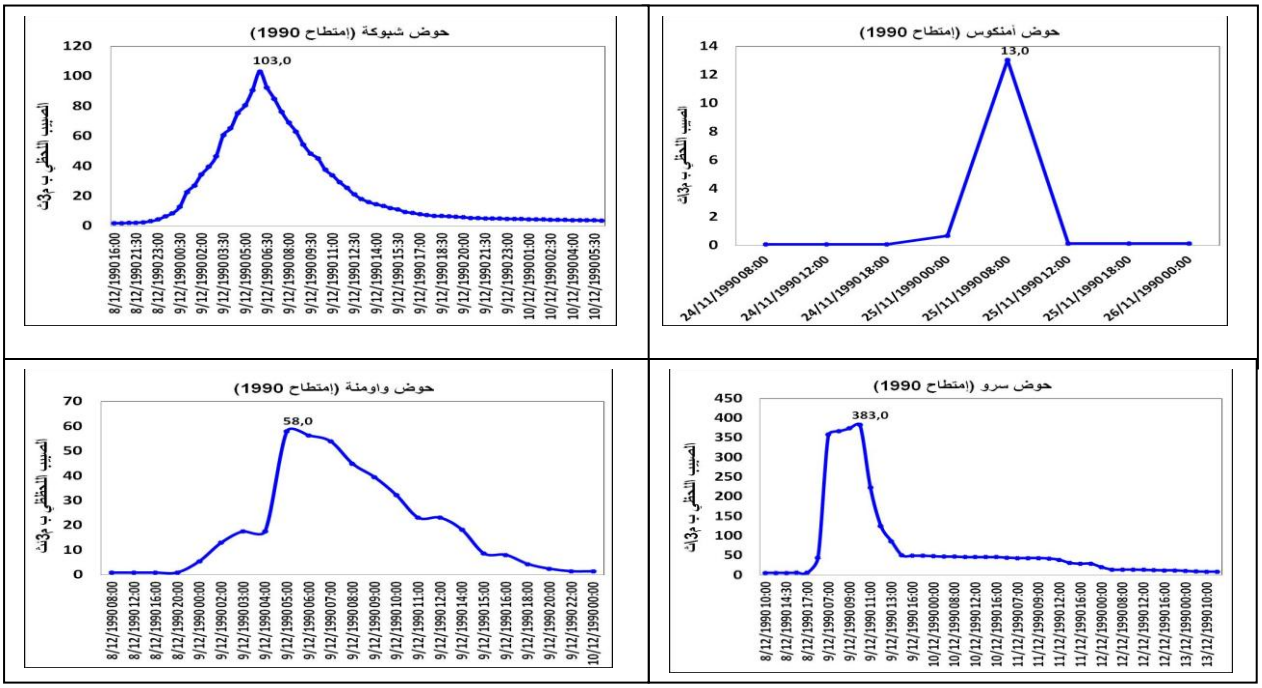
تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1988 أيضا بتوافق زماني مابين الأحواض، حيث سجل بنفس الشهر أيضا وذلك بشهر فبراير، بإستثناء حوض درنة الذي عرف إختلاف زماني ومجالي داخل نفس الحوض، حيث سجل أهم إمتطاح لحظي بسنة 1988 بعالية الحوض، بشهر شتنبر بصبيب ذروة مهم تحدد في 129 م^3\ث، بينما سجل بسافلة الحوض في شهر فبراير مثله مثل باقي الأحواض الفرعية، وقد بلغ صبيب ذروته اللحظي 95.9 م^3\ث.

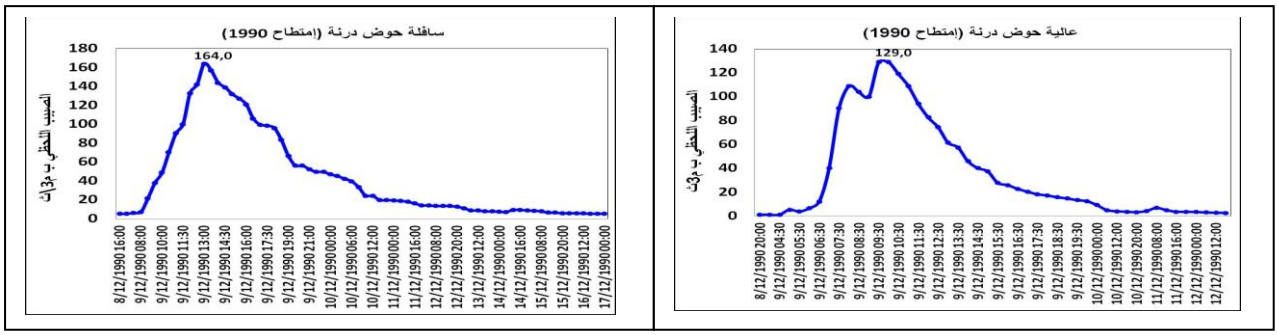




المبيانات رقم (361-366) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1989)

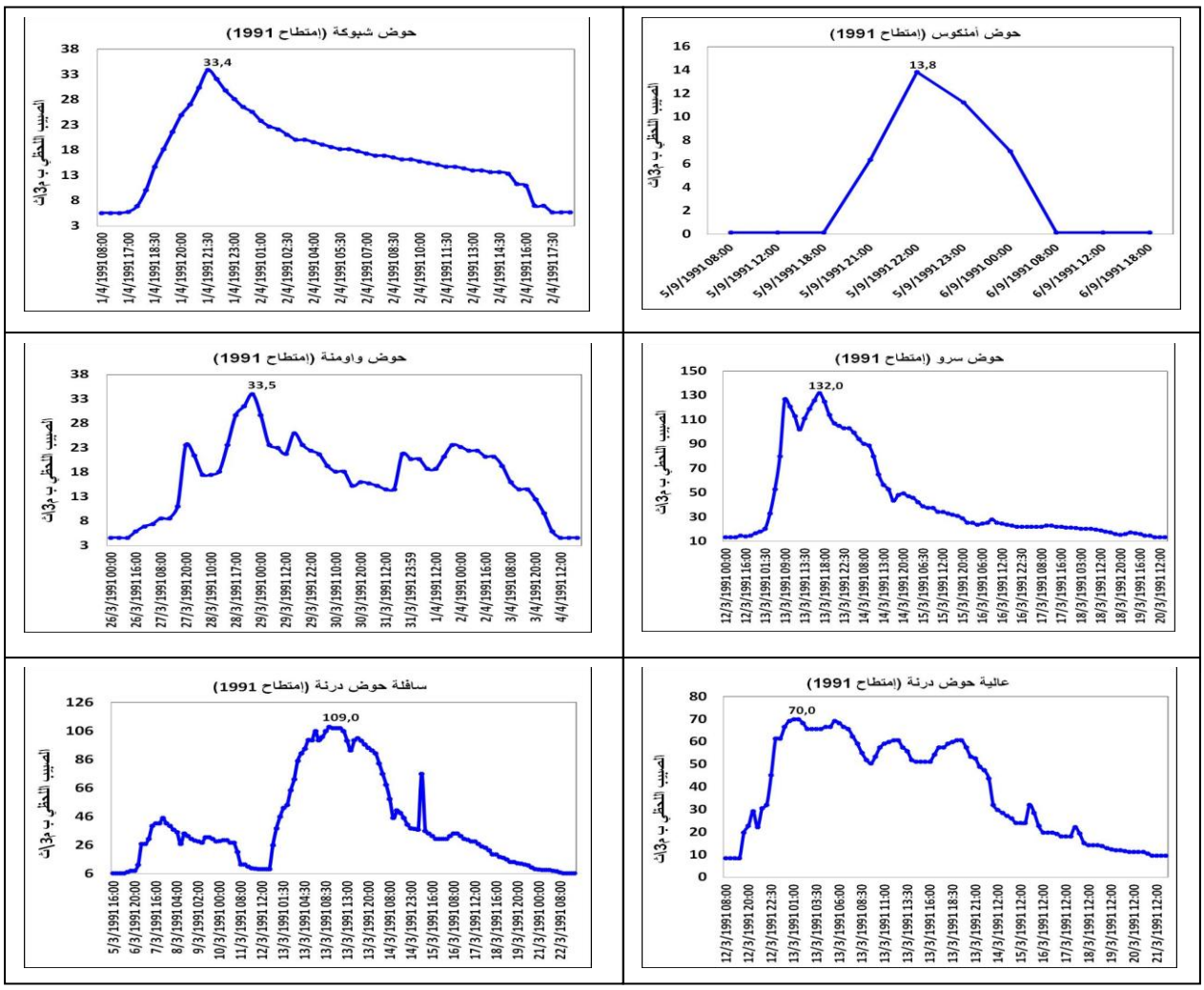
تميز الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1989 بتباين وإختلاف زماني ومجالي من حوض لأخر وداخل نفس الحوض، حيث سجل بحوض أمنكوس وسرو ودرنة بنفس الشهر وذلك ب أبريل، وبقيم ذروة مهمة أيضا بلغ أعلاها 226 م^3\ث بحوض سرو و 191 م^3\ث بسافلة درنة، بينما سجل حوض أمنكوس أدنى صبيب ذروة ب 11.9 م^3\ث. أما حوض شبوكة فقد سجل أهم إمتطاح لحظي بسنة 1989 بفصل الخريف وحوض واومنة بفصل الصيف، ويمكن تفسير ذلك بنشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة.





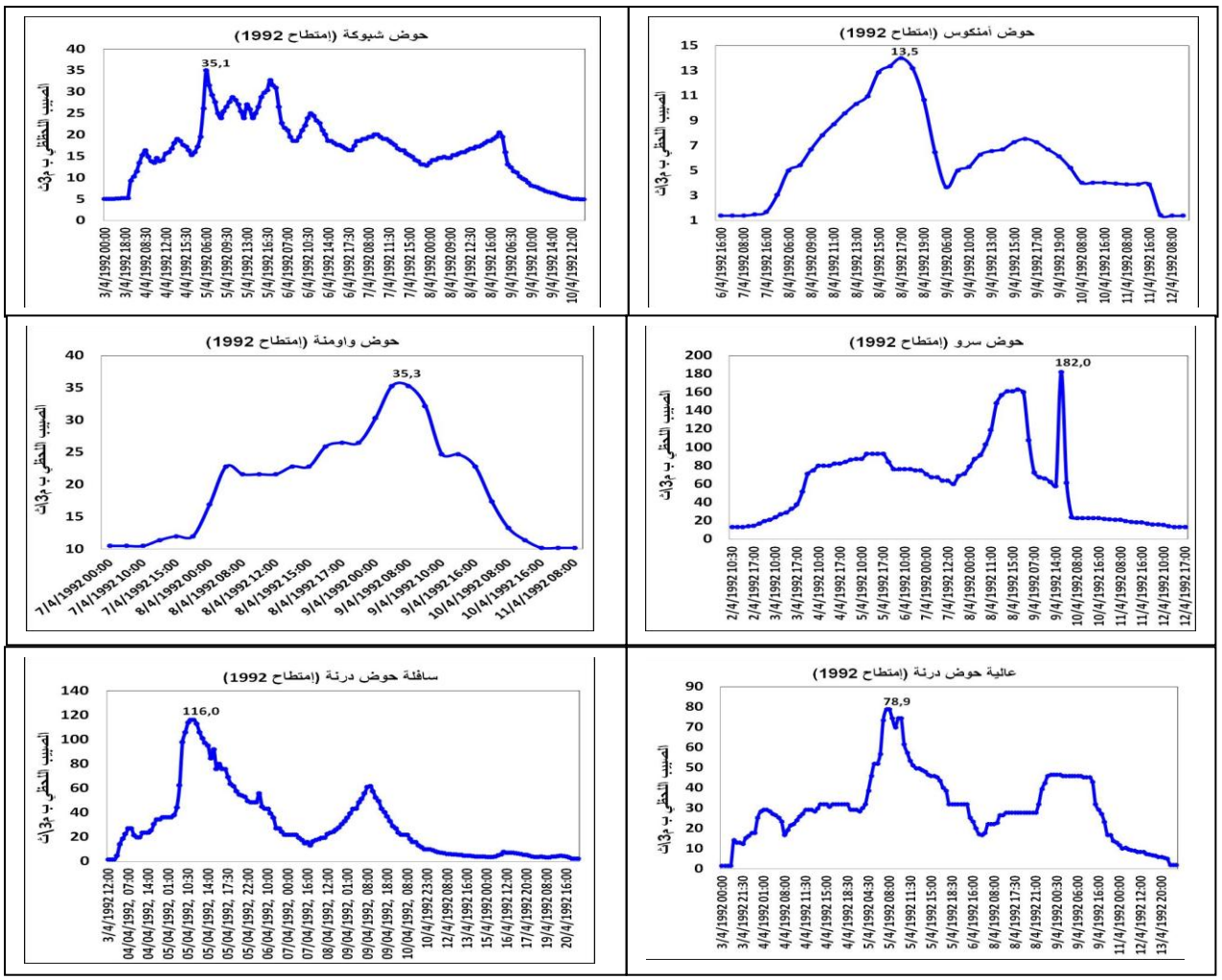
المبيانات رقم (367-372): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1990)

عرف الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1990 توافقا وإنسجاما مجاليا وزمانيا، حيث سجل بجميع الأحواض الفرعية خلال نفس الشهر وهو دجنبر، وذلك بقيم ذروة لحظية مهمة بلغت 383 م^3\ث كأعلى صبيب ذروة بحوض سرو و13 م^3\ث كأدنى صبيب ذروة لحظي بحوض أمنكوس.



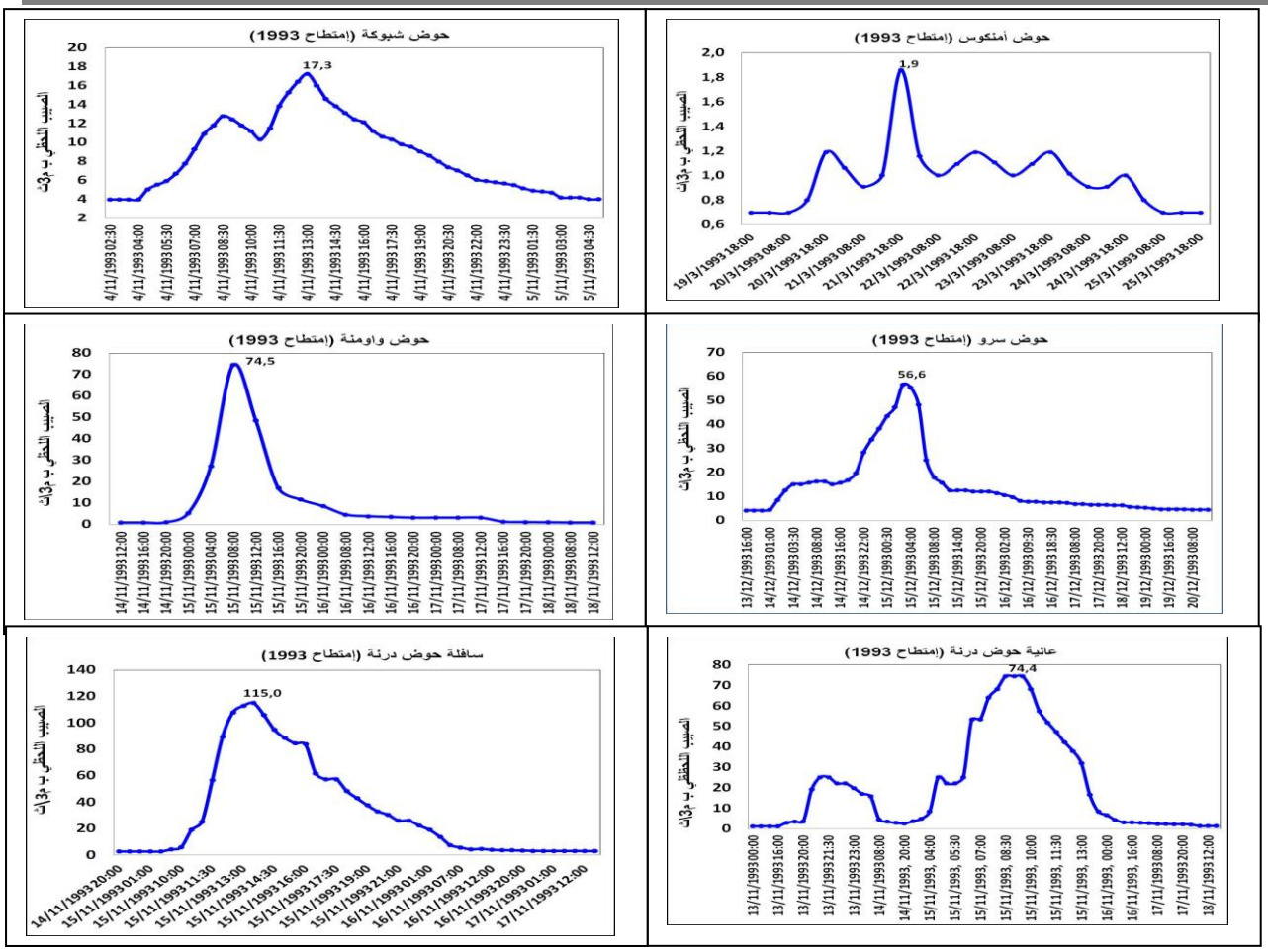
المبيانات رقم (373-378): أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1991)

تبرز النتائج أن الإمتطاح اللحظي السنوي لسنة 1991 عرف تباين زماني ومجالي أيضا من حوض لأخر وداخل نفس الحوض خاصة بحوض. فحوض أمنكوس سجل أعلى إمتطاح لحظي بشهر شتنبر وحوض شبوكة بشهر أبريل، بينما سجل أهم الإمتطاحات اللحظية بباقي الأحواض بشر مارس، بلغ أعلاها 132 م^3\ث بحوض سرو و109 م^3\ث بحوض درنة، بينما سجل أدنى صبيب ذروة بحوض واومنة ب 33.5 م^3\ث.



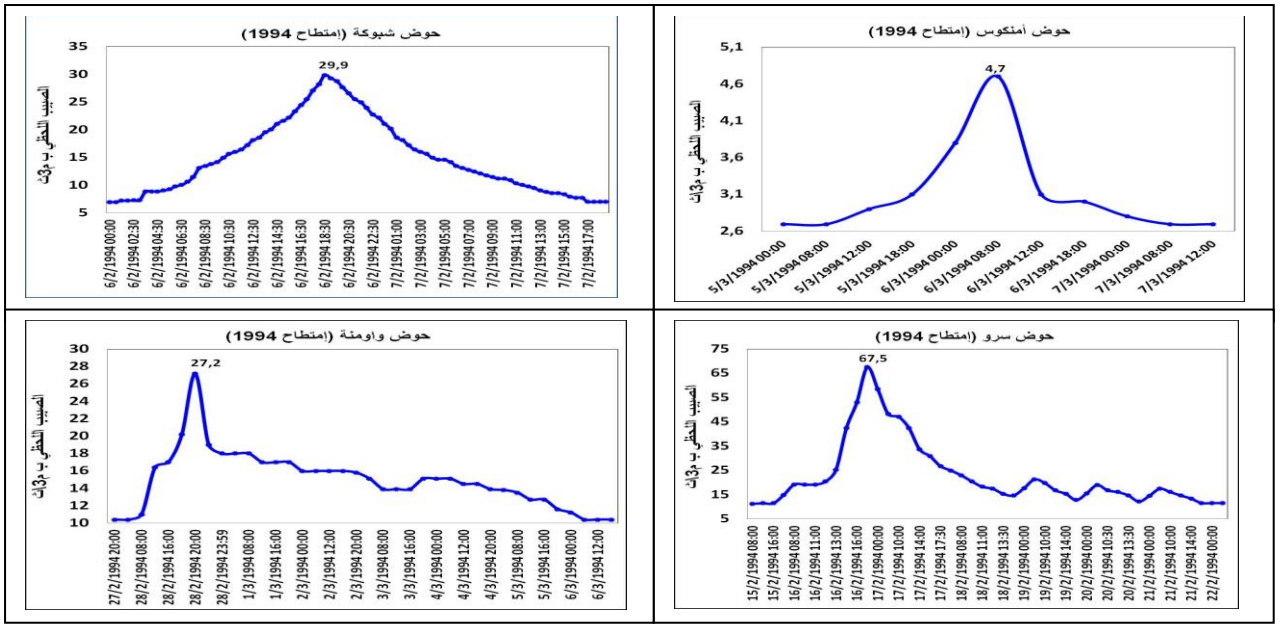
المبيانات رقم (379-384) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1992)

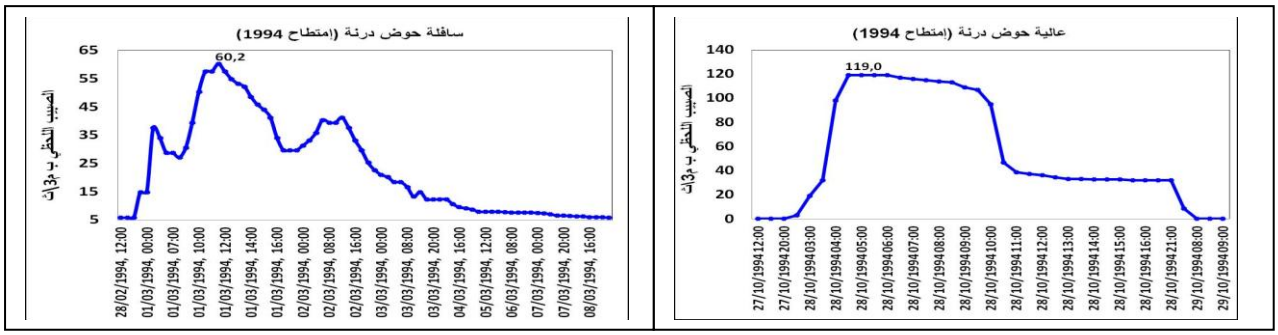
يتبين أن أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية لسنة 1992 قد سجلت بجميع الأحواض الفرعية بشهر أبريل الذي يوافق فترة الوفرة في الموارد المائية، وقد بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 182 م^3\ث بحوض سرو، يليه حوض درنة ب 116 م^3\ث، بينما سجل كل من حوض شبوكة وواومنة نفس القيمة تقريبا 35 م^3\ث، أما أدنى صبيب ذروة لحظي فقد سجل بحوض أمنكوس ب 13.5 م^3\ث.



المبيانات رقم (385-390) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (1993)

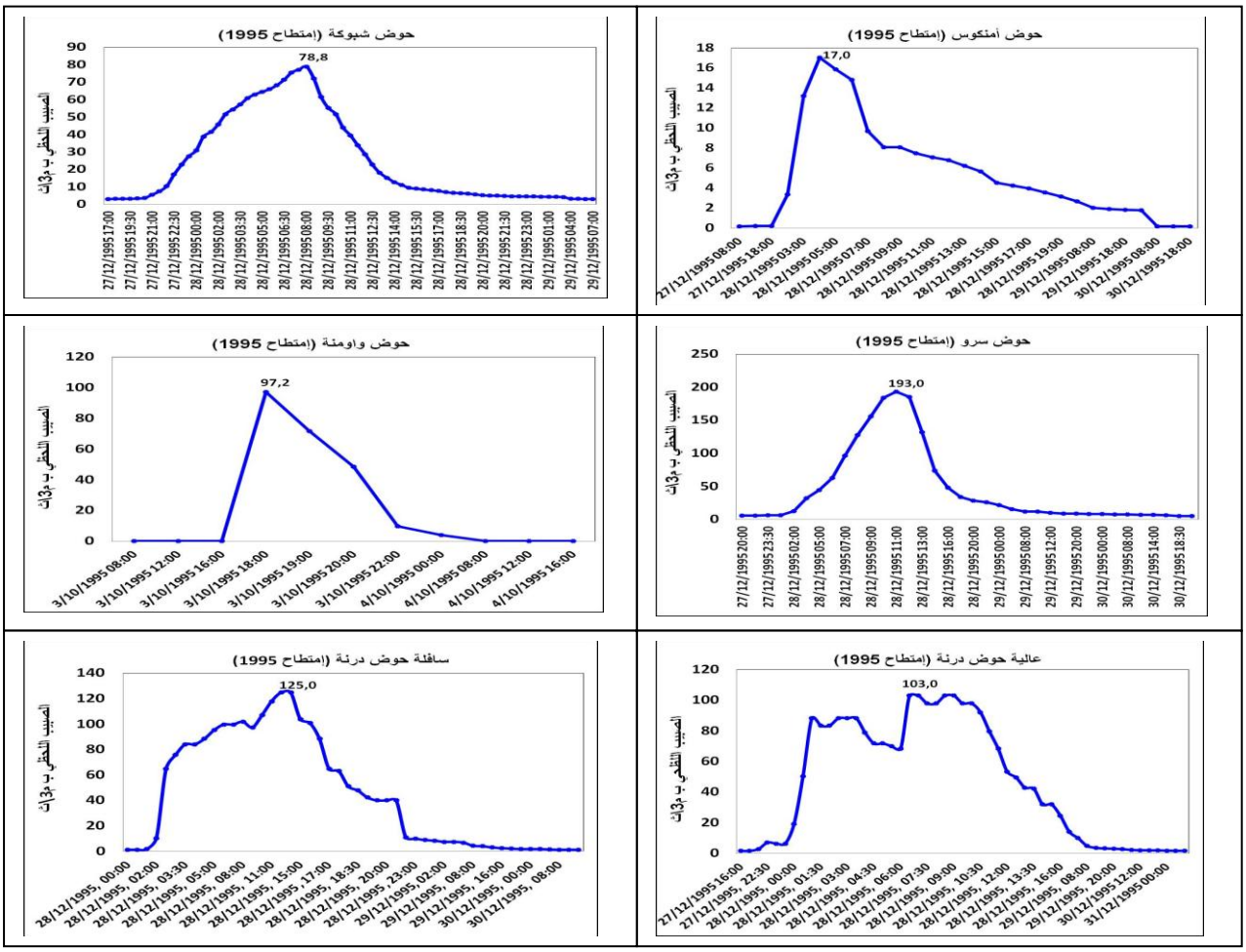
تبرز النتائج أن حوض درنة هو الذي سجل أعلى صبيب إمتطاح لحظي سنة 1993 مقارنة بباقي الأحواض الفرعية، وقد بلغ صبيب ذروته 115 م^3\ث، يليه من حيث الأهمية حوض واومنة ب 74.5 م^3\ث. أما أدنى صبيب ذروة لحظي فسجل بحوض أمنكوس، لكن بصبيب ضعيف جدا تحدد في 1.9 م^3\ث .





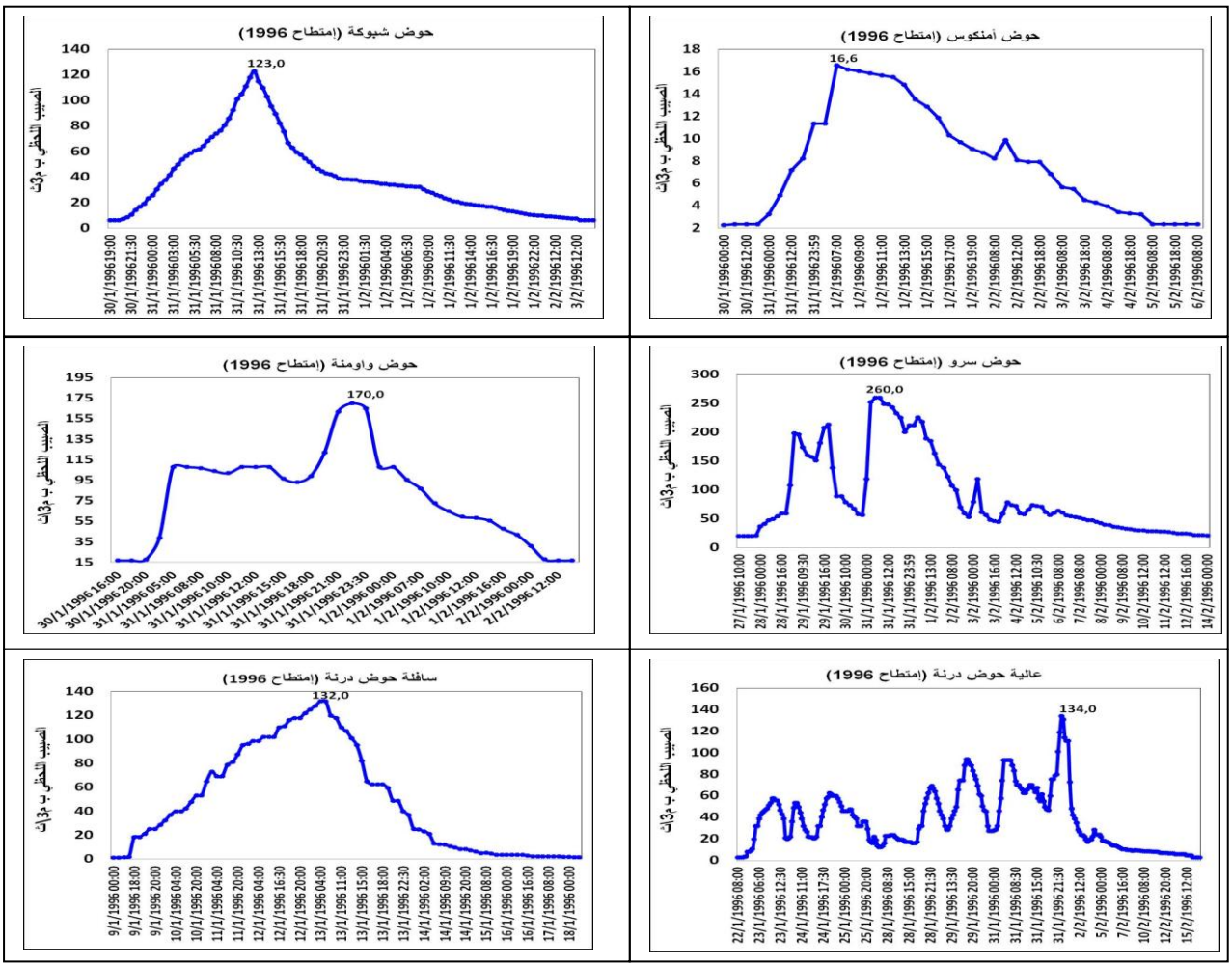
***المبيانات رقم (391-396) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1994)**

تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بالأحواض الفرعية سنة 1994 بالتباين والإختلاف المجالي والزماني من حوض لأخر وداخل نفس الحوض أيضا، كما هو الحال بالنسبة لحوض درنة، حيث أن الإمتطاح اللحظي لسنة 1994 قد سجل بشهر أكتوبر بعالية الحوض وبشهر مارس بسافلة الحوض، كما أن أعلى صبيب ذروة سجل بالنسبة لكل الأحواض الفرعية قد بلغ 119 م^3\ث ولك بعالية درنة، وأدنى صبيب ذروة لحظي سجل كما العادة بحوض أمنكوس ب 4.7 م^3\ث.



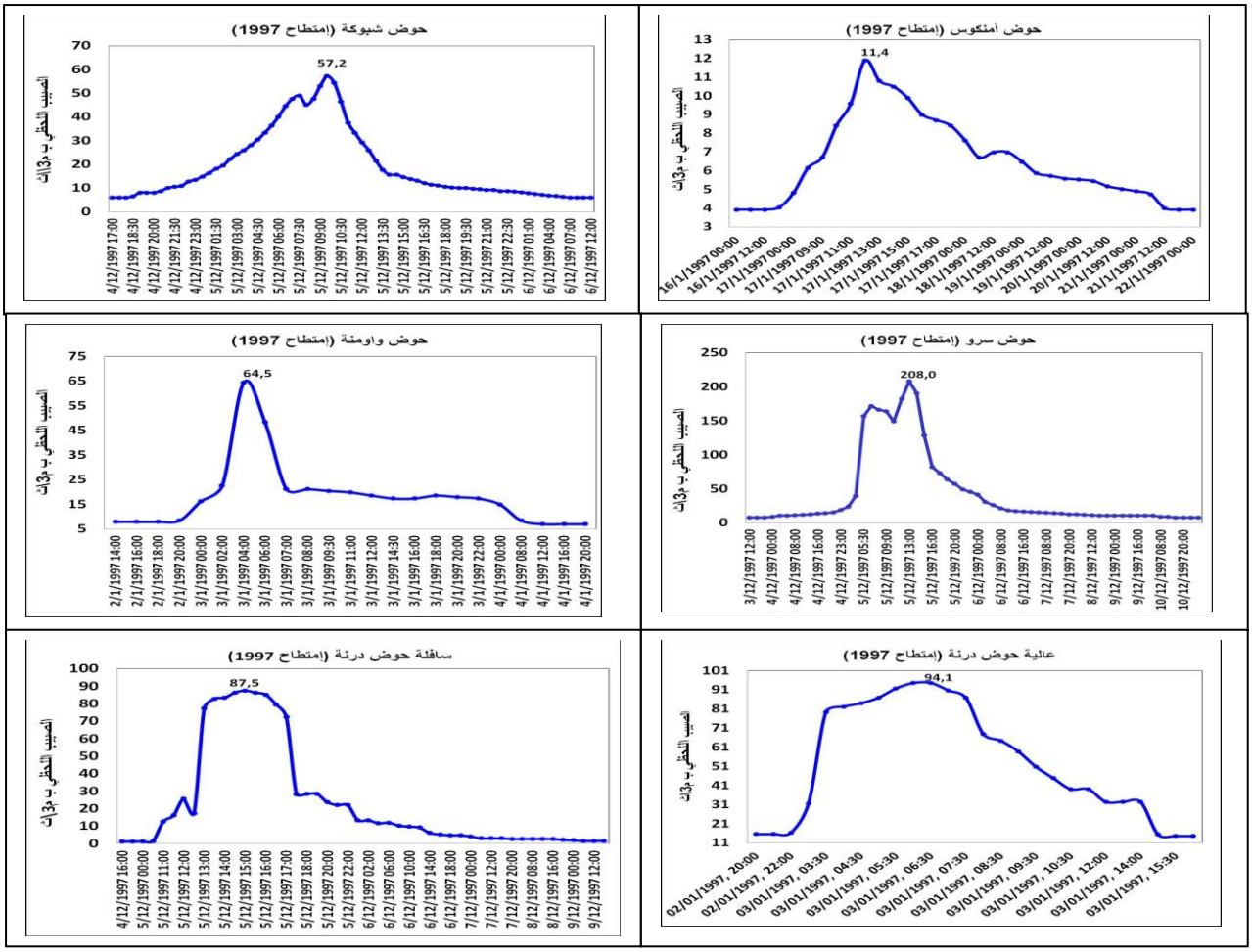
المبيانات رقم (397-402) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية سنة (1995)

عرفت أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بسنة 1995 توافق وإنسجام مجالي وزماني من حوض لأخر وداخل نفس الحوض، سجلت جميعها بشهر دجنبر بإستثناء حوض واومنة الذي سجل أعلى وأهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 1995 بشهر اكتوبر وذلك ب 97.2 م^3\ث. بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 193 م^3\ث بحوض سرو وأدنى صبيب 17 م^3\ث بحوض أمنكوس. لكن على العموم تبقى جميع القيم مهمة بحيث ستساهم لمحالة في تغذية الأحواض الفرعية وأيضا المجرى الرئيسي لواد أم الربيع.



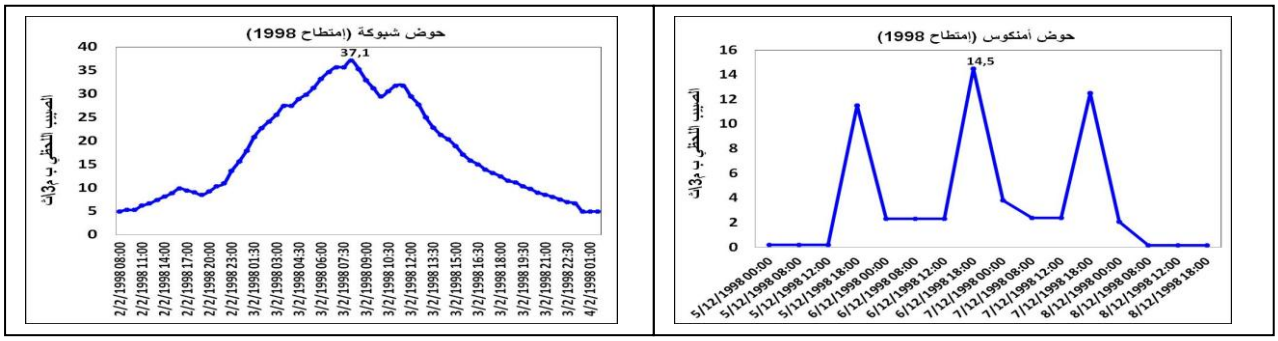
***المبيانات رقم (403-408) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1996)**

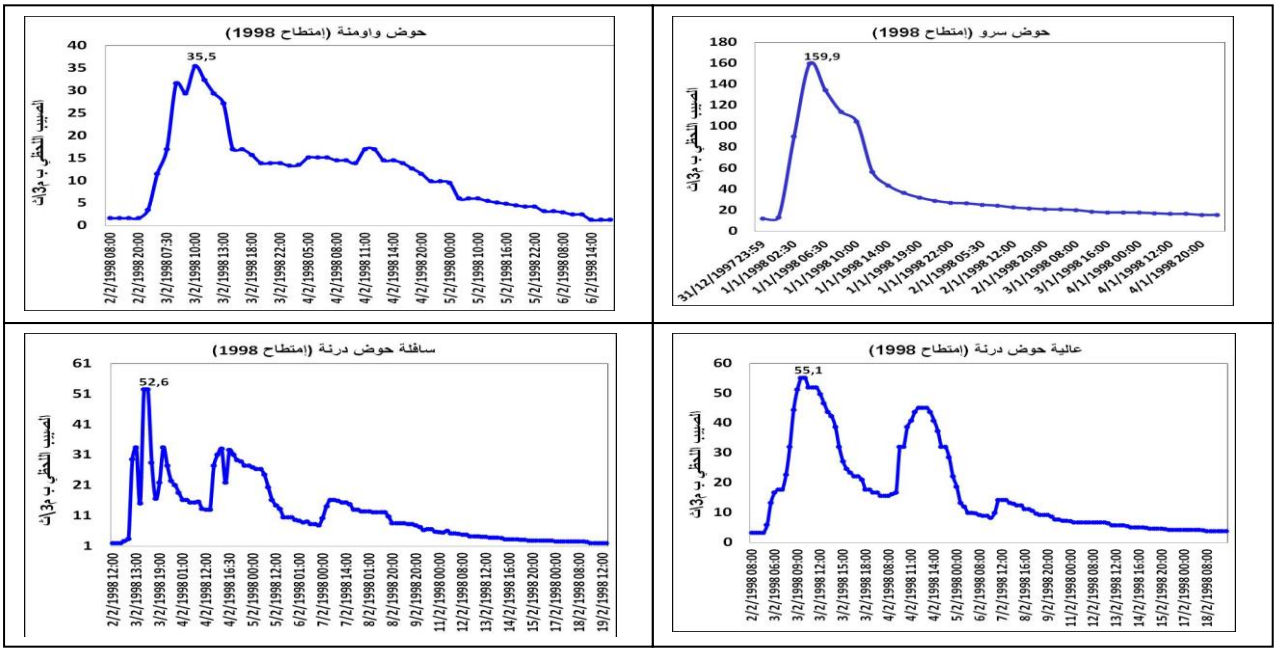
تميز أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 1996 بتوافق وإنسجام زماني ومجالي، حيث سجلت بجميع الأحواض الفرعية بشهر يناير، وقد بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 260 م^3\ث بحوض سرو، يليه حوض واومنة ب 170 م^3\ث أي بفارق 90 م^3\ث، وهو صبيب مهم بالنسبة لحوض واومنة مقارنة بسرو، بينما تحدد الفارق في الصبيب اللحظي بين حوض شبوكة 123 م^3\ث و درنة 132 م^3\ث في 9 م^3\ث، أما أدنى صبيب ذروة فقد سجل كما العادة بحوض أمنكوس ب 16.6 م^3\ث.



***المبيانات رقم (409-414) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1997)**

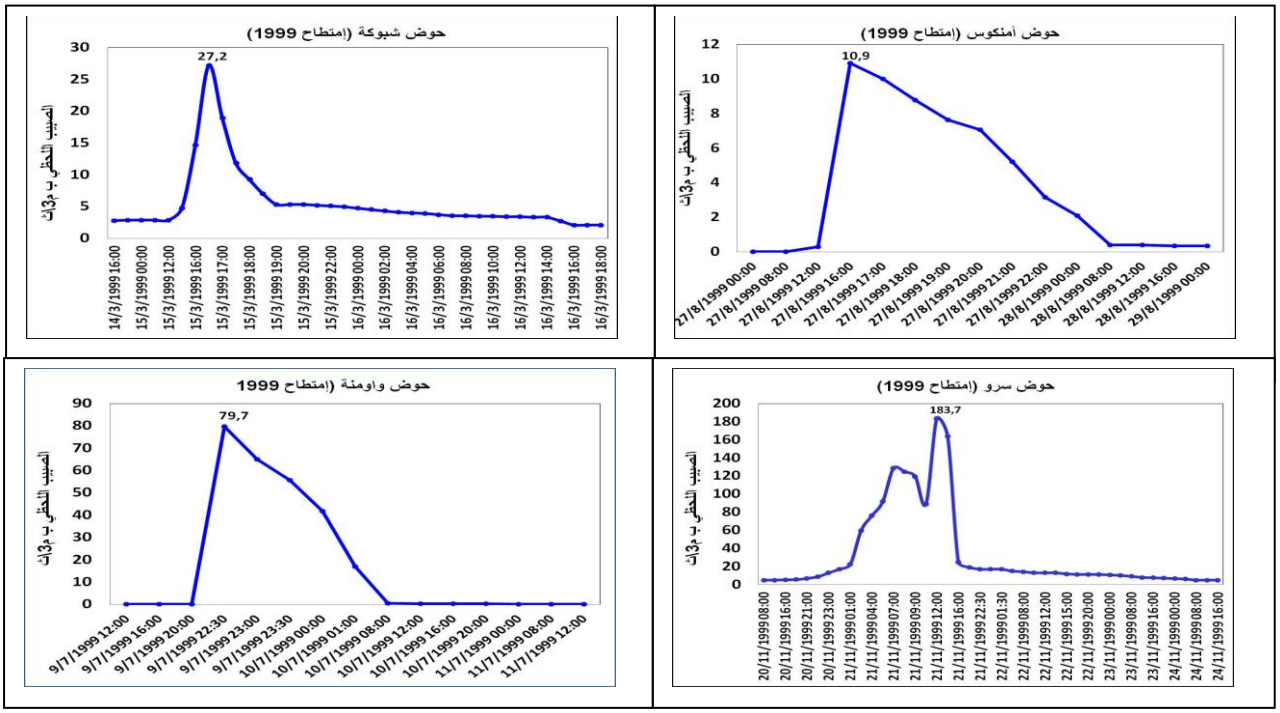
تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 1997، بالتباين والإختلاف المجالي والزماني من حوض لأخر وداخل نفس الحوض أيضا، حيث سجلت ما بين شهر دجنبر ويناير وفبراير، وقد تحددت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي في 208 م^3\ث بحوض سرو بشهر دجنبر، يليه حوض درنة الذي عرف تباين وإختلاف زماني ومجالي داخل الحوض مابين العالية التي سجلت أعلى قيمة ب 94.1 م^3\ث بشهر يناير والسافلة ب 87.5 م^3\ث بشهر دجنبر، بينما سجل أدنى صبيب ذروة بحوض أمنكوس ب 11.4 م^3\ث.

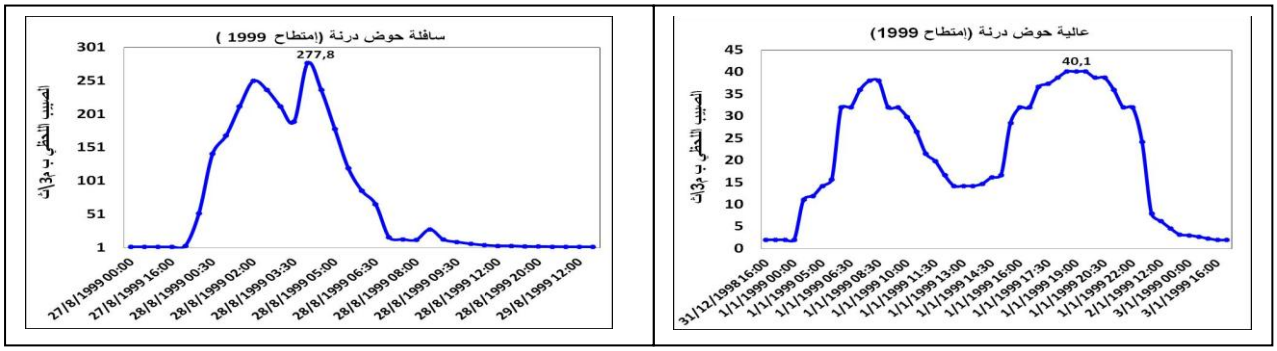




***المبيانات رقم (415-420) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1998)**

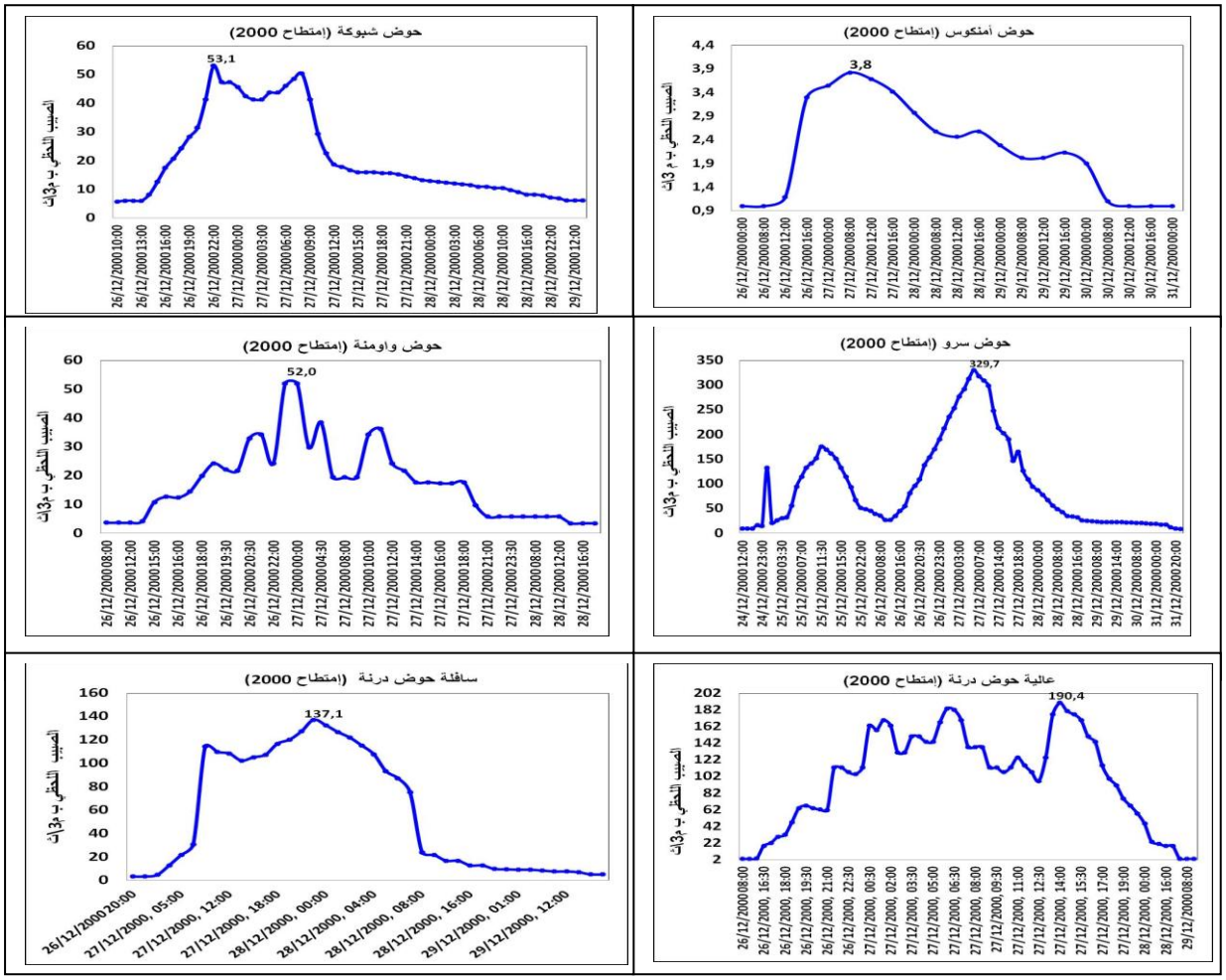
سجلت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 1998 بجميع الأحواض بشهر فبراير، بإستثناء حوض أمنكوس الذي سجل به بشهر دجنبر بصبيب لحظي تحدد في 14.5 م^3\ث وهو بذلك أدنى صبيب ذروة لحظي، وحوض سرو الذي سجل أعلى صبيب ذروة بشهر يناير بقيمة 159.9 م^3\ث. بينما كان هناك تقارب ما بين قيم الأحواض الفرعية الأخرى والتي تراوحت بين 35 و55 م^3\ث.





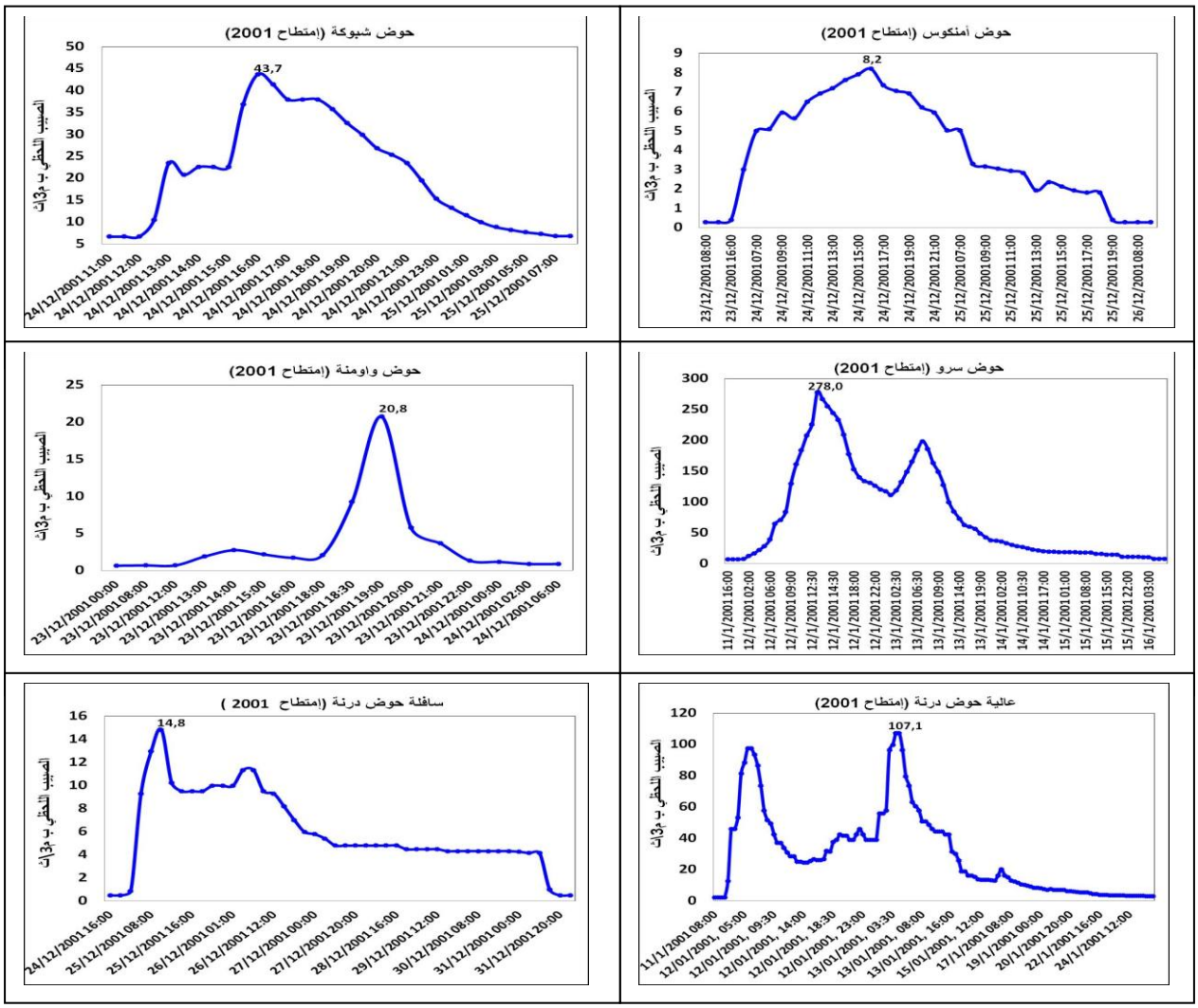
***المبيانات رقم (421-426) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (1999)**

تميز أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 1999 بتباين وإختلاف مجالي وزماني كبير ما بين الأحواض الفرعية، حيث سجلت بكل حوض بشهر وفصل مختلف، كما حدث هذا الإختلاف أيضا داخل نفس الحوض كما هو الحال بالنسبة لحوض درنة الذي سجل أهم إمتطاح لحظي بعالية الحوض في شهر دجنبر وفي سافلة الحوض بشهر غشت بصبيب ذروة لحظي مهم جدا بلغ 277.8 م^3\ث وهو أعلى صبيب ذروة مقارنة بباقي الأحواض الفرعية.



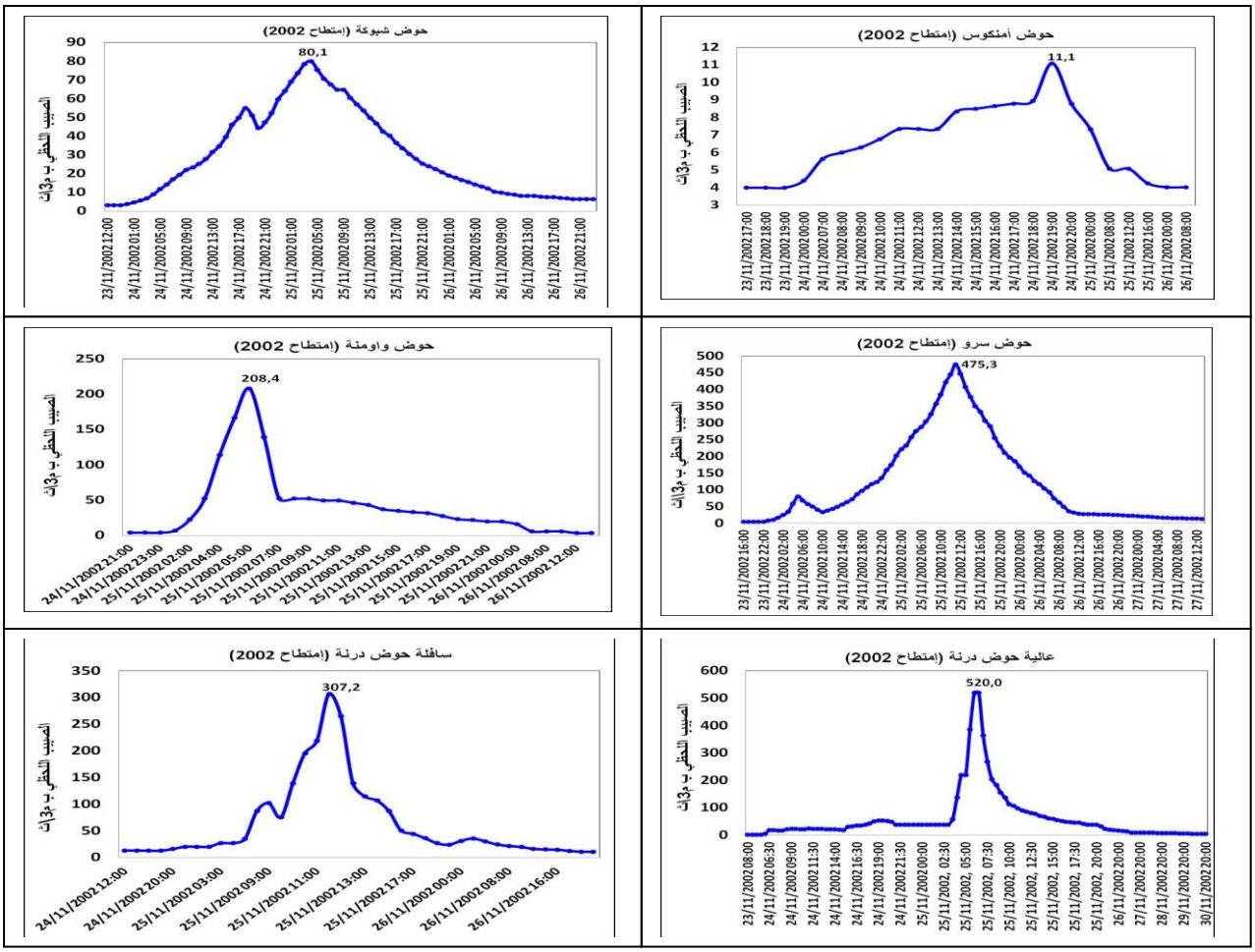
***المبيانات رقم (427-432) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2000)**

سجلت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2000 بجميع الأحواض الفرعية بشهر دجنبر الذي يوافق فترة الوفرة في الموارد المائية، وقد بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 329.7 م^3\ث بحوض سرو، تليه عالية حوض درنة ب 190.4 م^3\ث أي بفارق 209.3 م^3\ث، أما حوض شبكة ووامنة فقد سجلا نفس القيم تقريبا 53 م^3\ث بشبوكة و52 م^3\ث ،بينما سجل أدنى صبيب ذروة لحظي بحوض أمنكوس دائما وذلك ب 3.8 م^3\ث.



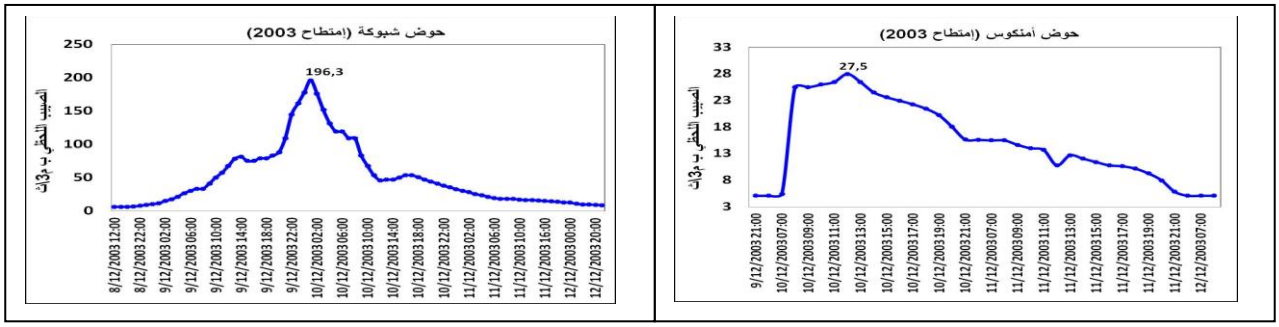
***المبيانات رقم (433-438) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2001)**

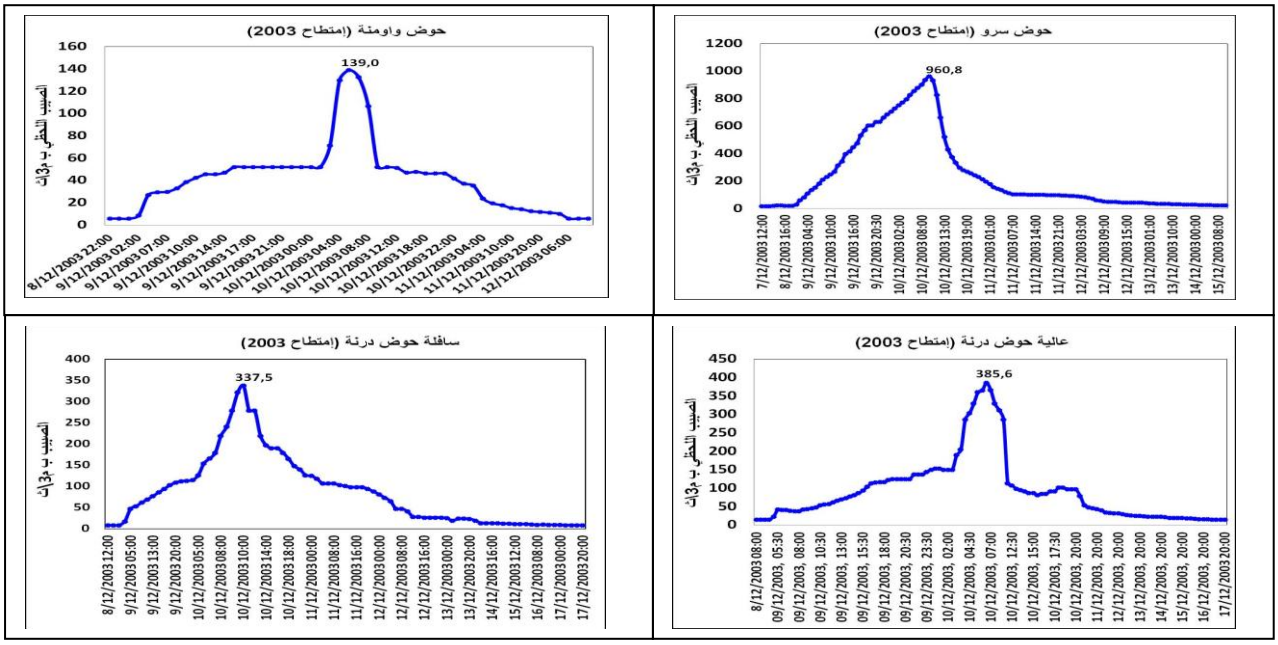
سجلت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2001 بجميع الأحواض بشهر دجنبر، باستثناء حوض سرو وعالية درنة اللذين سجلت بهما أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2001 بشهر يناير، وهما اللذين سجلا أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي، حيث تحددت في 278 م^3\ث بسرو و107.1 م^3\ث بعالية حوض درنة. أما أدنى القيم فقد سجلت كالعادة بحوض أمنكوس ب 8.2 م^3\ث.



***المبيانات رقم (439-444) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2002)**

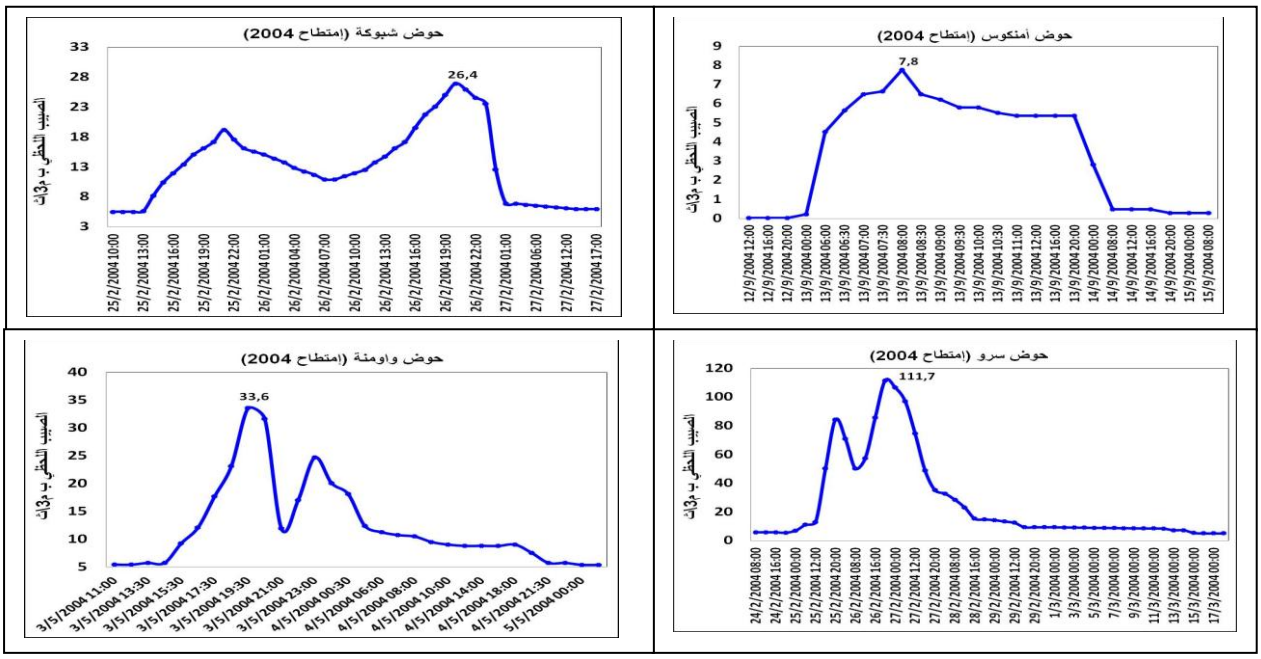
تميز أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2002 بتوافق زماني حيث سجلت بجميع الأحواض الفرعية بشهر نونبر، وبإختلاف مجالي من حوض لأخر وداخل نفس الحوض، كما هو الحال بالنسبة لحوض درنة الذي سجل أعلى صبيب ذروة لحظي مقارنة بباقي الأحواض الفرعية وذلك بعالية الحوض ب 520 م^3\ث، يليه حوض سرو ب 475.2 م^3\ث، تم سافلة درنة ب 307.2 م^3\ث أي بفارق 203.2 م^3\ث مقارنة بعالية الحوض، بينما سجلت أدنى القيم بحوض أمنكوس ب 11.1 م^3\ث. لكن على العموم تبقى جميع القيم مهمة يمكن أن تلعب دورا مهما في تغذية المجاري المائية لهذه الاحواض وأيضا واد أم الربيع.

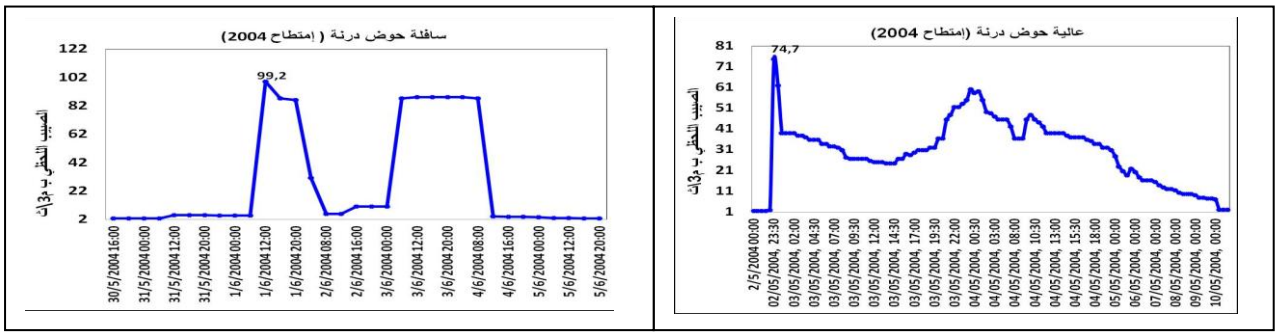




***المبيانات رقم (445-450) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2003)**

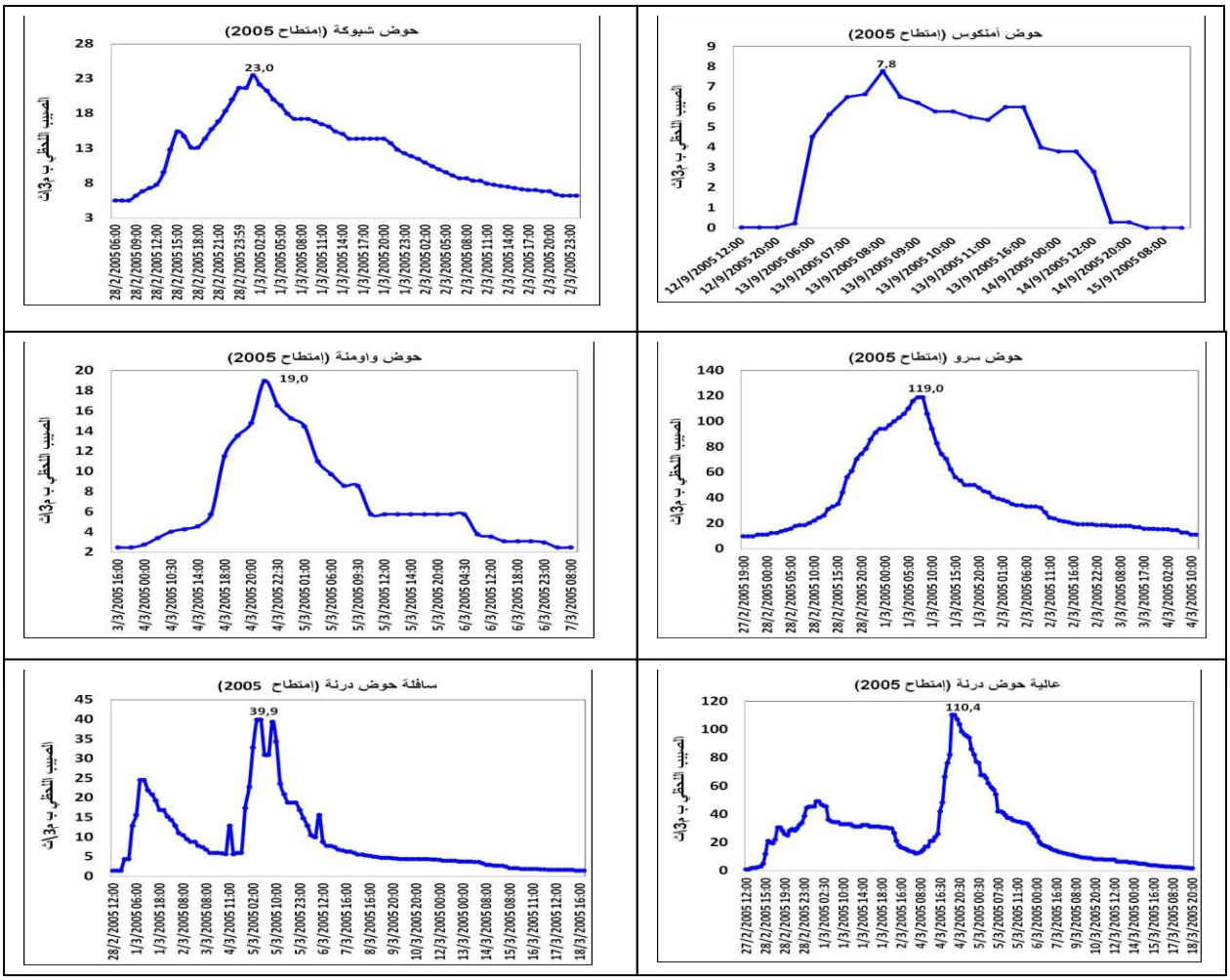
يتبين من خلال المبيانات رقم (445-450) أن أهم الإمتطاحات المرجعي اللحظية لسنة 2003 قد سجل بجميع الأحواض الفرعية بشهر دجنبر، الذي يوافق كما سبقت الإشارة فترة الوفرة في الموارد المائية، حيث يمكن القول أن 2003 كانت سنة إستثنائية بإمتياز بكل الأحواض نظرا لقيم صبيب الذروة المرتفعة والتي بلغ أعلاها 960.2 م^3\ث بحوض سرو و385.6 م^3\ث بحوض درنة، بينما تحدد أدناها في 27.5 م^3\ث بحوض أمنكوس. وبالتالي فهذه القيم من المحتمل جدا أن تكون قد أثرت بشكل كبير على المجاري المائية والجريان وأيضا رفع منسوب واد أم الربيع.





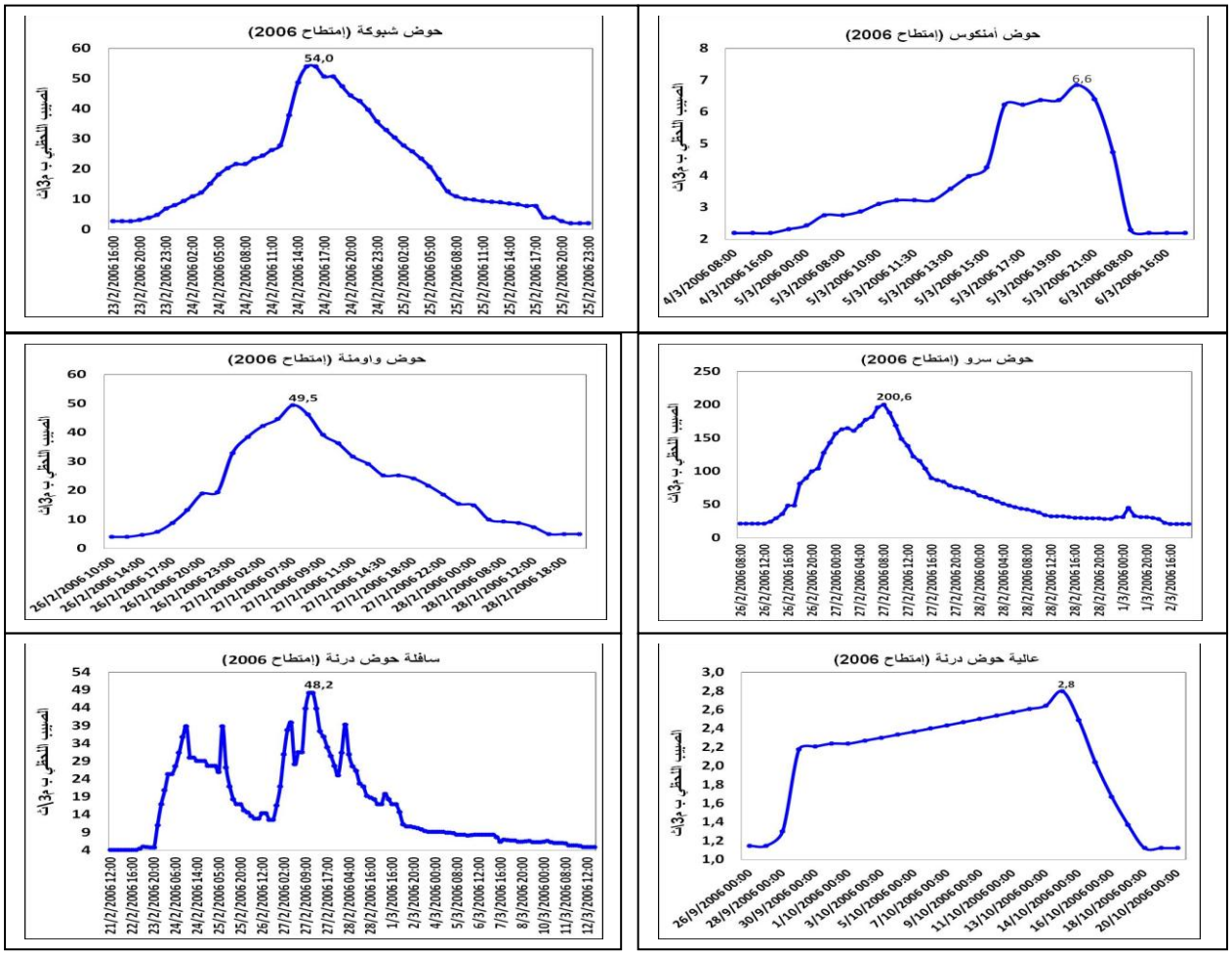
***المبيانات رقم (451-456) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2004)**

تميزت الإمتطاحات اللحظية لسنة 2004 بالتباين والإختلاف على المستوى الزماني والمجالي من حوض لأخر حيث سجلت بفصول مختلفة، نميز فيها بين الشتاء بالنسبة لحوض شبوكة وسرو الذي سجل أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي ب 111.7 م^3\ث، وفصل الربيع بالنسبة لحوض واومنة ودرنة، وفصل الخريف بالنسبة لحوض أمنكوس الذي يسجل دائما أدنى قيم صبيب الذروة.



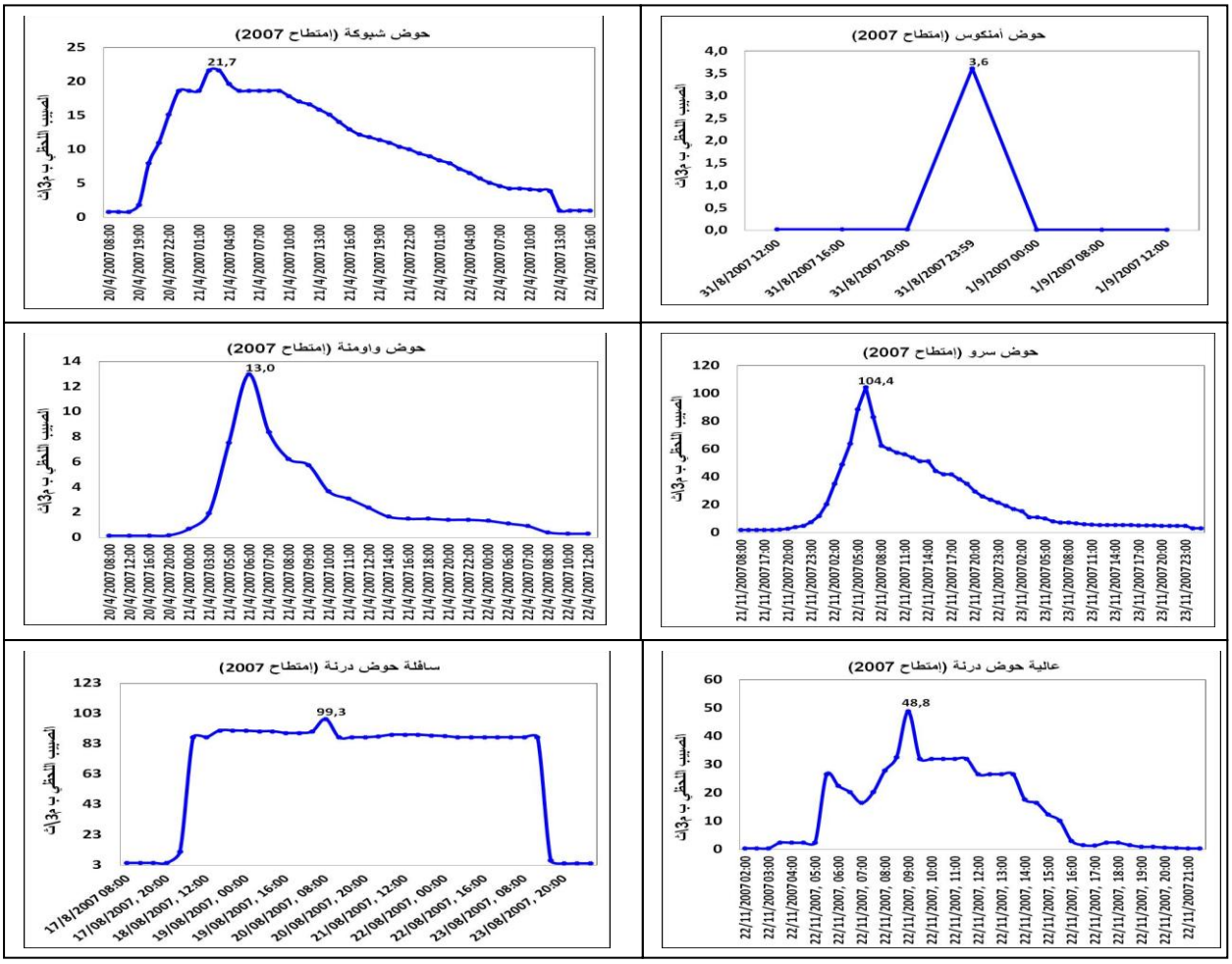
***المبيانات رقم (457-462) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2005)**

عرف الإمتطاح المرجعي السنوي لسنة 2005، إختلاف مجالي وزماني في تسجيله مابين الاحواض الفرعية، وذلك مابين شهري فبراير ومارس بإستثناء حوض أمنكوس الذي سجل إمتطاحه المرجعي السنوي لسنة 2005 بشهر شتنبر ب 7.8 م^3\ث، بينما سجل أعلى إمتطاح مرجعي سنوي بحوض سرو ب 119 م^3\ث.



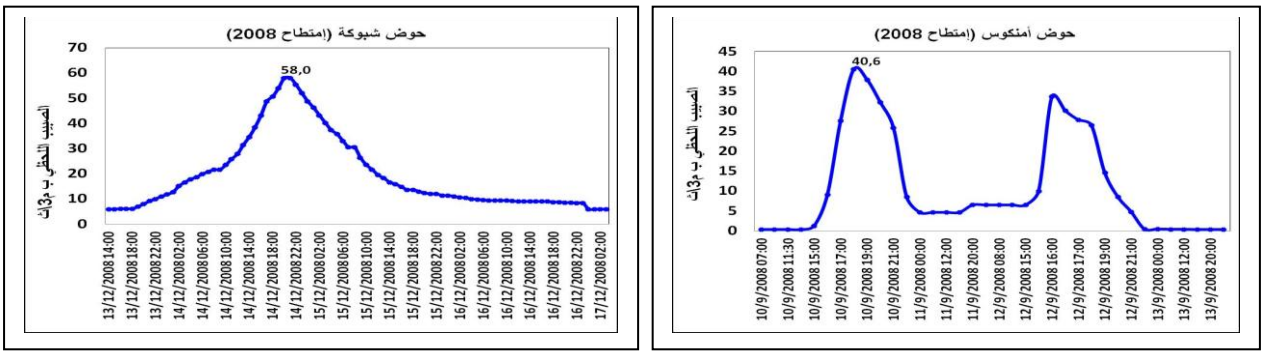
المبيانات رقم (463-468) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (2006)

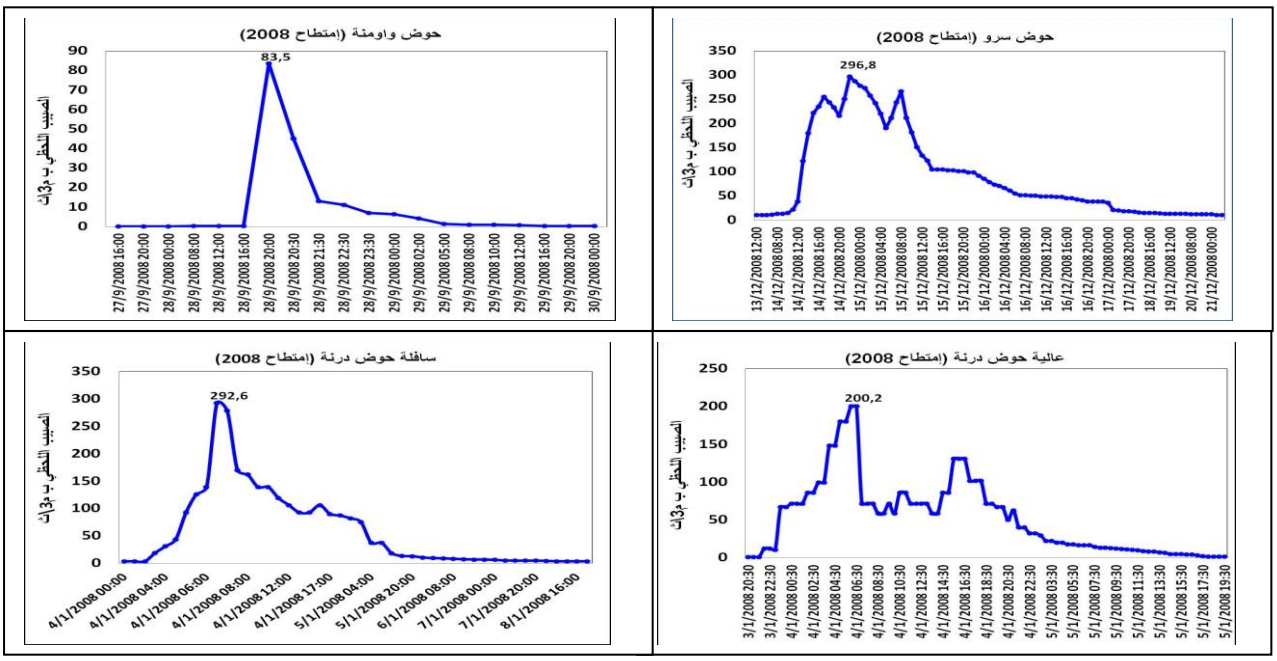
يتبين من المبيانات رقم (463-468) أن أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2006 ، سجلت بكل من حوض شبوكة وسرو ووامنة بشهر فبراير، وقد بلغت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي 200.6 م^3\ث بحوض سرو، بينما سجل أهم إمتطاح لحظي بحوض أمنكوس ودرنة بشهر مارس وذلك ب 48.2 م^3\ث بحوض درنة و6.6 م^3\ث كأدنى صبيب ذروة لحظي بحوض أمنكوس.



***المبيانات رقم (469-474) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2007)**

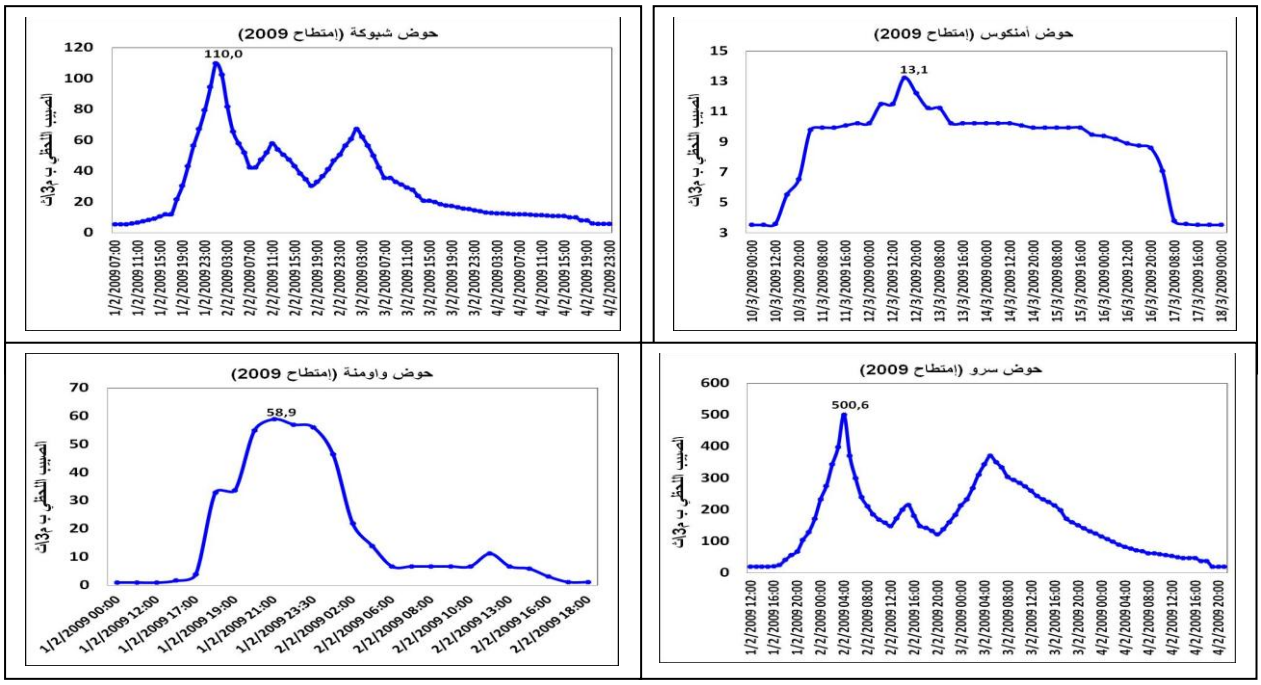
تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2007 بدورها بالتباين والإختلاف من حوض لأخر، حيث سجلت بحوض واومنة وشبوكة بشهر أبريل، وسرو وعالية درنة بشهر نونبر الذي يوافق فترة النقص في الموارد المائية، ورغم ذلك فقد سجلت قيم مهمة نوعا ما بلغ أعلاها 104.4 م^3\ث بسرو. بينما سجل أهم إمتطاح لحظي لحوض أمنكوس وسافلة درنة بشهر غشت، الذي يوافق فترة نشاط العواصف الرعدية، وقد تحددت أعلى قيم صبيب الذروة في 99.3 م^3\ث بحوض درنة.

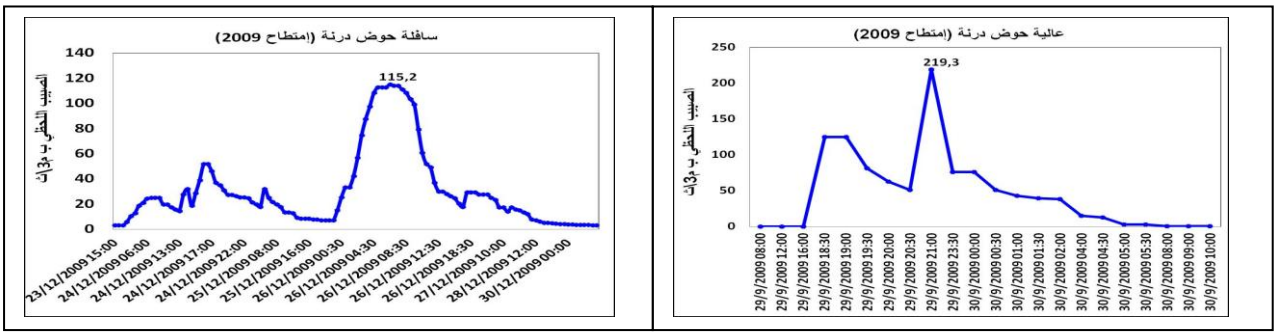




***المبيانات رقم (475-480) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2008)**

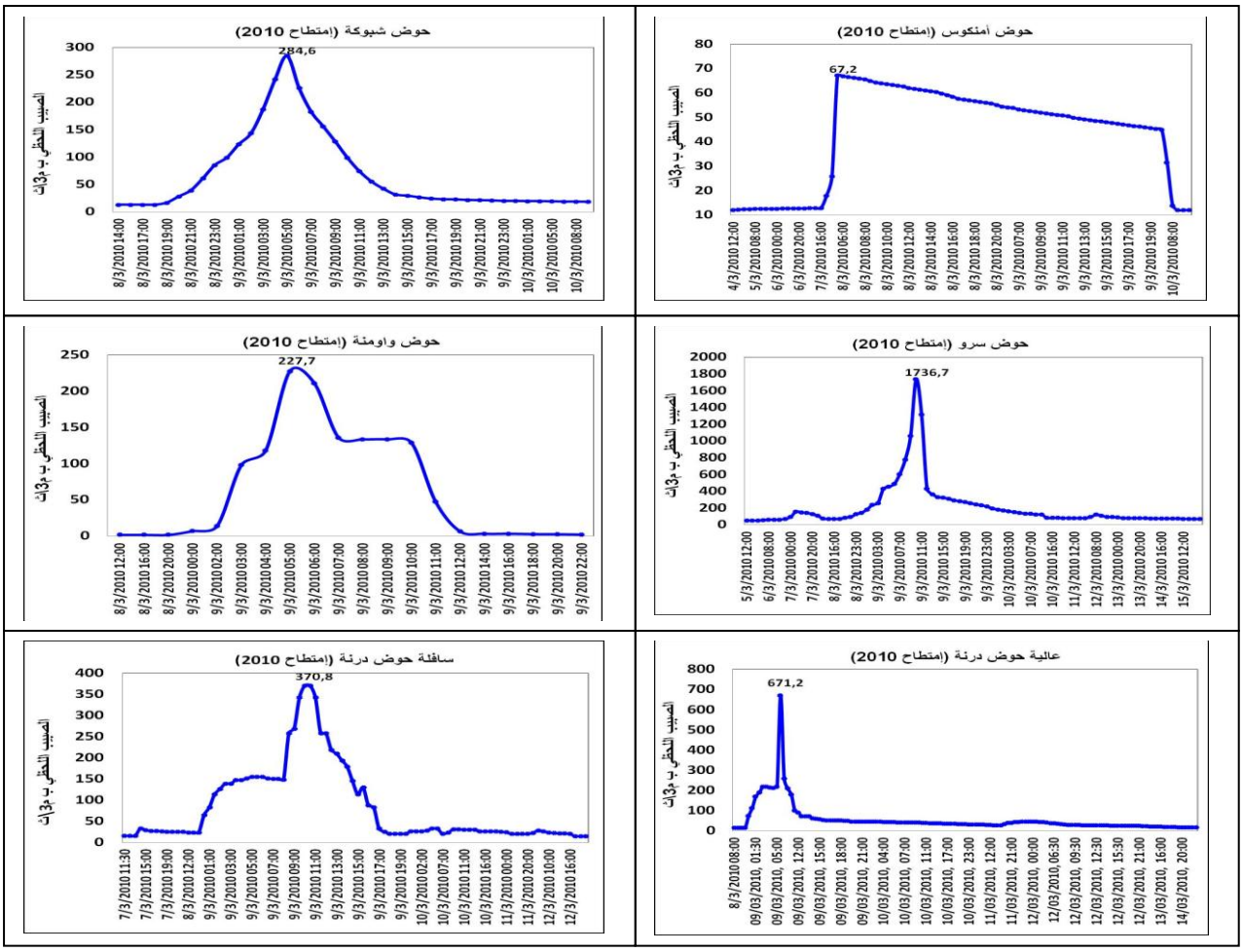
عرفت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2008 أيضا تباين وإختلاف زماني ومجالي من حوض لأخر، حيث تأرجحت مابين شهر شتنبر ودجنبر ويناير، وقد بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 296.8 م^3\ث بحوض سرو بشهر دجنبر، يليه من حيث الأهمية حوض درنة ب 292.6 م^3\ث بشهر يناير أي بفارق ضعيف جدا تحدد في 4.2 م^3\ث. بنما تحدد أدنى صبيب ذروة لحظي في 40.6 م^3\ث بحوض أمنكوس دائما وذلك بشهر شتنبر.





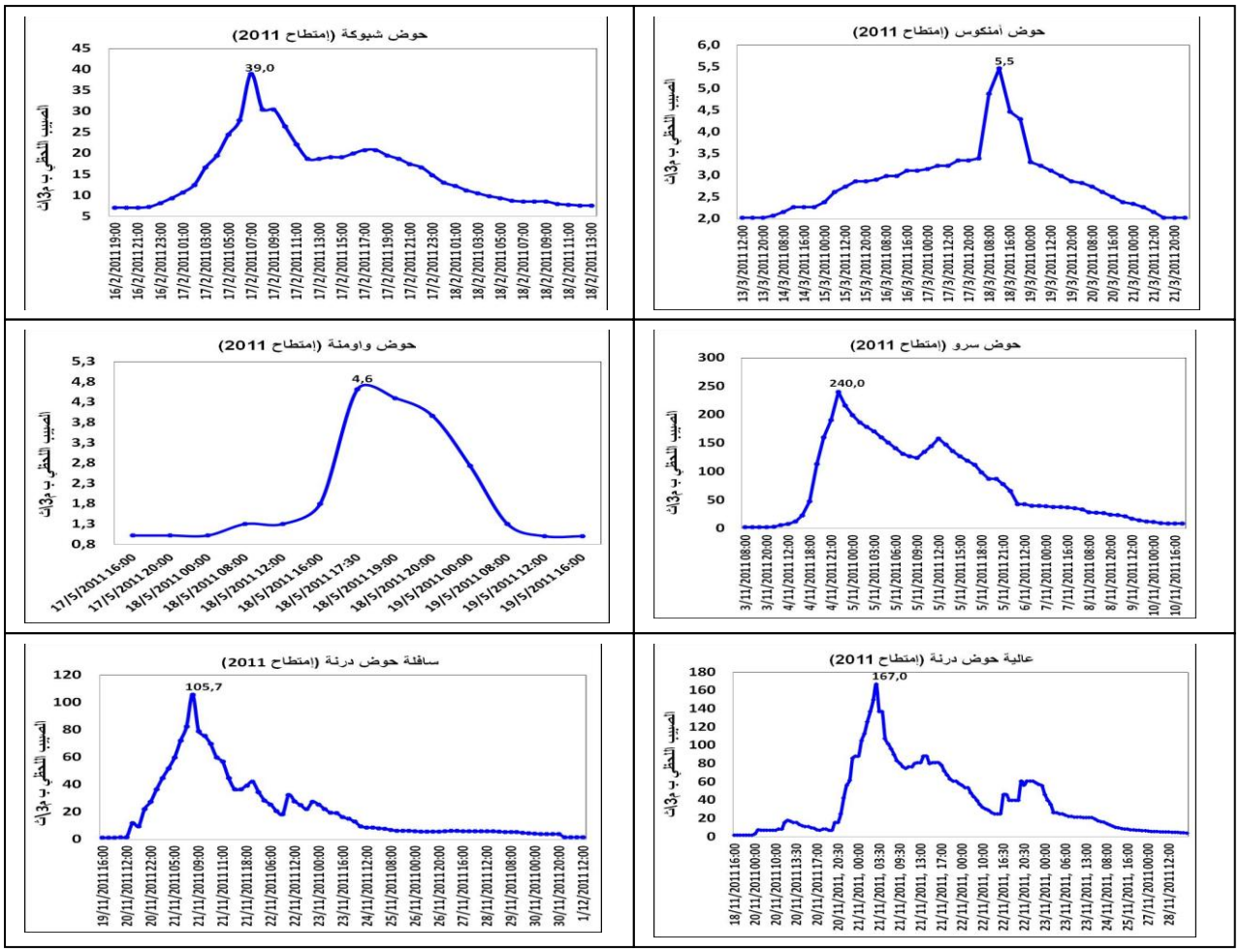
***المبيانات رقم (481-486) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2009)**

تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2009 أيضا بالتباين والإختلاف مابين الأحواض الفرعية، حيث سجلت بحوض شبوكة وسرو وواومنة بنفس الشهر وذلك في شهر يناير، وقد بلغ أعلى صبيب ذروة بكل الأحواض الفرعية 500.6 م^3\ث بحوض سرو، بينما سجل أهم إمتطاح لحظي لسنة 2009 بحوض أمنكوس بشهر مارس، ليعرف تباين وإختلاف مجالي وزماني داخل حوض درنة، حيث سجل بالعالية بشهر شتنبر بصبيب 219.3 م^3\ث وبسافلة الحوض بشهر دجنبر ب 115.2 م^3\ث.



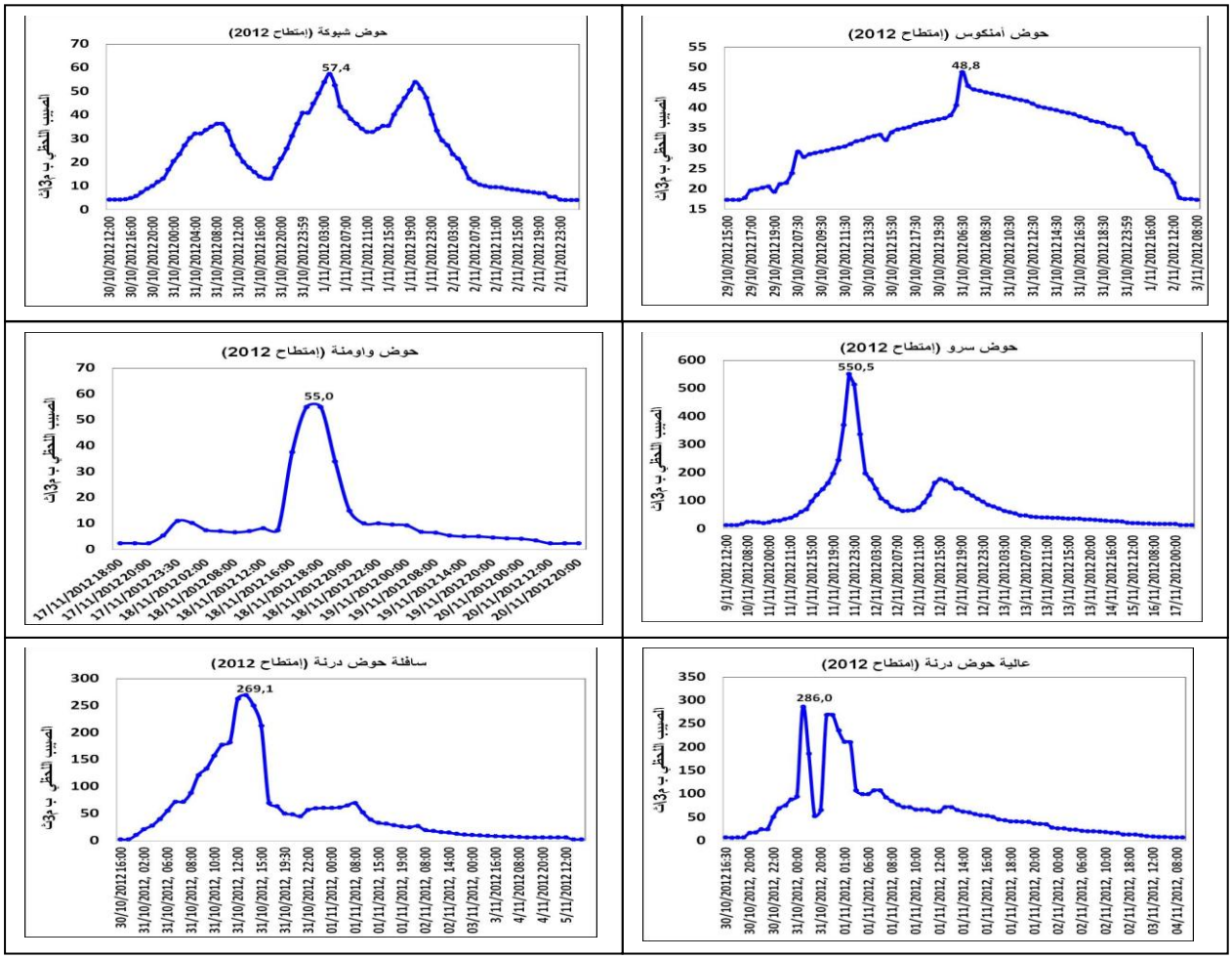
***المبيانات رقم (487-492) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2010)**

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها وبالضبط قيم صبيب الذروة اللحظي أن سنة 2010 كانت سنة مرجعية بإمتياز بجميع الأحواض الفرعية، وقد سجل أهم إمتطاح لحظي لسنة 2010 بجميع الأحواض الفرعية بشهر مارس، بلغ أعلى صبيب ذروة لحظي 1736.7 م^3\ث بحوض سرو وهي قيمة مهمة جدا لم يسبق أن سجلها الحوض أو أي حوض من الأحواض الأخرى طيلة المدة الزمنية المدروسة، ومن المحتل أن يكون لها تأثير كبير وخطير على المجال، تليها من حيث الأهمية قيمة 671.2 م^3\ث والتي سجلت بعالية حوض درنة، أما أدنى القيم فتحددت في 67.2 م^3\ث وذلك بحوض أمنكوس.



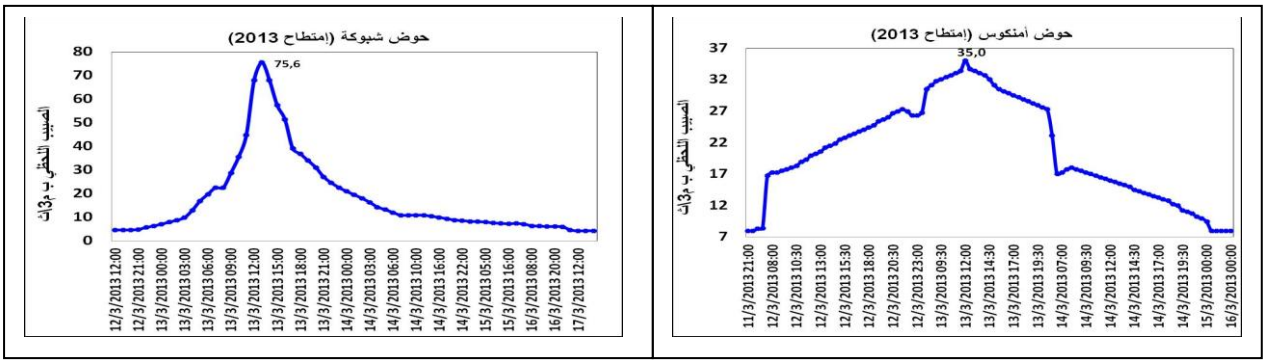
المبيانات رقم (493-498) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (2011)

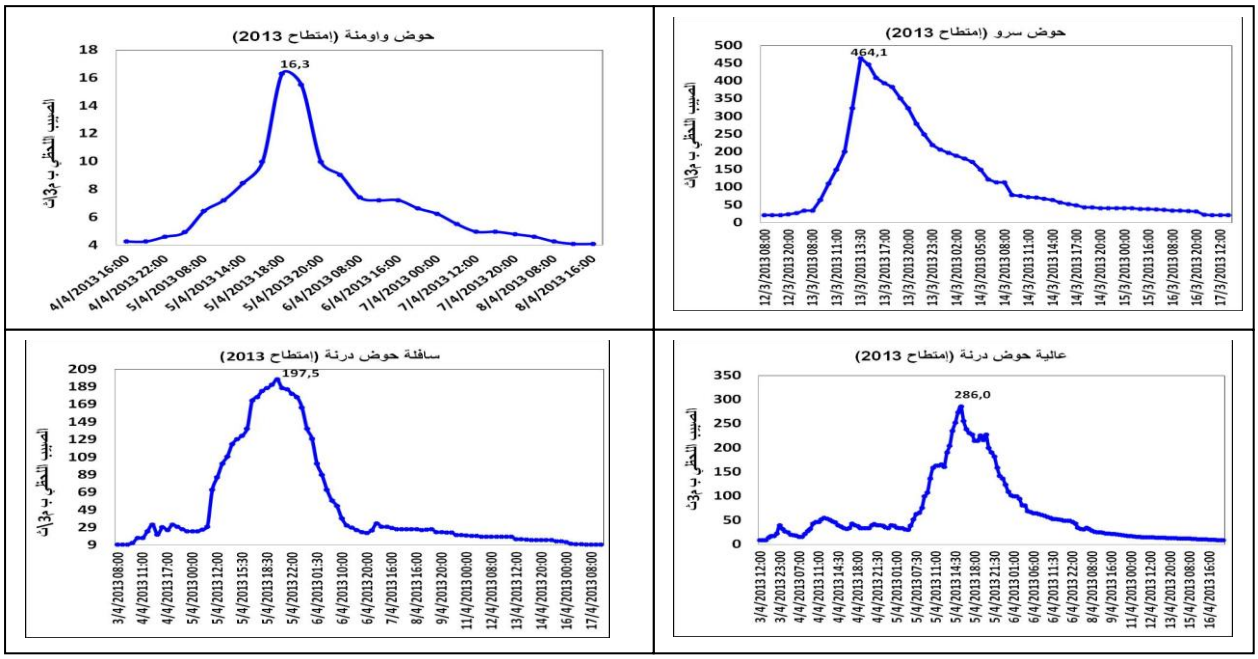
تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2011 بتباين وإختلاف مجالي وزماني كبير ما بين الأحواض الفرعية، حيث سجلت بشهور وفصول مختلفة وبقيم صبيب لحظي مختلفة أيضا، بلغ أعلاها 240 م^3\ث بحوض سرو بشهر نونبر، يليه حوض درنة ب 167 م^3\ث بشهر نونبر أيضا، بينما سجل أدنى صبيب ذروة لحظي بسنة 2011 بحوض واومنة ب 4.6 م^3\ث وذلك بشهر ماي، مقابل 5.5 م^3\ث بشهر مارس بحوض أمنكوس وذلك بفارق 0.9 م^3\ث ما بين الحوضين.



المبيانات رقم (499-504) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة (2012)

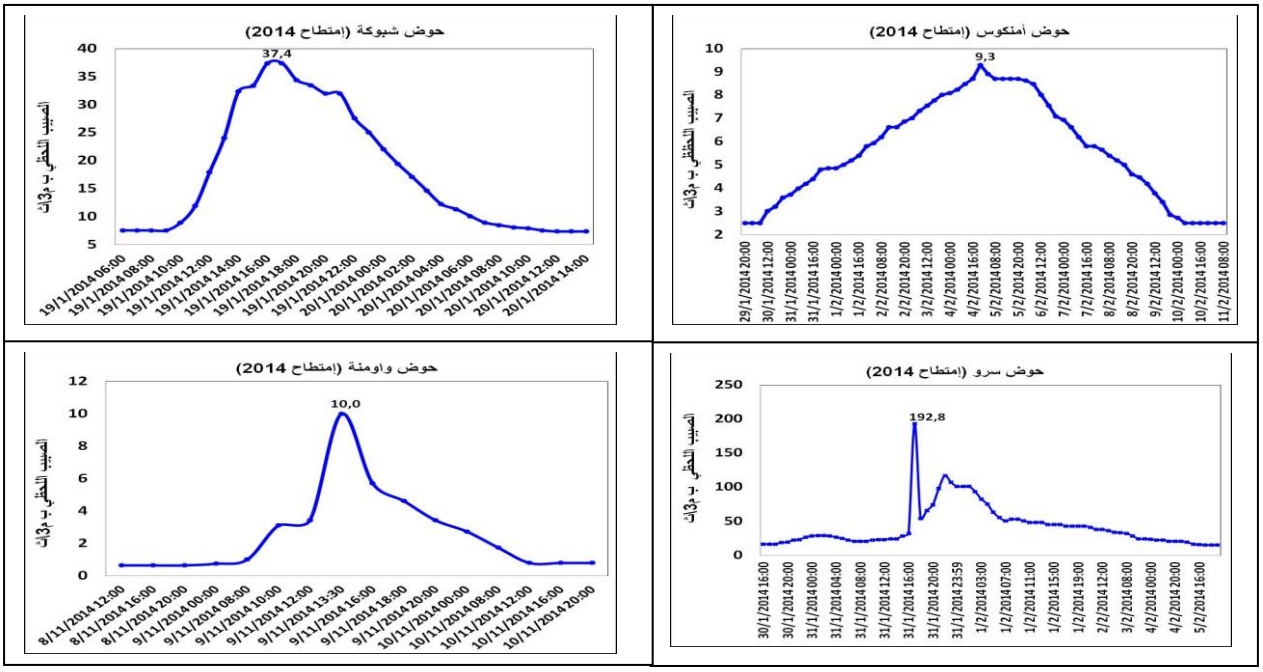
لقد سجلت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2012 بجميع الأحواض الفرعية بشهر أكتوبر بإستثناء حوض سرو ووامنة اللذين سجلت بهما أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2012 بشهر نونبر، تحددت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي في 550.5 م^3\ث بحوض سرو، تليه سافلة حوض درنة ب 269 م^3\ث، بينما سجلت باقي الأحواض قيم متقاربة تراوحت بين 48 و 57 م^3\ث، وهي على العموم قيم مهمة مقارنة مع الفترة التي سجلتها والتي توافق فترة نقص الموارد المائية.

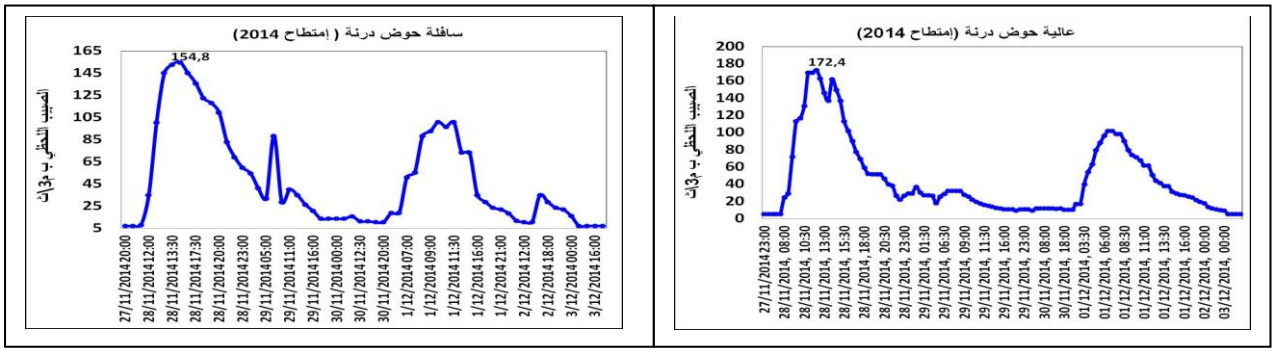




***المبيانات رقم (505-510) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2013)**

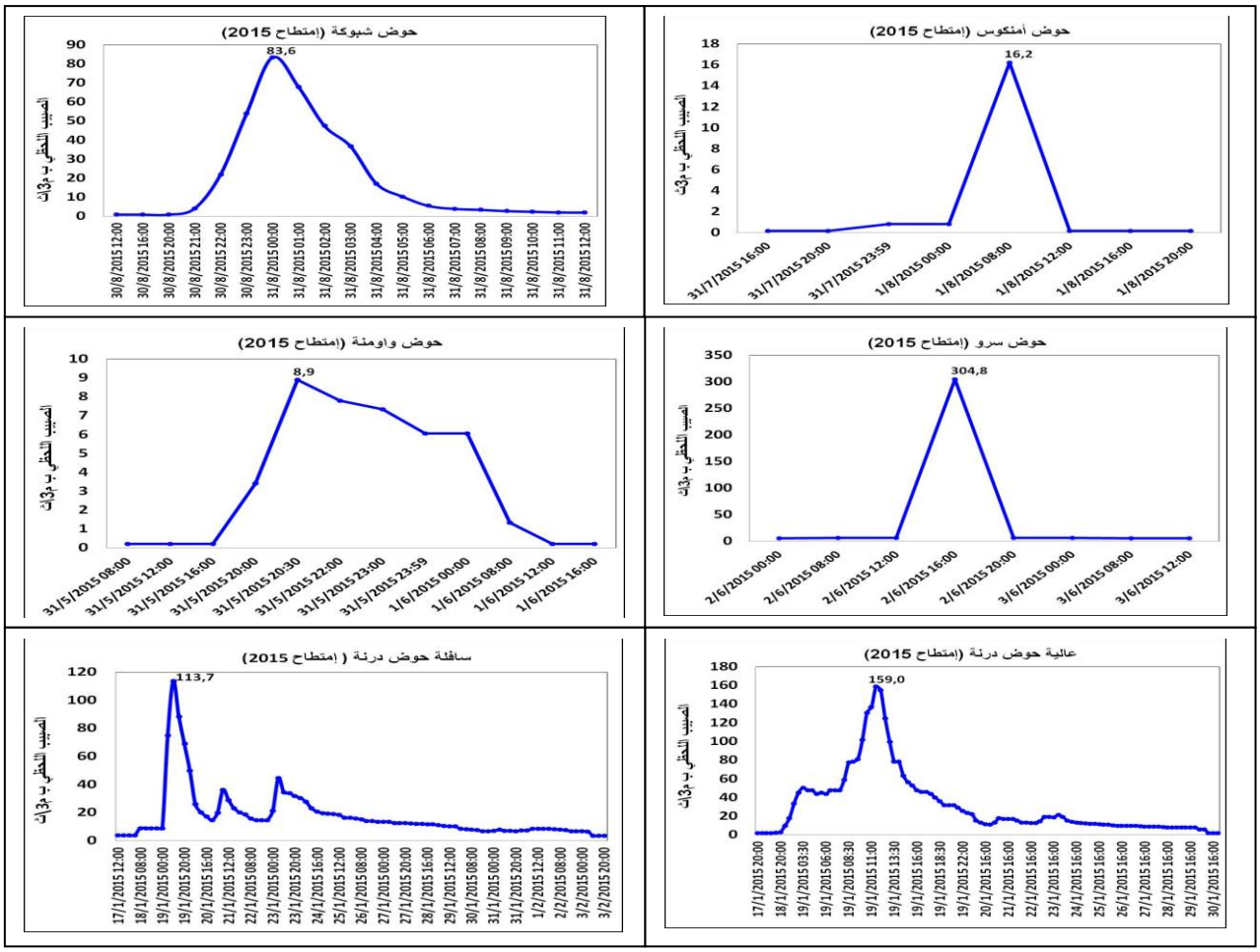
تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2013 أيضا بالإختلاف ما بين الأحواض الفرعية، فقد سجلت بحوض أمنكوس وشبوكة وسرو بشهر مارس، وقد بلغت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي 464.1 م^3\ث بحوض سرو بينما تحددت أدنى القيم اللحظية في 35 م^3\ث بحوض أمنكوس، أما حوض واومنة ودرنة فقد سجلت أهم الإمتطاحات اللحظية بهما بشهر أبريل بلغ أعلاها 286 م^3\ث بحوض درنة، وأدناها 16.3 م^3\ث بحوض واومنة وهي أدنى قيمة بالنسبة لجميع الأحواض.





***المبيانات رقم (511-516) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2014)**

يتبين من النتائج المحصل عليها أن أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2014، قد سجلت بحوض أمنكوس وشبوكة وسرو بشهر يناير بقيم متباينة من العالية نحو السافلة، بلغ أعلاها 192.8 م^3\ث بحوض سرو، وأدناها 9.3 م^3\ث بحوض أمنكوس، بينما سجلت بحوض واومنة وسافلة درنة بشهر نونبر، وقد بلغت أعلى قيم صبيب الذروة 172.4 م^3\ث بعالية درنة الذي عرف إختلاف مجالي وزماني ما بين العالية والسافلة التي سجل بها أهم إمتطاح لحظي بشهر دجنبر بصبيب 154.8 م^3\ث.



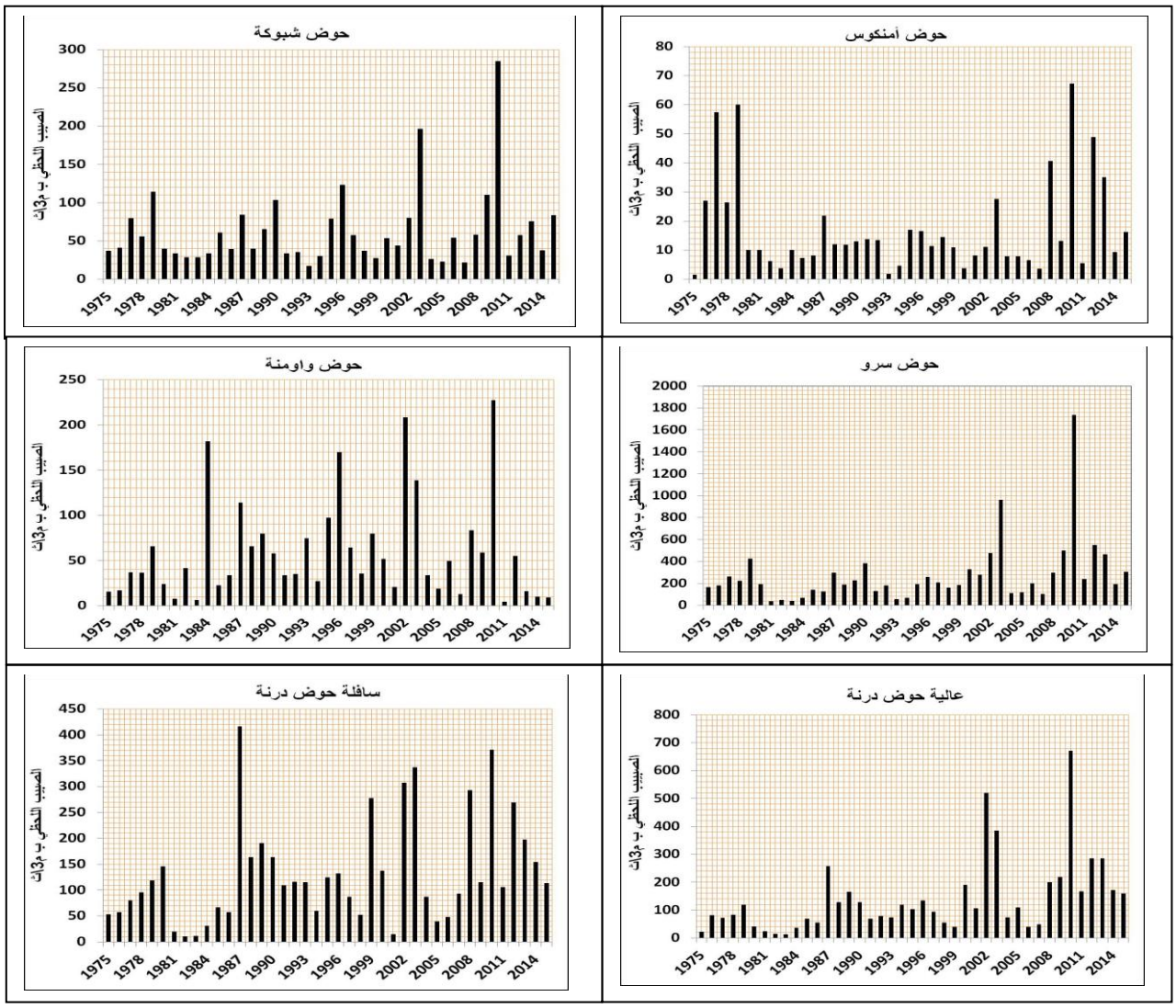
***المبيانات رقم (517-522) : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة* (2015)**

تميزت أهم الإمتطاحات اللحظية لسنة 2015 ،بتباين وإختلاف مجالي وزماني ما بين الأحواض الفرعية حيث سجلت بشهور وفصول مختلفة، وقد تحددت أعلى قيم صبيب الذروة اللحظي في 304.8 م^3\ث بحوض سرو دائما، وذلك بشهر يونيو الذي يوافق فترة نقص الموارد المائية وفي نفس الوقت نشاط ظاهرة العواصف الرعدية، يليه من حيث الأهمية عالية حوض درنة ب 159 م^3\ث بشهر يناير، بينما سجلت أدنى قيم صبيب الذروة اللحظي بحوض واومنة ب 8.9 م^3\ث بشهر ماي، ليسجل حوض أمنكوس قيمة مهمة نوعا ما تحددت في 16.2 م^3\ث بشهر يوليوز.

المحور الثاني : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية (1975-2015)

1- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب صبيب الذروة :

يعتبر صبيب الذروة المعيار الأساسي المعتمد في تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية سواء السنوية أو العامة بجميع الأحواض الفرعية، وذلك بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة لحظي والمبيانات رقم (539-544) تمثل لنا أعلى صبيب ذروة سنوي بكل حوض فرعي خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015) :



المبيانات رقم (523-528) : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب صبيب الذروة

تبرز النتائج المحصل عليها من خلال المبيانات رقم (523-528)، أن جميع الأحواض الفرعية تعرف تباين وإختلاف كبير في قيم صبيب الذروة العليا اللحظية وذلك من سنة لاخرى داخل الحوض الواحد وأيضا من حوض لأخر، كما أن اعلى قيم صبيب الذروة تسجل دائما بحوض سرو، يليه من حيث الأهمية حوض

درنة، بينما نسجل تقارب من حيث القيم ما بين حوض شبوكة ووامنة، أما أدنى قيم صبيب الذروة العليا فتسجل بحوض أمنكوس.

2- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الفصول :

بعدما عملنا على إستخراج الإمتطاحات اللحظية السنوية، بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة لحظي بجميع الأحواض الفرعية خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015)، سنعمل خلال هذه المرحلة على تصنيف هذه الإمتطاحات حسب الفصول المناخية، وذلك بهدف التعرف على الفصول الأكثر إمتطاحا والمبيانات رقم (545-550) يوضح ذلك بشكل دقيق :

المبيانات رقم (529-534): تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض المقاسة حسب الفصول

يتأكد من خلال المبيانات رقم (529-534)، الذي يمثل فترات ظهور الإمتطاحات اللحظية السنوية حسب الفصول، أن فصل الشتاء الذي يوافق في الغالب فترة الوفرة في الموارد المائية، هو الفصل الأكثر إمتطاحا بجميع الأحواض الفرعية، وذلك بتسجيله لنسب تجاوزت 60% ، وقد تحدد أكبر عدد من أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية في 25 إمتطاح بحوض سرو، وأقل عدد في 17 إمتطاح لحظي على المستوى السنوي بحوض واومنة، هذا دون أن ننسى أيضا فصل الربيع الذي سجل بدوره عدد مهم من الإمتطاحات اللحظية السنوية، والتي تراوحت بين 22 % و 41%. لكن يبقى الإختلاف في قوة تأثير هذه الإمتطاحات اللحظية، وفترات ظهورها خاصة تلك التي تسجل في فترات تعرف نقص في الموارد المائية، بمعنى قد تكون عدد حالات الإمتطاح خلال فصل ما قليلة في عددها لكنها قد تكون قوية في تأثيرها، إذا ما حدثت نتيجة تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، وذلك بفعل العواصف الرعدية التي يشهدها الحوض بفصلي الصيف والخريف. وسنعمل في ما يلي على التفصيل في الخصائص الهيدرولوجية لأهم الإمتطاحات اللحظية بكل فصل وذلك بكل الأحواض الفرعية على النحو التالي:

2-1- أكبر الإمتطاحات اللحظية الفصلية :

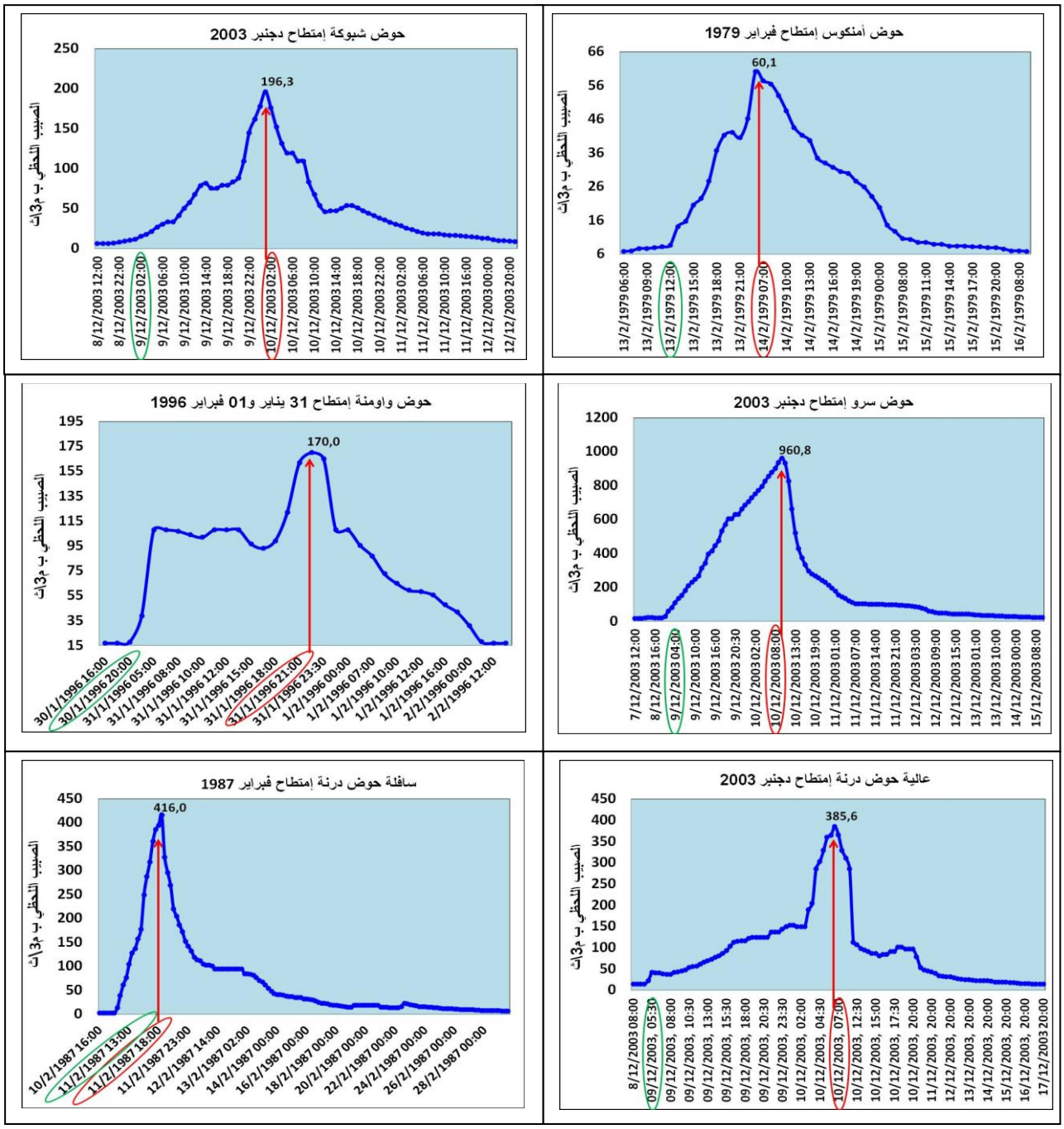
بعدما عملنا على تحديد الفصول الأكثر إمتطاحا بكل حوض، سنحاول في هذه الحالة تحديد أهم الإمتطاحات اللحظية التي سجلها كل فصل على حدة، إستنادا على أعلى صبيب ذروة وذلك بجميع الأحواض الفرعية المقاسة، خلال السلسلة الإحصائية المدروسة (1976-2015).وتحديد طبيعة خصائصها الهيدرولوجية، وذلك بهدف التمييز بين الإمتطاحات العادية والإمتطاحات الإستثنائية، وسنبدأ أولا بالفصل الأكثر إمتطاحا والذي يمثله فصل الشتاء.

2-1-1- إمتطاحات فصل الشتاء :

يعتبر فصل الشتاء حسب ما توصلنا إليه وكما سبقت الإشارة، الفصل الأكثر إمتطاحا مقارنة مع باقي فصول السنة. وهذا راجع بالأساس إلى عنصرين مهمين، أهمية التساقطات المطرية والثلجية التي يعرفها هذا الفصل، بالموازاة مع أهمية النظام الكارستي .

الجدول رقم (48): خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الشتاء بالأحواض الفرعية (1975-2015)

الأحواض الفرعية	الإمتطاحات	فترة الإمتطاح	صبيب الذروة	عدد ساعات الإمتطاح	مدة الصعود بالساعات	مدة النزول بالساعات	الشكل
أمنكوس	إمتطاح فبراير 1979	1979\02\13 10:00 1979\02\15 18:00	**60.1**	56	20	36	عادي
شبوكة	إمتطاح دجنبر 2003	2003\12\08 1:00 2003\12\12 19:00	**196.3**	86	27	59	مركب
سرو	إمتطاح دجنبر 2003	2003\12\08 00:00 2003\12\15 08:00	**960.8**	176	58	119	عادي
واومنة	إمتطاح 31 يناير و1 فبراير 1996	1996\01\31 00:00 1996\02\2 12:00	**170**	48	22	26	مركب
عالية درنة	إمتطاح دجنبر 2003	2003\12\08 20:00 2003\12\17 12:00	**385.6**	208	35	173	عادي
سافلة درنة	إمتطاح فبراير 1987	1987\02\11 8:00 1987\02\28 20:00	**416**	420	10	410	عادي



المبيانات رقم (535-540) : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الشتاء بالأحواض الفرعية (1975-2015)

يتضح من خلال الجدول رقم (48) والمبيانات رقم (535-540)، أن أهم الإمتطاحات اللحظية بفصل الشتاء تسجل بشهري دجنبر وفبراير، حيث سجلت أقوى وأهم هذه الإمتطاحات من حيث صبيب الذروة اللحظي، بكل من حوض سرو وشبوكة وعالية حوض درنة، بنفس الشهر الذي يوافق شهر دجنر وذلك سنة 2003، بينما سجلت بحوض أمنكوس، ووامنة، وسافلة حوض درنة بشهر فبراير. وقد تميزت هذه الإمتطاحات بصبيب ذروة مهم جدا بلغ أعلاه 960.8 م3\ث بحوض سرو، و416 م3\ث بحوض درنة، بينما تحدد أدنى صبيب ذروة لحظي في 60.1 م3\ث بحوض أمنكوس. وبالرجوع إلى الخصائص المناخية

لهذه الأحواض يمكن تفسير ذلك بأهمية التساقطات المطرية خلال هذه الفترة، والتي بلغت 58 ملم يوم 10 دجنبر 2003 بحوض سرو، و70.9 ملم بحوض شبوكة، و34 ملم بحوض درنة يوم 9 دجنبر 2003.

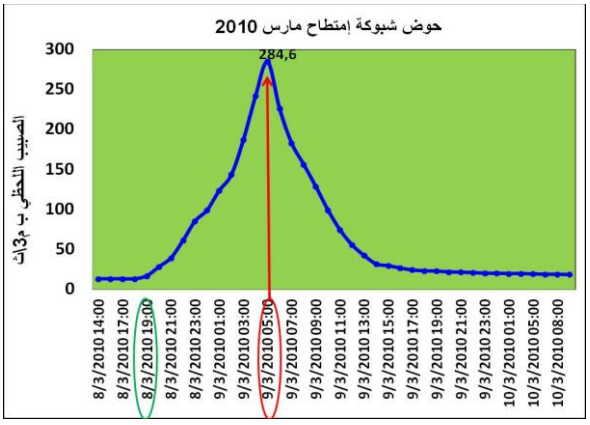
هذا بالإضافة إلى إنخفاض درجة الحرارة وبالتالي وفرة الموارد المائية، الأمر الذي يفسر طول مدة الإمتطاح، التي تتراوح بين 18 يوما كأطول مدة ويومين أقصر مدة، كما تميزت هذه الإمتطاحات أيضا بالبطء في مدة الصعود، والتي تراوحت بين 58 ساعة أطول مدة و10 ساعات كأقصر مدة.

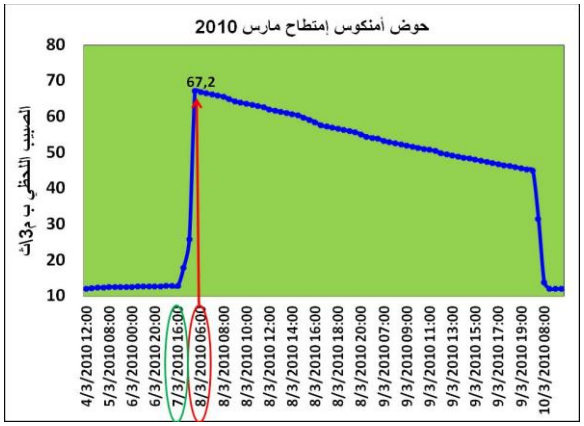
2-1-2- إمتطاحات فصل الربيع :

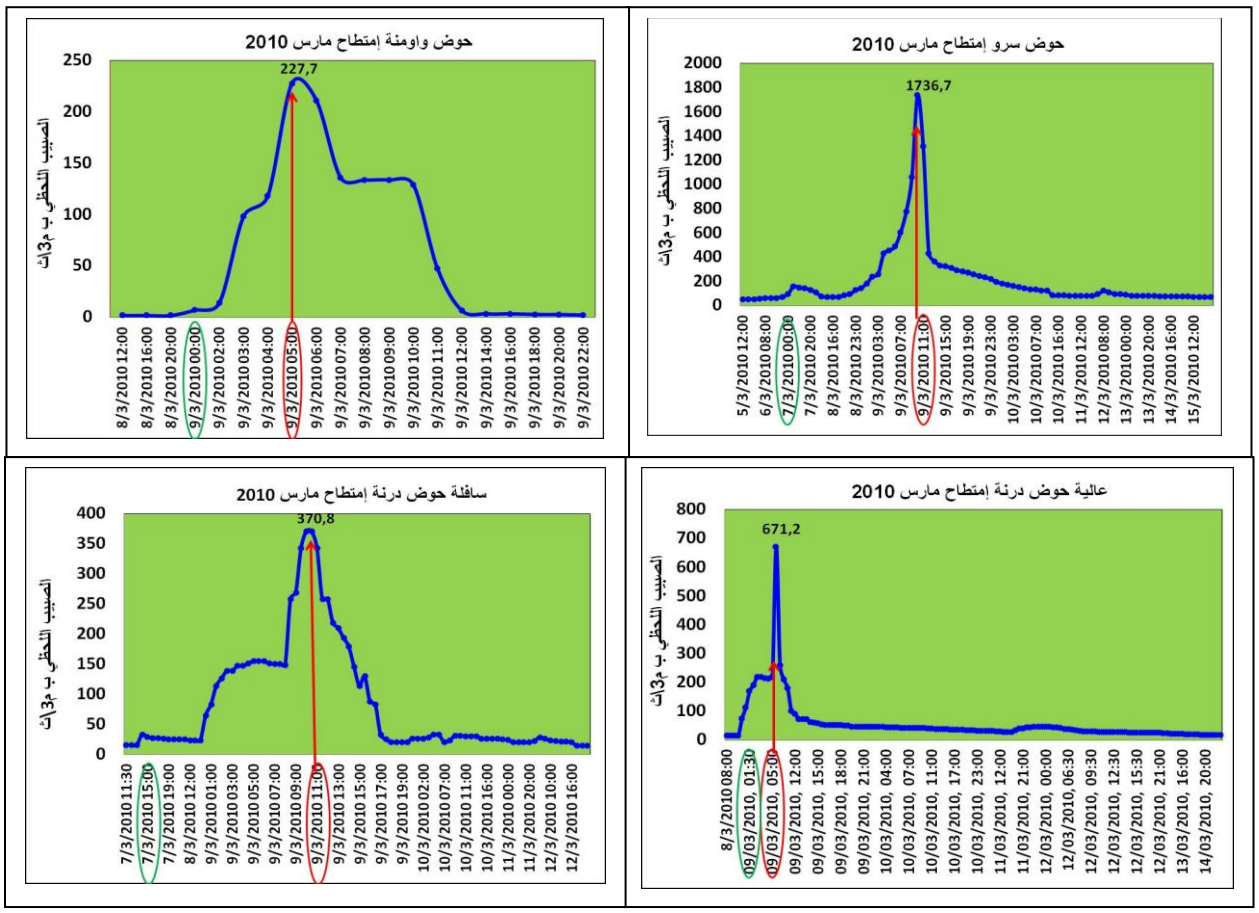
أبرزت نتائج تصنيف الإمتطاحات اللحظية حسب الفصول، أن فصل الربيع يحتل المرتبة الثانية من حيث أهمية الإمتطاحات اللحظية التي سجلها بعد فصل الشتاء، وذلك نظرا لتوافقه أيضا مع فترة الوفرة في الموارد المائية، سواءا من خلال التساقطات المطرية أو ذوبان الثلوج، وإرتفاع صبيب العيون التي تغذي بدورها أغلب هذه الأحواض ، والجدول رقم (49) والمبيانات رقم (541-546) يمثلون أهم خصائص هذه الإمتطاحات:

الجدول رقم (49): خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الربيع بالأحواض الفرعية (1975-2015)

الأحواض الفرعية	الإمتطاحات	فترة الإمتطاح	صبيب الذروة	عدد ساعات الإمتطاح	مدة الصعود بالساعات	مدة النزول بالساعات	الشكل
أمنكوس	إمتطاح مارس 2010	12:00 2010\03\4 12:00 2010\0310	**67.2**	144	89	55	عادي
شبوكة	إمتطاح مارس 2010	19:00 2010\03\8 05:00 2010\03\10	**284.6**	34	10	24	عادي
سرو	إمتطاح مارس 2010	00:00 2010\03\6 12:00 2010\03\15	**1736**	228	82	146	مركب
واومنة	إمتطاح مارس 2010	00:00 2010\03\9 18:00 2010\03\9	**227.7**	18	5	13	عادي
عالية درنة	إمتطاح مارس 2010	20:00 2010\03\8 10:00 2010\03\15	**671.2**	148	4	144	عادي
سافلة درنة	إمتطاح مارس 2010	13:00 2010\03\7 20:00 2010\03\12	**370.8**	127	46	81	مركب







المبيانات رقم (541-546) : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الربيع بالأحواض الفرعية (1975-2015)

يبرز لنا الجدول رقم (49) والمبيانات رقم (541-546)، أعلى وأهم الإمتطاحات اللحظية التي سجلها فصل الربيع، من أصل 41 إمتطاح لحظي (1975-2015)، حيث تمثل كما سبقت الإشارة الإمتطاحات اللحظية العامة بكل حوض من الأحواض الفرعية الخمسة. وقد سجلت جميع هذه الإمتطاحات بنفس الشهر ونفس السنة، وذلك بشهر مارس سنة 2010، الذي يتميز بذوبان الثلوج وبالتالي وفرة الموارد المائية، هذا بالإضافة إلى أهمية التساقطات المطرية التي تحددت أعلى قيمها في 140 ملم بحوض درنة وأدناها في 55 ملم بحوض أمنكوس.

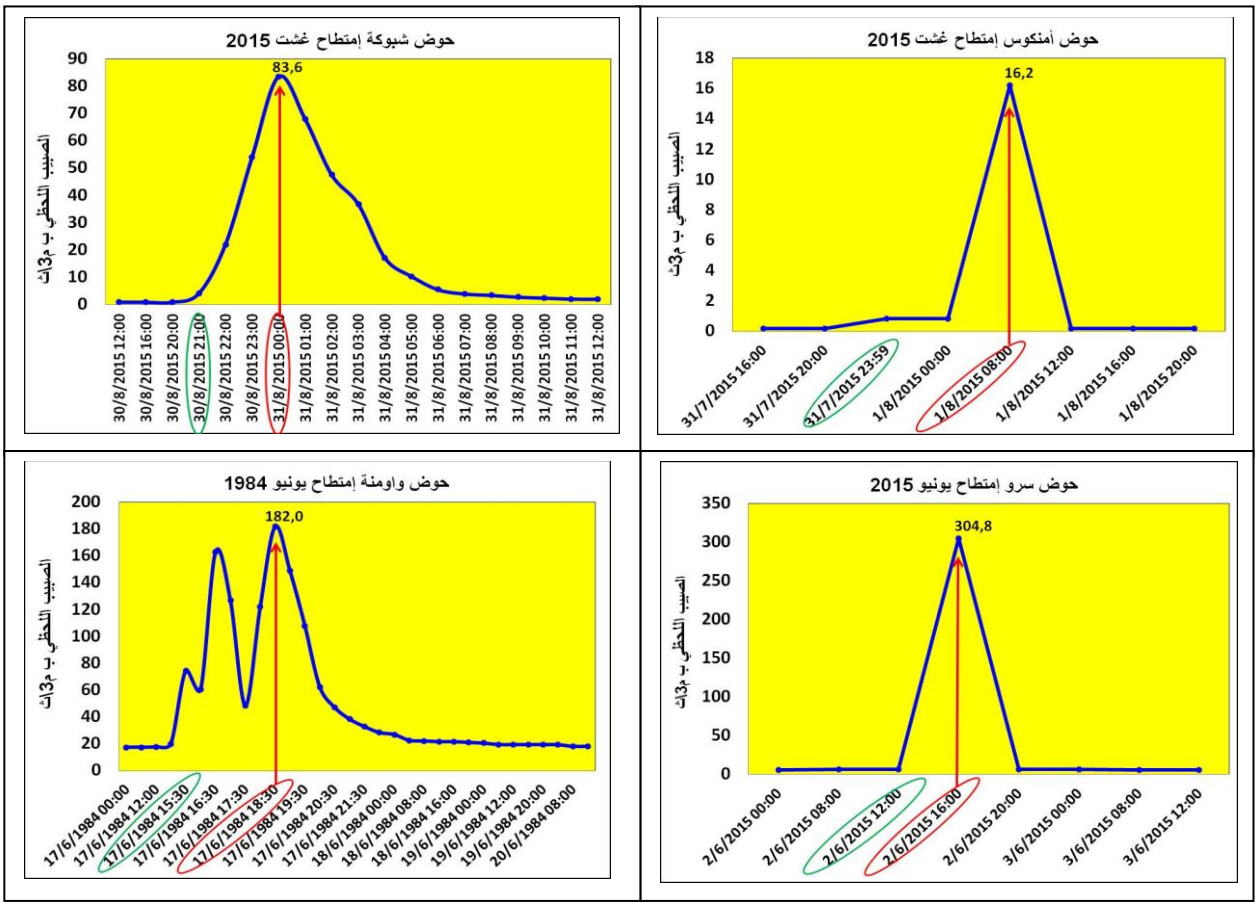
إلا أن هذه الإمتطاحات اللحظية تميزت بإختلاف في سرعة الظهور والتطور، وذلك من حوض لأخر، حيث دامت أقصر مدة صعود للصبيب 4 ساعات وذلك بحوض درنة، وقد بلغت صبيب ذروة مهم جدا تحدد في 671.2 م3\ث، بينما دامت أطول مدة صعود للصبيب 89 ساعة وذلك بحوض أمنكوس. ورغم ذلك فقد تميزت أغلب هذه الإمتطاحات بشكل عادي، نظرا لوفرة الموارد المائية.

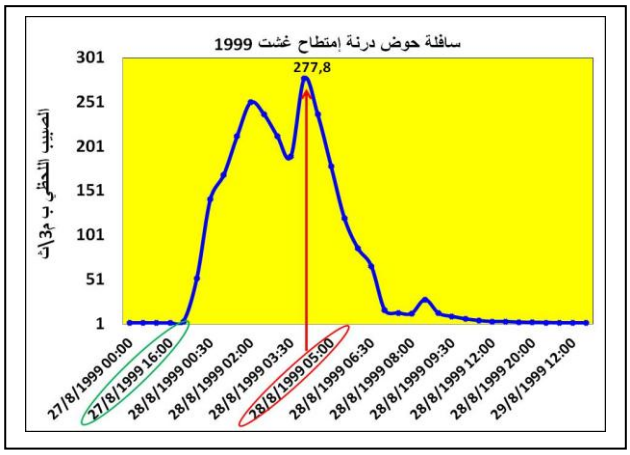
2-1-3- إمتطاحات فصل الصيف :

يعتبر فصل الصيف، الفصل الأقل إمتطاحا مقارنة مع باقي الفصول، إلا أن الإمتطاحات اللحظية التي يسجلها رغم قلة عددها، تتميز بقوة تأثيرها حيث تعتبر حالات إستثنائية سريعة الظهور، تحدث نتيجة العواصف الرعدية. لهذا سنعمل على تحليل وتحديد الخصائص الهيدرولوجية لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف، بكل حوض من الأحواض الفرعية المدروسة، والجدول رقم (50) والمبيانات رقم (547-551) يمثلون ذلك :

الجدول رقم (50): خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف بالأحواض الفرعية (1975-2015)

الأحواض الفرعية	الإمتطاحات	فترة الإمتطاح	صبيب الذروة	عدد ساعات الإمتطاح	مدة الصعود بالساعات	مدة النزول بالساعات	الشكل
أمنكوس	إمتطاح غشت 2015	23:59 2015\07\31 12:00 2015\08\1	**16.2**	12	8	4	عادي
شبوكة	إمتطاح غشت 2016	21:00 2015\08\30 07:00 2015\08\31	**83.6**	10	3	7	عادي
سرو	إمتطاح يونيو 2015	12:00 2015\06\2 00:00 2015\06\3	**304.8**	12	4	8	عادي
واومنة	إمتطاح يونيو 1984	15:00 1984\06\17 00:00 1984\06\20	**182**	57	3	54	مركب
عالية درنة	–	– –	–	–	–	–	–
سافلة درنة	إمتطاح غشت 1999	16:00 1999\08\27 12:00 1999\08\29	**277.8**	44	12	32	مركب





المبيانات رقم (547-551) : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف بالأحواض الفرعية (1975-2015)

يتبين من خلال النتائج الممثلة بالجدول رقم (50) والمبيانات رقم (547-551)، أن أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف، قد سجلت بشهري غشت ويونيو وذلك بكل الأحواض، كما تميزت بقيم صبيب ذروة مهم جدا، بلغ أعلاها 304.8 م3\ث يوم 2 يونيو 2015 بحوض سرو، وذلك في ظرف 4 ساعات، بينما إستغرقت 8 ساعات ليرجع الصبيب إلى حالته العادية، إلا أنه بالرجوع إلى معدل التساقطات المطرية التي سجلها الحوض بنفس اليوم نجد فقط 14 ملم. يليه من حيث الأهمية سافلة حوض درنة ب 177.8 م3\ث وذلك يوم 28 غشت 1999 ،بينما لم يسجل أي إمتطاح بالعالية، وهذا ما يؤكد أن هذا الإمتطاح حدث نتيجة عاصفة رعدية قوية حيث يصعب تسجيلها، ولا تظهر أهميتها إلا بسافلة الحوض. بينما تحددت أدنى قيم صبيب الذروة في 16.2 م3\ث، وذلك بحوض أمنكوس.

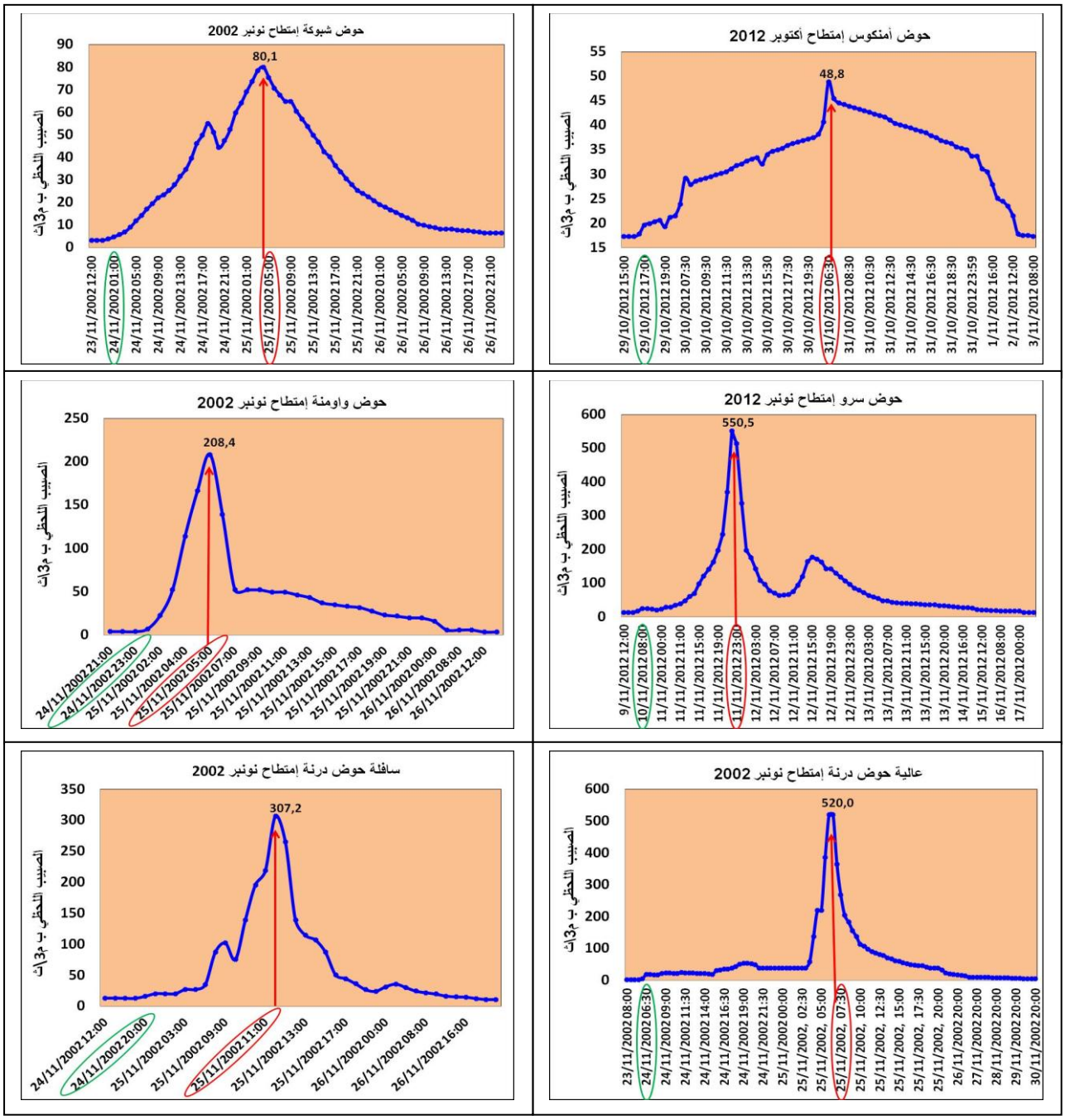
إلا أن أهم ما يميز هذه الإمتطاحات هو قصر مدة حدوتها، والتي تتروح بين 57 ساعة كأطول مدة و10 ساعات كأقصر مدة، وكلها عبارة عن إمتطاحات عادية، تتميز بسرعة صعود الصبيب إلى درجة الذروة، حيث تتروح بدورها بين 12 ساعة كأطول مدة و3 ساعات كأقصر مدة. وهي بذلك إمتطاحات فوجائية تحدث كما سبقت الإشارة نتيجة العواصف الرعدية، التي تميز مناخ الحوض بهذه الفترة.

2-1-4- إمتطاحات فصل الخريف :

إحتل فصل الخريف الرتبة الثالثة من حيث عدد أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة به طيلة السلسلة الإحصائية المدروسة (1975-2015)، وذلك بكل الأحواض الفرعية. والجدول رقم (51) والمبيانات رقم (552-557) يمثلان أهم الخصائص الهيدرولوجية لهذه الإمتطاحات :

الجدول رقم (51): خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الخريف بالأحواض الفرعية (1975-2015)

الأحواض الفرعية	الإمتطاحات	فترة الإمتطاح	صبيب الذروة	عدد ساعات الإمتطاح	مدة الصعود بالساعات	مدة النزول بالساعات	الشكل
أمنكوس	إمتطاح أكتوبر 2012	2012\10\29 16:30 2012\11\2 16:00	**48.8**	95	38	57	مركب
شبوكة	إمتطاح نونبر 2002	2002\11\24 01:00 2002\11\26 19:00	**80.1**	66	27	39	مركب
سرو	إمتطاح نونبر 2012	2012\11\10 00:00 2012\11\17 08:00	**550.6**	168	46	122	مركب
واومنة	إمتطاح نونبر 2002	2002\11\25 00:00 2002\11\26 07:00	**208.4**	31	5	26	عادي
عالية درنة	إمتطاح نونبر 2002	2002\11\23 20:00 2002\11\30 16:00	**520**	164	34	130	عادي
سافلة درنة	إمتطاح نونبر 2003	2002\11\24 18:00 2002\11\26 20:00	**307.2**	50	17	33	مركب



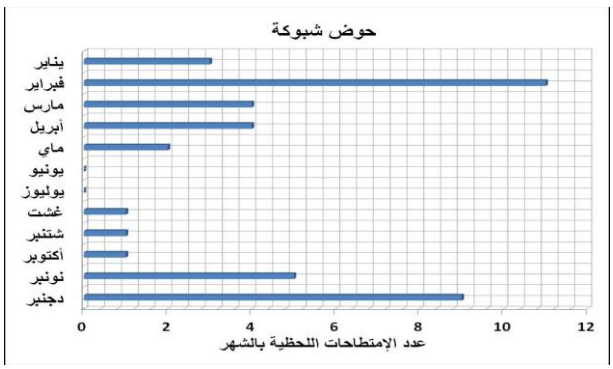
المبيانات رقم (552-557) :نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الخريف بالأحواض الفرعية (1975-2015)

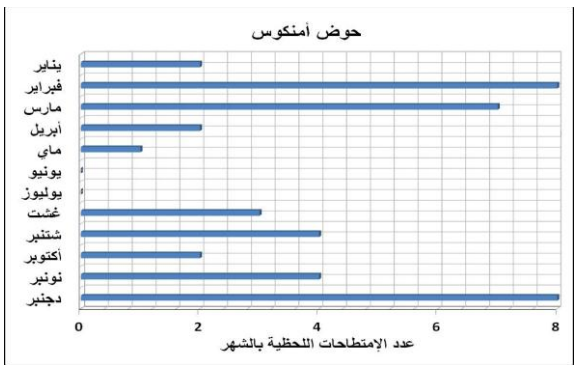
يتبين إنطلاقا من النتائج الممثلة بالجدول رقم (51) والمبيانات رقم (552-557)، أن أهم الإمتطاحات اللحظية لفصل الخريف قد سجلت بنفس الفترة تقريبا، وذلك بشهر نونبر بجميع الاحواض بإستثناء حوض أمنكوس الذي سجلت به أهم الإمتطاحات اللحظية بشهر أكتوبر، وقد سجلت هذه الإمتطاحات بسنتي 2002 و2012.

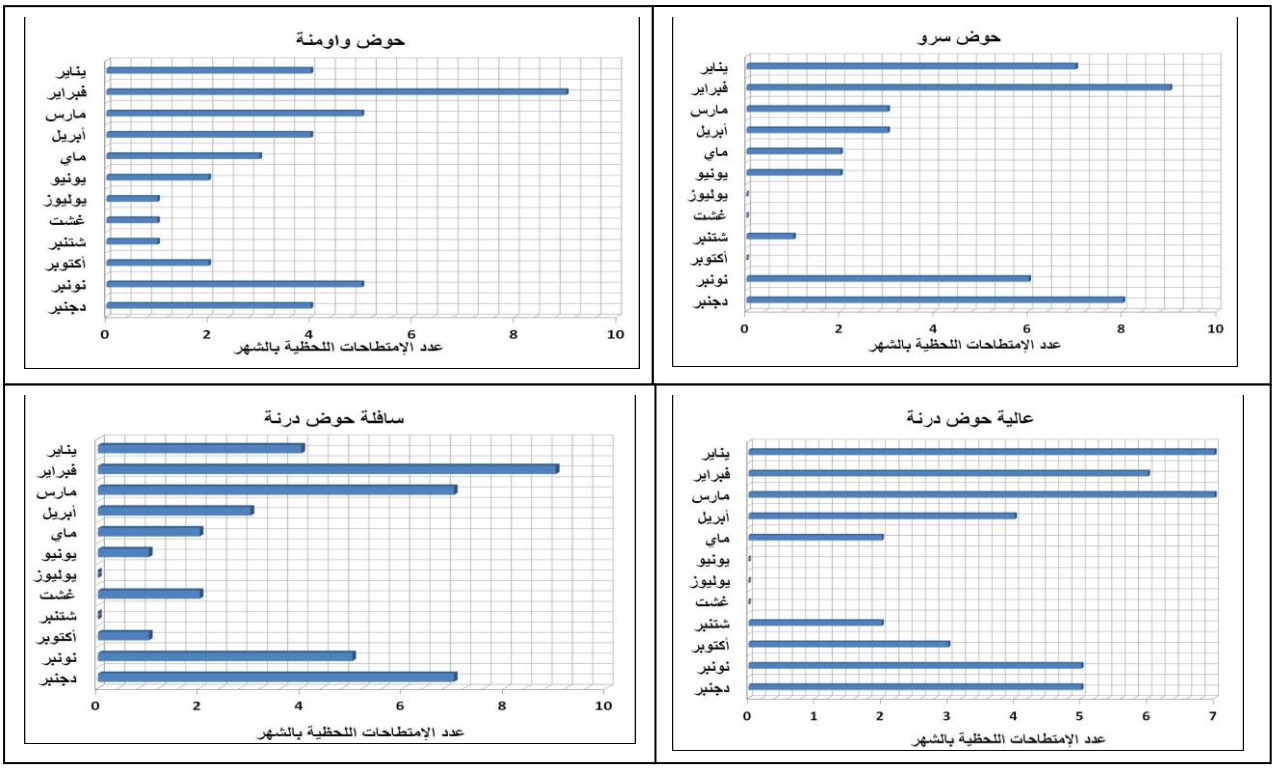
كما تميزت هذه الإمتطاحات اللحظية بقيم صبيب ذروة مهم جدا، بلغ أعلاه 550.6 م3\ث يوم 11 نونبر 2012، وقد تميز بشكل مركب، والذي يمكن تفسيره بطول مدة التساقطات المطرية وتواليها من يوم 8 نونبر إلى 12 نونبر، وقد بلغ أعلاها 20 ملم يوم 11 نونبر الذي سجل أعلى صبيب ذروة. يليه من حيث الأهمية كل من حوض درنة وذلك بصبيب ذروة مهم أيضا تحدد في 520 م 3\ث، تم حوض واومنة ب 208.4 م3\ث، وشبوكة ب 80.1 م3\ث، بينما سجلت أدنى قيم صبيب الذروة دائما بحوض أمنكوس ب 48.8 م3\ث. كما أن من أهم خصائص الإمتطاحات اللحظية بهذا الفصل هو قصر مدة الصعود والتي تراوحت بين 46 ساعة كأطول مدة و 5 ساعات كأقصر مدة، ويمكن تفسير طبيعة الخصائص الهيدرولوجية لإمتطاحات فصل الخريف بتواجده بمرحلة إنتقالية ما بين فصل الصيف، نشاط العواصف الرعدية، مع إرتفاع درجة الحرارة والتبخر وبالتالي قصر مدتها وبين فصل الشتاء بداية التساقطات المطرية وبالتالي أهمية قيم الصبيب.

3- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الشهور الأكثر إمتطاحا :

بعدما عملنا على تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية حسب الفصول، سنعمل على تدقيق الدراسة أكثر وإعادة تصنيفها حسب الشهور الأكثر إمتطاحا، وبالتالي تحديد الشهور التي سجلت بها أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية بكثرة، بجميع الأحواض حسب السلسلة الإحصائية (1975-2015)، والمبيانات رقم (558-563) تمثل النتائج المحصل عليها :







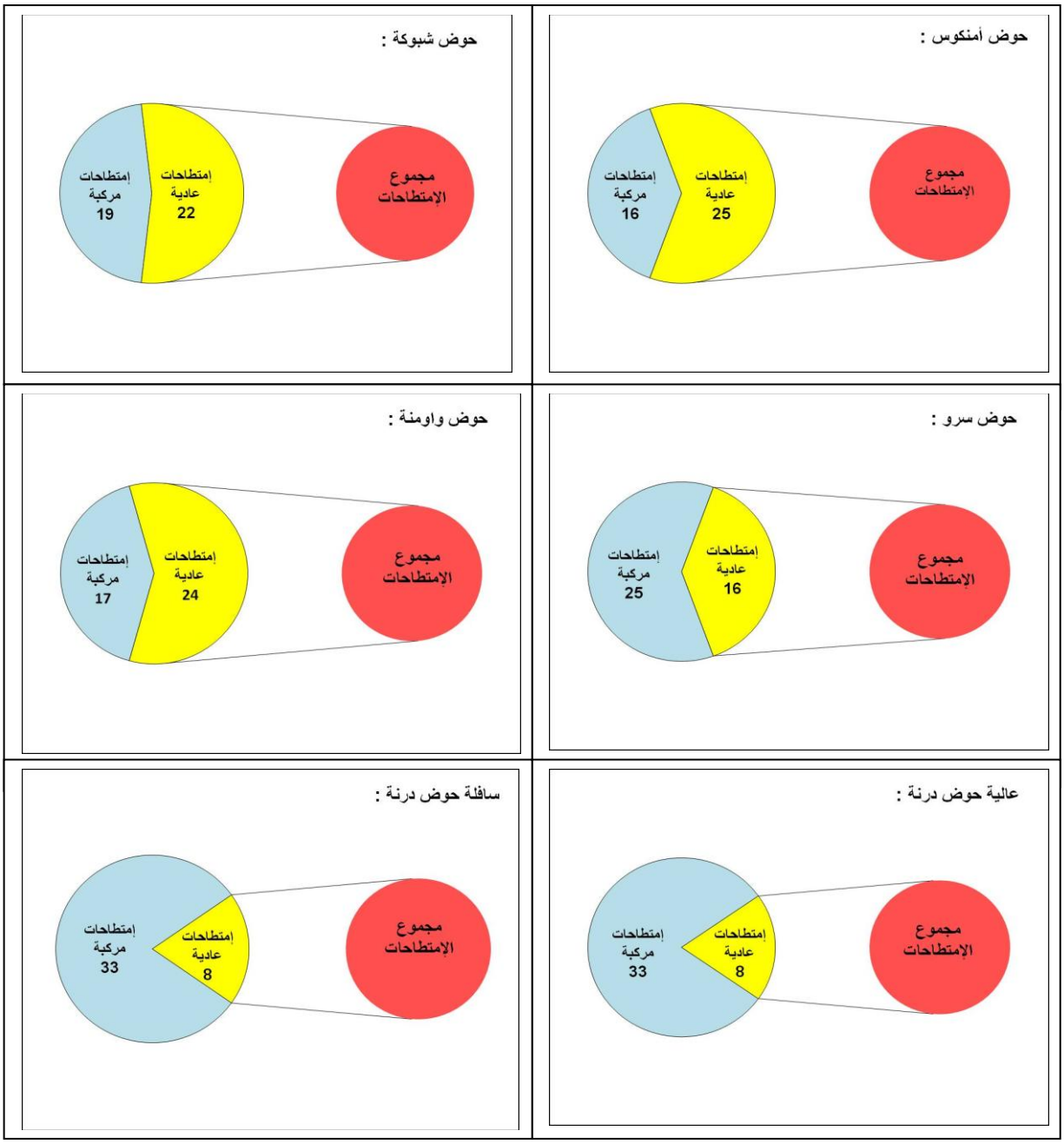
المبيانات رقم (558-563) : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الشهور الأكثر إمتطاحا

يتبين من خلال المبيانات رقم (558-563)، وحسب النظام الهيدرولوجي للأحواض الفرعية أن الشهور التي توافق فترة المياه العليا، والتي تتحدد في 5 شهور من دجنبر إلى أبريل، هي الأكثر إمتطاحا بجميع الأحواض الفرعية، مع تسجيل تباين وإختلاف في التوزيع وذلك من شهر لأخر ومن حوض لأخر. لقد تراوح أكبر عدد من الإمتطاحات اللحظية بجميع الأحواض بين 7 و 11 إمتطاحا وذلك بشهر فبراير، وما بين 4 و9 إمتطاحات بشهر دجنبر، وهي بذلك أعداد مهمة تؤكد على أهمية وقوة الصبيب اللحظي بهذه الفترة، وتؤكد أيضا ما تم التوصل إليه في التصنيف الفصلي.

أما بالنسبة للشهور التي توافق فترة المياه الدنيا (Basse Eaux) والتي تتحدد حسب النظام الهيدرولوجي لكل الأحواض في 7 شهور من ماي إلى نونبر، فقد تبين من خلال النتائج المحصل عليها أن بعض الشهور مثل يونيو ويوليوز وغشت سجلت إمتطاحات قليلة إلى منعدمة، بإستثناء حوض واومنة الذي سجلت به الإمتطاحات اللحظية بكل الشهور تقريبا. كما يتبين من خلال النتائج دائما أن شهر نونبر هو الشهر الأكثر إمتطاحا، بفترة الندرة في الموارد المائية، حيث تجاوز عدد الإمتطاحات المسجلة 5 إمتطاحات بكل الأحواض. نخلص إذن إلى أن الأحواض الفرعية المدروسة، تسجل الإمتطاحات اللحظية على طول السنة تقريبا، سواءا بفترة المياه العليا (Hautes Eaux)، أو بفترة المياه الدنيا (Basse Eaux)، وبالتالي يبقى الإختلاف فقط في طبيعة هذه الإمتطاحات من حيث (الشكل والسرعة والمدة الزمنية، ...) وهذا ما سنتطرق إليه في ما يلي.

4- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الشكل :

سنعمل خلال هذه المرحلة على تدقيق الدراسة أكثر وذلك بتصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب الشكل، وذلك نظرا للدور الكبير الذي يلعبه في فهم وتفسير السلوك الهيدرولوجي ،حيث يمكننا من خلاله التمييز بين الإمتطاحات العادية والمركبة، والمبيانات رقم (564-569)، توضح ذلك بشكل دقيق :



المبيانات رقم (564-569) : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية حسب الشكل

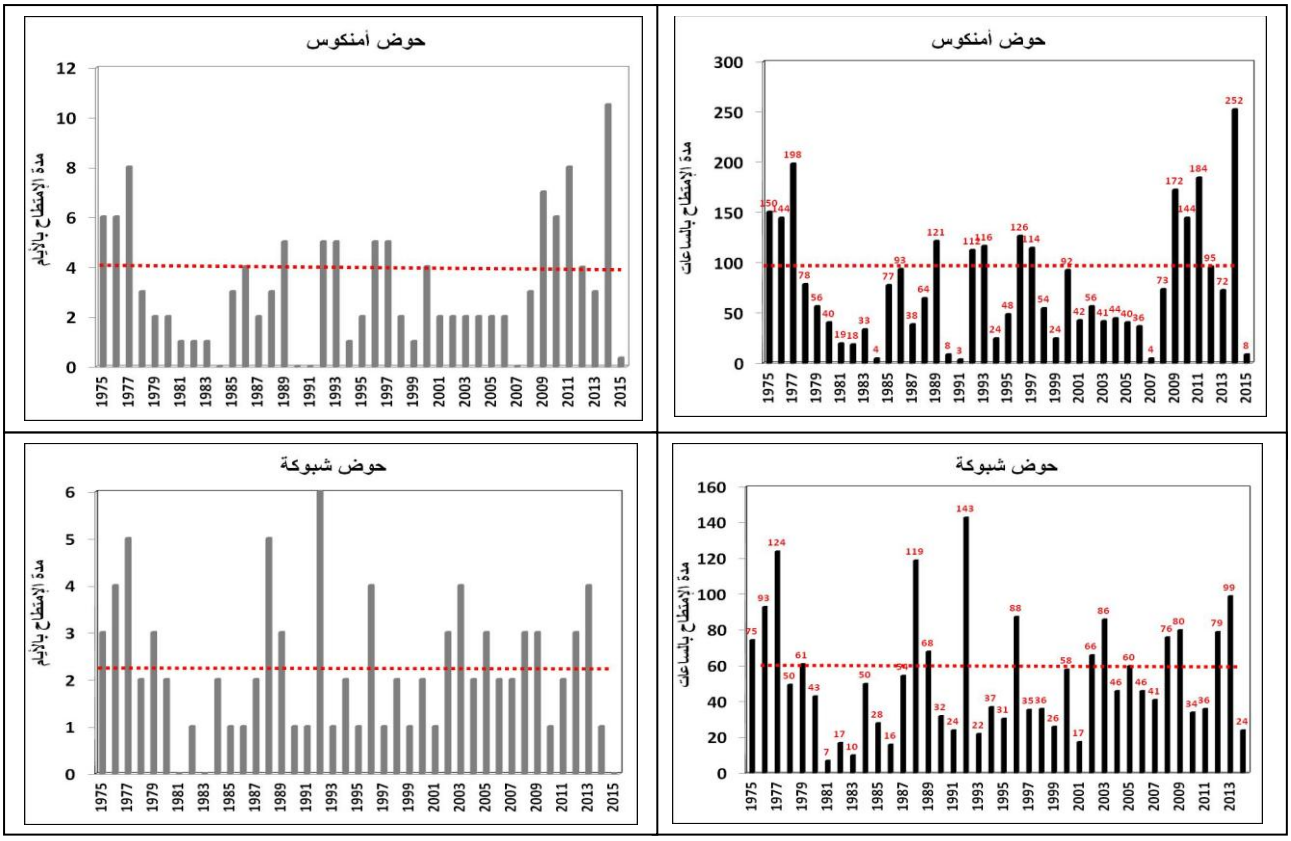
يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالمبيانات رقم (564-569)، أن هناك تباين وإختلاف في شكل الإمتطاحات اللحظية السنوية ما بين الأحواض الفرعية، حيث أن أغلب الإمتطاحات اللحظية التي سجلها حوض أمنكوس وشبوكة ووامنة هي إمتطاحات عادية ترواح عددها بين 22 و25 إمتطاح، بينما نسجل العكس بالنسبة لحوض سرو ودرنة اللذين تميز بهما أكبر عدد من الإمتطاحات اللحظية بشكل مركب، تحددت في 25 إمتطاح مركب من أصل 41 بحوض سرو و 33 إمتطاح مركب من أصل 41 بحوض درنة.

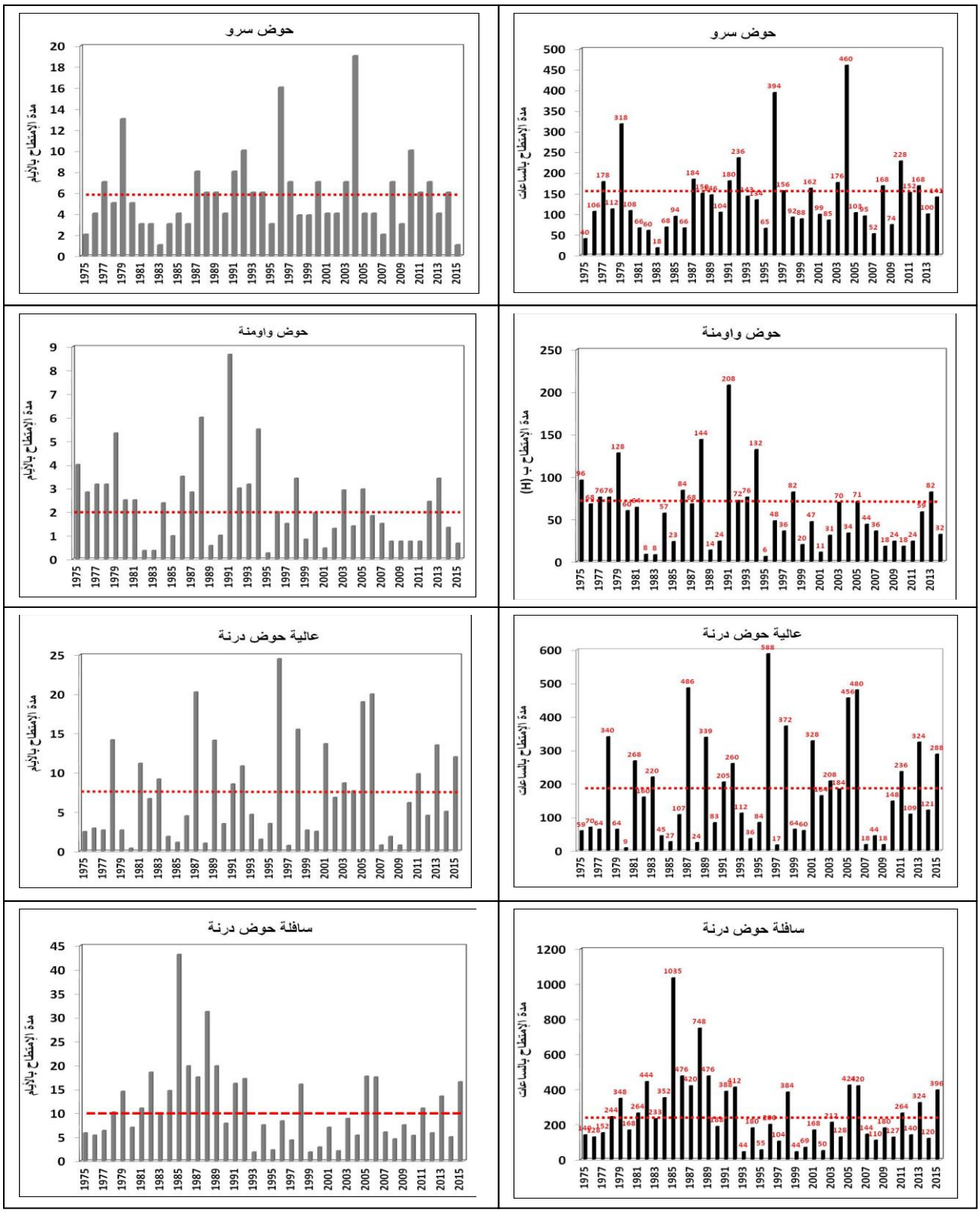
لكن على العموم فالإمتطاحات اللحظية التي تسجلها الأحواض الفرعية تتميز بالتنوع، حيث يمكن أن نميز فيها بين المركبة والعادية، وذلك بإختلاف فترات ظهورها، وأيضا تعقد السلوك الهيدرولوجي لهذه الأحواض، وبالتالي تعقد عمليات التهيئة والتدبير داخل هذه الاحواض.

5- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب المدة الزمنية :

تلعب المدة الزمنية إلى جانب باقي الخصائص دور مهم في تصنيف الإمتطاحات، ويتم تحديدها بالشهور والأيام والساعات وأيضا الدقائق، وكل ذلك بهدف التعرف على أطول وأقصر مدة زمنية يمكن أن يستغرقها الإمتطاح، وبالتالي التمكن من تتبعه والتنبوء بحصوله. (لحلو نادية. 2014) والمبيانات رقم (570-581)، تمثل ذلك بشكل واضح :

مدة الإمتطاح بالساعات | **مدة الإمتطاح بالأيام**





المبيانات رقم (570-581) : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب المدة الزمنية (1975-2015)

تبرز النتائج المحصل عليها، بالمبيانات رقم (570-581)، أن هناك تباين وإختلاف في المدة الزمنية التي إستغرقتها الإمتطاحات اللحظية السنوية وذلك من حوض لأخر وأيضا داخل نفس الحوض، حيث أن أقصر

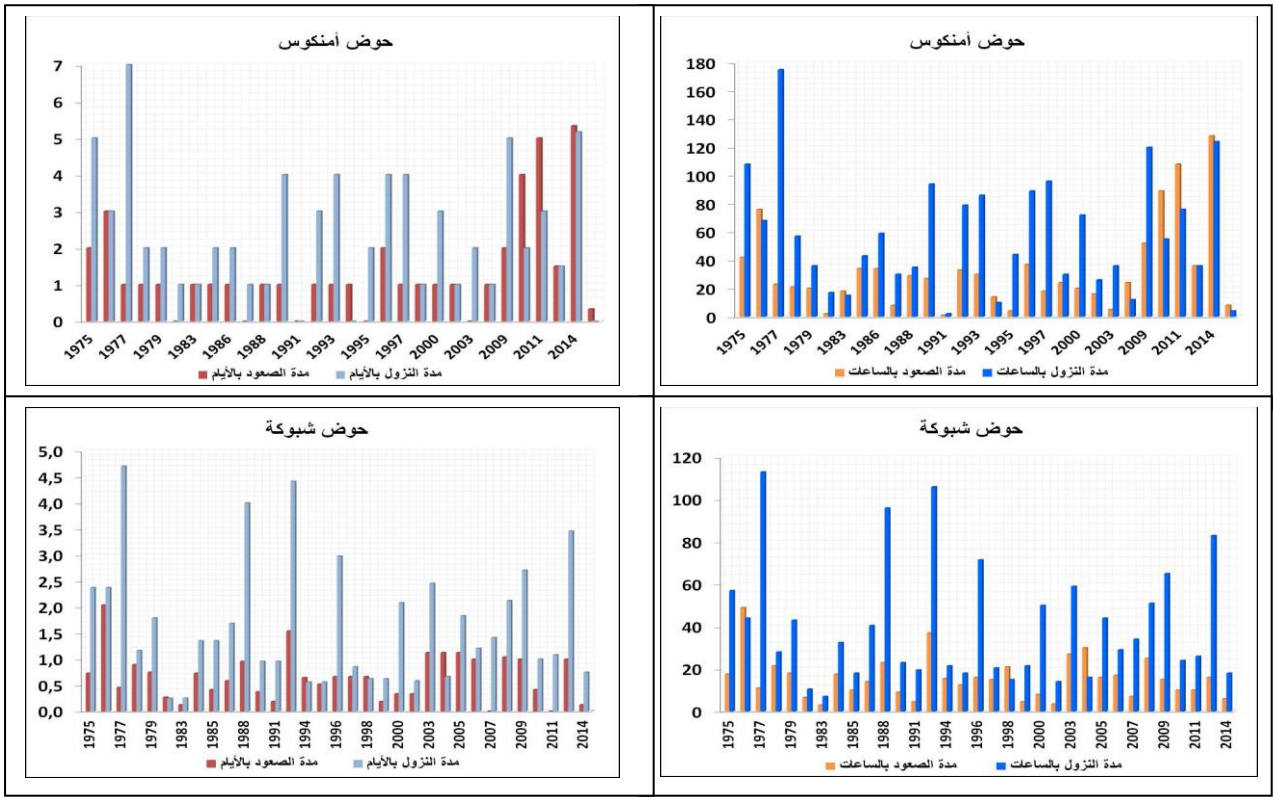
مدة زمنية بالساعات تراوحت بين 3 ساعات وذلك بحوض أمنكوس و 44 ساعة بحوض درنة. بينما تحددت أقصر مدة زمنية بالأيام في يوم واحد وقد سجلت بكل الأحواض الفرعية أمنكوس، وشبوكة، وسرو، ووامنة، بإستثناء حوض درنة الذي تحددت فيه أقصر مدة زمنية بالأيام في يومين تقريبا، أما أطول مدة زمنية بالأيام فتحددت في 43 يوما وذلك بحوض درنة.

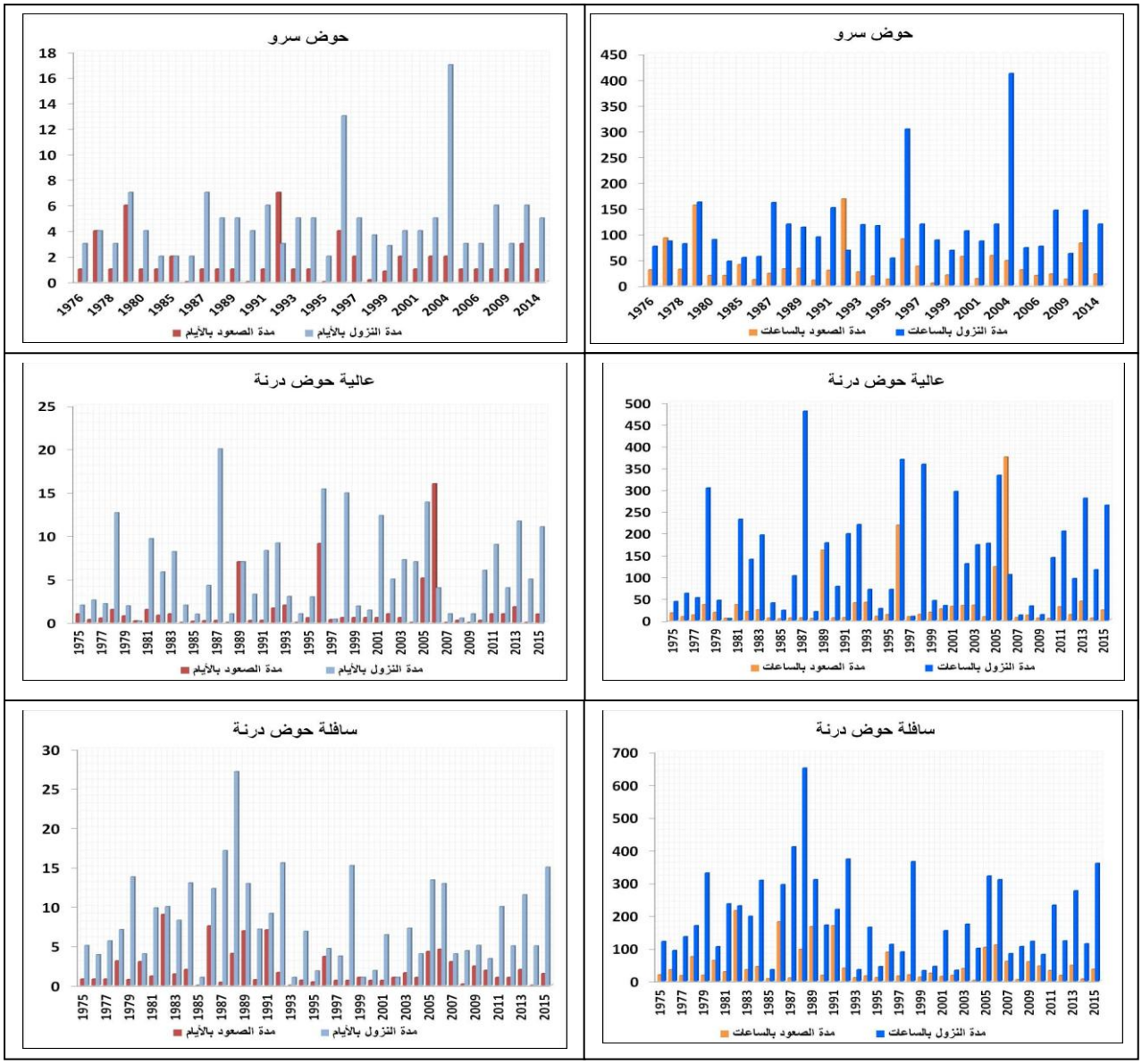
تعطينا بصفة عامة هذه النتائج الإنطباع على أن هذه الإمتطاحات المرجعية يمكن أن تدوم 3 ساعات أو يوم واحد، كما يمكن أن تدوم لأكثر من 40 يوما، ولو إفترضنا على أن هذه الإمتطاحات اللحظية فيضية، إذ أن أطول فترة الإمتطاح تدوم 43 يوما، فنعتقد على أن الحوض سيكون تحت وطأة كارثة هيدرولوجية كبيرة.

6- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب مدة الصعود والنزول

نميز داخل المدة الزمنية بين المدة المستغرقة في الصعود بالساعات أو بالأيام إلى حدود درجة الذروة، وبين مدة النزول أيضا وذلك حتى يعود الصبيب إلى الحالة العادية وتسمى هذه المرحلة (La décrue) وتكمن الغاية وراء ذلك في تحديد طبيعة هذه المدة، بمعنى هل هي طويلة أم قصيرة سواء بالنسبة لحالة الصعود أو النزول، وهذا ما تبرزه المبيانات رقم (582-591) :

مدة الصعود والنزول بالساعات | **مدة الصعود والنزول بالأيام**





المبيانات رقم (582-591) : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب مدة الصعود والنزول (1975-2015)

يتبين من خلال المبيانات رقم (582-591)، والجدول رقم (52)، أن هناك إختلاف وتباين كبير على المستوى الزمني والمجالي في المدة الزمنية المستغرقة في الصعود والنزول، سواء بالساعات أو الأيام بين الأحواض الفرعية وأيضا داخل نفس الحوض، كما يتبين أيضا أن أطول مدة زمنية هي التي تستغرقها الإمتطاحات في النزول، والتي تحدد أطولها في 27 يوما بحوض درنة و17 يوما بحوض سرو، و7 أيام بكل من ووامنة وأمنكوس و5 أيام بشبوكة. بينما أقصر مدة زمنية هي التي تستغرق في الصعود، والتي تراوحت بين ساعة كأقصر مدة بكل الأحواض الفرعية، بإستثناء حوض درنة الذي تراوحت به أقصر مدة صعود لحظي بين ساعتين و3 ساعات.

الجدول رقم (52): تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب مدة الصعود والنزول

الأحواض	المحطات الهيدرومترية	الساعات						الأيام					
		مدة الصعود			مدة النزول			مدة الصعود			مدة النزول		
		Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
حوض امنكوس	تامشاشات	128	1	27	175	2	50	5	0	1	7	0	2
حوض شبوكة	لهري	49	1	15	113	6	37	2	0	1	5	0	2
حوض سرو	شاشا نملح	168	1	35	412	8	101	7	0	1	17	0	4
حوض واومنة	تاغزوت	52	1	14	156	4	42	2	0	1	7	0	2
حوض درنة	تاكزيرت	375	3	35	480	4	140	16	0	1	20	0	6
	مولاي بوزكري	215	2	47	651	19	178	9	0	2	27	1	7

تؤكد هذه النتائج على أن من أهم خصائص الإمتطاحات اللحظية المسجلة بالأحواض الفرعية، هي سرعة الظهور، كما أنها تستمر لمدة طويلة قبل أن يرجع الصبيب إلى حالته العادية، وبالتالي فهذه المدة الطويلة قد تنعكس سلبا على السلوك الهيدرولوجي وأيضا التأثير على المجال.

خلاصة الفصل التاسع

تتجلى أهم نتائج هذا الفصل ،الذي عملنا فيه على دراسة وتحليل الإمتطاحات اللحظية السنوية، المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة بعالية حوض أم الربيع خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015)، وذلك حسب النظام الهيدرولوجي لكل حوض، والذي نميز فيه بين فترتين مختلفتين وهما فترة المياه العليا وفترة المياه الدنيا، كما يلي :

وقد خلصنا إلى أن أكبر عدد من أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية، قد سجلت بالفترة التي تعرف وفرة في الموارد المائية، وذلك بتجاوزها نصف المدة الزمنية المدروسة، المتمثلة في 41 سنة بجميع الأحواض الفرعية تقريبا. كما سجلنا أن أعلى الإمتطاحات اللحظية، تسجل بحوض سرو، وذلك بتسجيله لأعلى إمتطاح لحظي عام خلال 41 سنة، مقارنة بكل الأحواض الفرعية، وأعلى إمتطاح لحظي سنوي بصبيب لحظي مهم تحدد في 1736.7 م^3\ث، وذلك مقارنة بباقي الأحواض أيضا، يليه من حيث الأهمية حوض درنة، بينما تبين لنا أن حوض شبوكة ووامنة يسجلان تقارب في قيم الصبيب اللحظي، بينما سجلت أدنى القيم بحوض أمنكوس، ويمكن تفسير ذلك بكون أغلب موارد هذا الأخير عبارة عن تساقطات ثلجية. كما تم تسجيل تباين وإختلاف في المدة الزمنية التي إستغرقتها أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية، حيث أعطتنا هذه النتائج الإنطباع على أن الإمتطاحات اللحظية بفترة الوفرة في الموارد المائية، يمكن أن تدوم 3 ساعات أو يوم واحد، كما يمكن أن تدوم 43 يوما، ولو إفترضنا على أن هذه الإمتطاحات اللحظية فيضية إذ أن فترة الإمتطاحات تدوم 43 يوما، فنعتقد على أن هذه الأحواض ستكون تحت تأثير كارثة هيدرولوجية كبيرة.

أما بالنسبة للفترة التي تعرف في الغالب نقص في الموارد المائية (Basse Eaux)، والتي تمتد من ماي إلى نونبر، فقد سجلنا أن عدد الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بهذه الفترة ، تقل عن فترة الوفرة في الموارد المائية، لكن قلة عددها لا تعكس أهميتها وقوة تأثيرها، حيث أن صبيب ذروة أعلى إمتطاح لحظي، سجل بهذه الفترة، تحدد في 550.6 م^3\ث وذلك بحوض سرو، يليه حوض درنة ب 520 م^3\ث، بينما سجل أدنى إمتطاح لحظي عام بحوض أمنكوس بصبيب ذروة تحدد في 48.8 م^3\ث. ويمكن تفسير هذا التباين والإختلاف في القيم، بكون أغلب هذه الإمتطاحات ربما حدثت نتيجة العواصف الرعدية التي تشهدها عالية حوض أم الربيع غالبا خلال فترة المياه الدنيا. وبالنسبة للمدة الزمنية فقد تبين من النتائج، أنه لا يوجد إختلاف أو فرق كبير بين المدة الزمنية المستغرقة بفترة المياه العليا أو الدنيا، عكس مدة الصعود التي تتميز بالسرعة، حيث يتراوح أدناها بين ساعة وساعتين بجميع الأحواض الفرعية، بينا تطول مدة رجوع الصبيب إلى الحالة العادية، حيث يمكن أن تستغرق 4 ساعات كأدنى مدة، كما يمكن أن تشتغرق 13 يوما.

يتأكد لنا من خلال هذه الدراسة، أن الأحواض الفرعية المدروسة، تسجل الإمتطاحات اللحظية تقريبا على طول السنة، كما أن هذه الإمتطاحات يمكن أن نميز فيها بين العادية والمركبة، وبالتالي هذا يدل على تعقد السلوك الهيدرولوجي لهذه الاحواض.

الفصل العاشر : الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: التتبع والقياس والإستخلاص (2016-2018)

مقدمة :

يدرك الجميع أن ظاهرة الفيضانات ،هي إحدى أهم الظواهر الهيدرولوجية الإستثنائية ،التي كانت ولا زالت تؤرق بال أغلب دول وشعوب العالم، و يمكننا تصنيفها إلى مجموعة من الأصناف الأكثر ترددا، وذلك على النحو التالي :

- الفيضانات الحضرية.
- الفيضانات المرتبطة بصعود الفرشة المائية الباطنية.
- الفيضانات المرتبطة بالأودية الكبرى.
- الفيضانات الفجائية.

كما أن هذه الأنواع من الفيضانات لها دائما وقع كبير على المجال والإنسان الذي يعتبر في الغالب المسؤول الرئيسي عنها، فإذا كانت هذه الفيضانات تم تعريفها على أنها هي خروج الماء من المجرى الاعتيادي وانتشاره في أماكن محاذية للمجرى، فإنه تمت مجموعة من المراحل التي يمر بها الصبيب قبل ان تكون هناك فيضانات، لذلك يحاول الهيدرولوجيون استغلال كل المعطيات المتوفرة لديهم لمحاولة معرفة ودراسة هذه الفيضانات ،حتى يتسنى لهم فهم ميكانيزمات إشتغالها.

يجمع كل الهيدرولوجيون على أن الإمتطاحات هي المرحلة الأولى لنشوء وتكون ظاهرة الفيضانات، لذلك يحاولون دائما التركيز في الدراسات الهيدرولوجية لظاهرة الفيضانات على الإمتطاحات. بحيث تشكل إلى جانب ظاهرة الشح، أكثر وأخطر الظواهر الهيدرولوجية ترددا بالمجال المغربي، مقارنة بالمخاطر الطبيعية الأخرى.

بالرجوع إلى البيبليوغرافيا ،لانجد إتفاقا موحدا للهيدرولوجيين في تعريف الإمتطاحات ،بل مجموعة من التعاريف، ففي معجم البيئة تعرف الإمتطاحات ب " إرتفاع المياه بشكل يتجاوز الصبيب العادي لمجرى معين ،نتيجة لهطول الامطار أو ذوبان الثلوج ". ويعرفوها أخرون، بتراكم أو تزايد المياه التي تغمر المجرى بمعنى" المياه المتدفقة " . وتحدث غالبا بسبب هطول الامطار الغزيرة، وبالتالي زيادة منسوب المياه في مجرى مائي معين مثل النهر أو البحيرة. في حين البعض الآخر من الهيدرولوجيين يؤكدون على أن الإمتطاحات ،هي مرحلة هيدرولوجية مابين الصبيب العادي ومابين الفيضانات. ومن وجهة نظر الجيومورفولوجيين اللذين يشتغلون حول مواضيع الدينامية النهرية، فيعتبرون أن الإمتطاحات

تلعب دورا مهما في التغيرات الجيومورفولوجية التي يعرفها المجرى المائي، (Bravard et Petit , 2000). عموما نخلص إلى أن الإمتطاحات، هي ارتفاع منسوب المياه ليتجاوز صبيبه العادي. (لحلو نادية وأخرون 2014)

إلا أن هذا الإرتفاع يضع الهيدرولوجيين أمام لبس آخر، والمتعلق بحدود هذا الإرتفاع والمستوى المقبول للحديث عن الإمتطاح أو بالأحرى أنواع الإمتطاحات. ويعتبر هذا إشكال أخر لم يتم معالجته وتناوله من طرف الباحثين الهيدرولوجيين، لهذا وكما هو الحال بجميع الدول المتقدمة، سيتم العمل على دراسة ظاهرة الإمتطاحات، بإعتبارها المسؤول والممهد والمحرك الرئيسي للفيضانات.

I. تعريف الإمتطاحات الفيضية والفجائية :

1- الإمتطاحات الفيضية :

يختلف تعريف الإمتطاحات الفيضية هي الأخرى من شخص لأخر، فالهيدرولوجيون يعرفونها على أنها الصبيب الأقصى الملاحظ خلال فترة معينة (Remenieras ,1986). أما الجيومورفولوجيون فيعرفونها على أنها الصبيب الاستثنائي ،الذي يغمر المجرى الأكبر للواد، ويؤدي إلى حدوث دينامية نهرية بالوادي.

2- الإمتطاحات الفجائية :

الإمتطاحات الفجائية هي إمتطاحات سريعة، تميز المجاري المائية الموسمية أو المؤقتة. تنتج عن تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان.

تتعدد إذن التعاريف الهيدرولوجية للإمتطاحات الفجائية، فالبنسبة للتعاريف الهيدرولوجية، نجد أن (Gourley.2011)، يعرف الإمتطاح الفجائي ب " صبيب سريع يتميز بقيم قصوى، خلال فترة وفرة الموارد المائية بمنطقة جافة عادة، أو الزيادة السريعة في مستوى المياه تتجاوز الصبيب العادي في مجرى معين ..." بينما يقترح Gaume وأخرون (2009) تعريفا كميا للإمتطاحات الفجائية والتي تشمل الأحواض النهرية، التي تقل مساحتها عن 500 كلم^2 ، والتي تخضع لنظام تساقط يستغرق أقل من 24 ساعة، مع تراكم يزيد عن 100 ملم، لمدة بضع ساعات. ويعرف باحثون هيدرولوجيون أخرون من بينهم (Marchi.2011)، الإمتطاح الفجائي بأنه حدث هيدرولوجي يؤثر على حوض نهري، تقل مساحته عن 1000 كلم^2 خلال مدة زمنية تقل عن 24 ساعة.

عموما نخلص إلى أن الإمتطاحات الفجائية، هي إرتفاع منسوب المياه داخل مجرى مائي موسمي أو مؤقت، خلال وقت قصير جدا، وتحدث غالبا نتيجة تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان.

لهذا تعتبر دراسة الإمتطاحات الفجائية، من أهم الدراسات الهيدرولوجية المعقدة والصعبة في نفس الوقت، وغالبا ما تكون هذه الأحواض الموسمية غير مقاسة، أي أنها لا تتوفر على تجهيز هيدرولوجي يسمح بتحديد خصائص السلوك الهيدرولوجي والطبيعة الإستجابة الهيدرولوجية لهه الأحواض.

هذا ما دفعنا كباحثين يشتغلون على إشكالية الإمتطاحات الفجائية، إلى دراسة وتتبع 11 حوضا فرعيا غير مقاس بالحوض الأعلى لأم الربيع موزعة بالضفتين اليمنى واليسرى. وذلك بهدف تحديد وفهم ميكانيزمات إشتغال هذه الأحواض.

II. معايير إختيار الأحواض الفرعية غير المقاسة :

تعاني مجموعة من الأحواض النهرية الفرعية بالحوض الأعلى لأم الربيع من غياب المحطات والتجهيزات الهيدرومترية، فإذا استثنينا أودية أمنكوس، وسرو، وواومنة، ودرنة، وشبوكة، فإن مجموعة من الروافد الموسمية بالضفة اليسرى، وكل الروافد المتواجدة بالضفة اليمنى، تعاني من هذا الأمر أي غياب تام للمحطات الهيدرومترية. لهذا عملنا على إختيار مجموعة من الأحواض الفرعية بالضفتين معا، وقد تم ذلك إنطلاقا من العمل الميداني ، الذي ركزنا فيه بشكل كبير على الساكنة، وذلك بهدف تحديد الروافد التي تعرف إمتطاحات فجائية تؤثر في نفس الوقت على الساكنة المجاورة ، نظرا لتواجد رهانات بالقرب من هذه الروافد أو بسافلتها. ومن بين المعايير التي تمت مراعاتها في هذا الإختيار نجد :

- عدم وجود محطات هيدرومترية.
- تردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية والفيضية.
- أهمية الرهانات بجوار وبسافلة الروافد.
- تطلعات الساكنة المحلية المجاورة للروافد المدروسة.
- طبيعة الجريان.
- وجود قناطر على هذه الروافد وبالضبط بالسافلة.
- أهمية ودور هذه الروافد في تغذية المجرى الرئيسي لأم الربيع.

لهذا عملنا على دراستها، وتحديد أهميتها ودرجة تأثيرها على المجرى والحوض بالدرجة الأولى، والمجرى الرئيسي لأم الربيع بالدرجة الثانية.

III. تقديم الأحواض المدروسة:

تحددت الروافد المدروسة غير المقاسة، في 11 رافدا موزعة بالضفتين اليمنى واليسرى، والخريطة رقم (34) توضح ذلك بشكل دقيق.

تعدد الروافد المدروسة، المتمثلة في 11 رافدا وإختلاف خصائصها، قابله أيضا تعدد وتنوع في المقاربات والطرق، حيث قسمنا الروافد 11 إلى مجموعتين، المجموعة الأولى تتكون من 4 روافد، إثنين بالضفة اليسرى وإثنين بالضفة اليمنى، إعتمدنا في دراستها على تثبيت سلم لتتبع مستويات علو الماء، وقياس الصبيب لمدة أربع سنوات. والمجموعة الثانية تتكون من 7 روافد موزعة بدورها مابين الضفتين، وما بين عالية، وسط وسافلة الحوض الأعلى لأم الربيع، وقد إعتمدنا في دراستها على مقاربة كرطوغرافية، ترتكز على تقدير الصبيب من خلال أثار الإمتطاحات (Les traces des crues)على جدران القناطر، وأيضا من خلال مجموعة من الزيارات الميدانية الإستطلاعية لمقابلة الساكنة المجاورة لهذه المجاري ، خاصة كبار السن ،سواء المتضررين أو الشاهدين على بعض الإمتطاحات الفجائية التي عرفتها هذه الروافد. ولتدقيق هذه الدراسة أكثر، يلخص لنا الجدول رقم (53)، أهم الخصائص الهندسية والمورفومترية لهذه الأحواض بالإضافة إلى بعض مؤشرات الجريان داخل هذه الأحواض.

الجدول رقم (53) : المؤشرات الهندسية للأحواض الفرعية غير المقاسة

	مؤشرات الشكل	حوض خنيس	حوض كيكات	حوض بوزعبل	حوض زمكيل	حوض أسيف زاكور	حوض تاقبالت	حوض نومرسيد	حوض أوزريف	حوض تخزريت	حوض إيبوها	حوض إيقور
A	المساحة (كلم²)	133	303	89	180	47	76	142	35	302	59	51
P	المحيط (كلم)	87	109	84	83	44	68	67	38	135	48	42
Ih	أكبر طول (كلم)	28	33	27	23	15	19	22	10	42	16	15
ih	أكبر عرض طول(كلم)	7	13	8	16	6	9	12	5	14	8	7
IH	مؤشر الإستطالة Horton	3,91	2,56	3,16	1,48	2,59	2,15	1,76	1,93	3,07	2,09	2,06
kc	مؤشر التراص Gravelius	2.11	1.75	2.49	1.73	1,79	2,18	1,57	1,79	2,17	1,75	1,64
H max	أعلى إرتفاع (م)	855	955	2099	1843	1463	850	1027	1130	991	2073	2035
H min	أدنى إرتفاع (م)	509	504	529	508	825	547	640	659	480	561	588
Pm	متوسط الإنحدار (كلم\م)	12,3	13,55	59,04	57,05	43,84	15,55	17,95	46,22	12,05	95,09	96,78
Dd	كثافة التصريف بالكلم\ كلم²	0,95	0,93	1,08	1,02	0,87	0,82	0,85	0,71	0,95	0,86	0,86
F	تردد المجاري المائية بالكلم²	0,59	0,64	0,66	1,4	1,25	0,73	0,59	0,57	0,89	0,86	0,5

لتدقيق الدراسة أكثر، يمكننا إنطلاقا من الجدول رقم (53)، تحليل الخصائص المورفومترية والهندسية للأحواض الفرعية غير المقاسة 11، وذلك بتقسيمها إلى مجموعتين حسب منهجية التحليل، وذلك على النحو التالي :

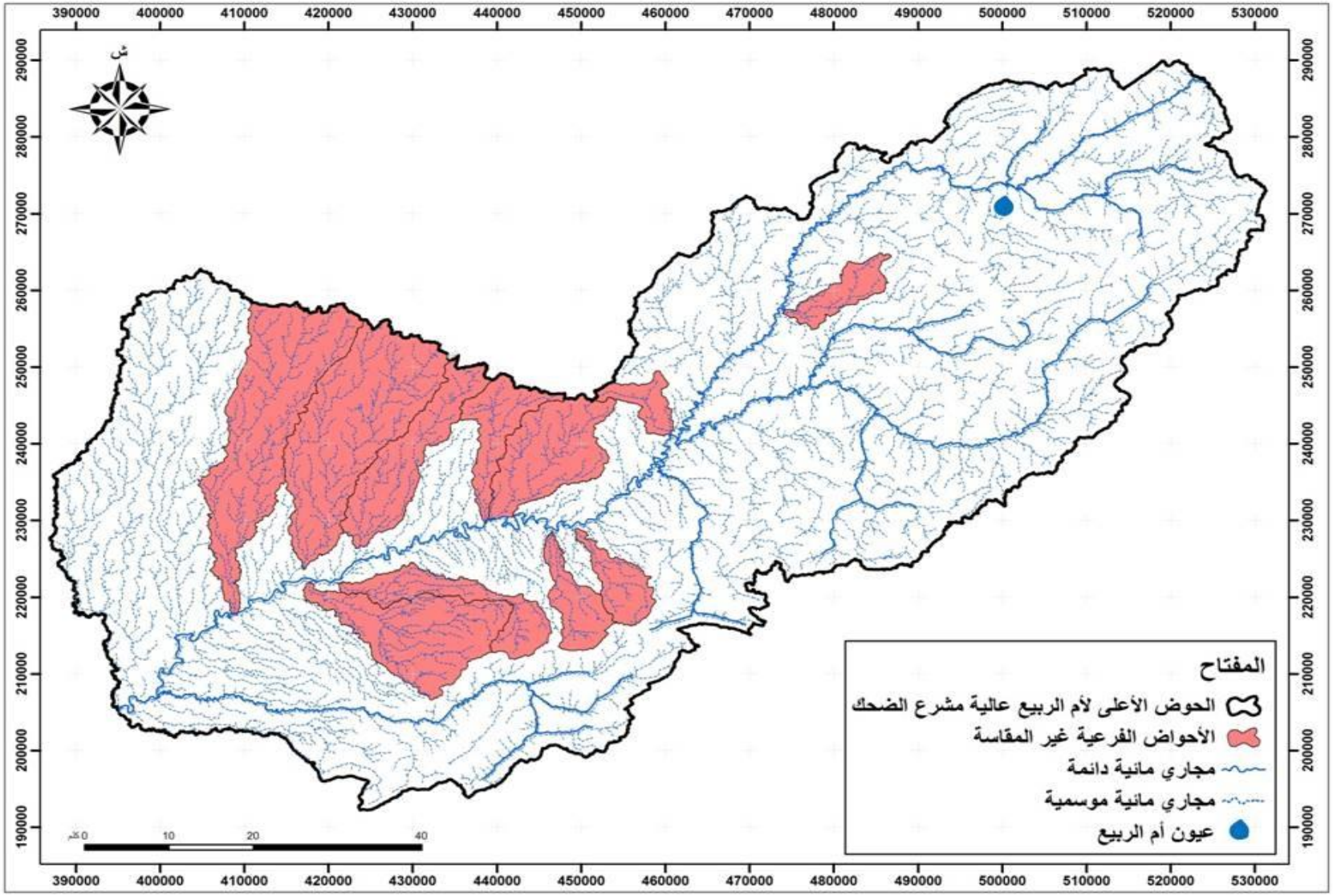
الأحواض الفرعية غير المقاسة 4 : يتبين إنطلاقا من الخصائص الممثلة بالجدول رقم (53) أن الأحواض الأربعة المختارة تتميز بمساحة مهمة نوعا ما تتراوح بين 300 و 80 كلم^2 ، كما تتميز بطول مهم بلغ أكبره 33 كلم بحوض كيكات، يليه على التوالي حوض خنيس ب 28 كلم، وحوض بوزعبل ب 27 كلم، وحوض زمكيل ب 23 كلم. كما يتضح أيضا أن الأحواض الأربعة تتخذ جميعها شكلا طوليا، حيث تبتعد قيمها عن 1، وقد سجل حوض خنيس أكبر مؤشر إستطالة ب 3.91، يليه حوض بوزعبل ب 3.16، وحوض كيكات ب 2.56، وأخيرا حوض زمكيل ب 1.48.

لكن لفهم دقيق لطبيعة السلوك الهيدرولوجي بهذه الأحواض، عملنا على دراسة مؤشرات أخرى تلعب دورا مهما في تسريع وثيرة الجريان، مثل مؤشر متوسط الإنحدار، الذي سجل أعلى القيم بالحوضين المتواجدين بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، ب 59.04 (م\كلم) بحوض بوزعبل، و 57.05 (م\كلم) بحوض زمكيل، اللذين يمتدان على وحدتين طبوغرافيتين، تمثلان جزءا من أطلس القصيبة وجزءا من سهل تادلة، وبالتالي فالإنحدارت القوية ستسهم في تسريع الجريان السطحي بشكل كبير، وظهور الإمتطاحات الفجائية. بينما ترواح متوسط الإنحدار بالحوضين الآخرين، اللذين يمتدان على هضبة الفوسفاط وسهل تادلة، بين 12 و13(م\كلم) ، وتبقى بدورها مهمة خاصة مع تدهور الغطاء النباتي وتركز التساقطات المطرية بالمنطقة، ويتأكد ذلك من خلال نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية بشكل كبير، مقارنة مع الأحواض المتواجدة بالضفة اليسرى، وهذا ما سنعمل على التأكد منه من خلال هذه الدراسة الهيدرولوجية.

الأحواض الفرعية غير المقاسة 11 : يتبين من خلال الخصائص الممثلة بالجدول رقم (53) دائما، أن الأحواض السبعة تتميز بالإختلاف على مستوى طول المجاري المائية والمساحة أيضا، حيث يعتبر حوض تخزريت الذي يوجد بسافلة الحوض الأعلى لأم الربيع، أكبر الأحواض السبعة من حيث المساحة، إذ يمتد على مساحة 302 كلم^2، بينما تحددت أصغر مساحة في 35 كلم^2، وذلك بأقا أوزريف الذي يقع بعالية الحوض الأعلى لأم الربيع. كما تتميز هذه الأحواض بإرتفاعات مهمة يترواح أعلاها بين 2000 م و 800 م وأدناها بين 400 م و 600 م.

كما يتضح من خلال الجدول رقم (53) دائما، أن الأحواض السبعة تتخذ جميعها شكلا طوليا، حيث إبتعدت قيم مؤشر الإستطالة بها عن القيمة 1 أيضا، بلغ أعلاها 3.07 بحوض تخزريت وأدناها 1.76 بحوض نومرسيد. والخريطة رقم (34) تمثل بشكل دقيق الأحواض 11 غير المقاسة.

ونظرا لكثرة هذه الروافد، وصعوبة تجهيزها، وتتبعها، وقياسها جميعا، فقد تعددت وإختلفت طرق الدراسة والتحليل، حيث همت في المرحلة الأولى، تجهيز، وتتبع وقياس 4 أحواض فرعية غير مقاسة، موزعة ما بين الضفتين اليمنى واليسرى، لواد أم الربيع، وذلك طيلة ثلاث سنوات من 2016 إلى 2018. بينما قمنا في المرحلة الثانية، بدراسة 7 أحواض فرعية غير مقاسة أيضا، موزعة بدورها ما بين الضفتين، بالإعتماد على تتبع أثار الإمتطاحات على جدران القناطر.



الخريطة رقم (34) : الأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع

المحور الأول : الإمتطاحات الفجائية بالأودية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: التجهيز الهيدرومتري، والتتبع والقياس والإستخلاص والتحليل.

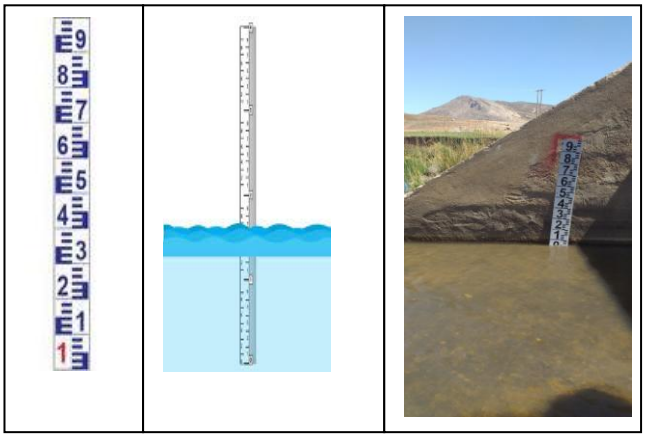
ترتكز الدراسات الهيدرولوجية بشكل أساسي على البيانات والمعلومات الهيدرولوجية التي توفرها المحطات الهيدرومترية، بحيث تساهم شبكة الرصد الهيدرومتري في تحديد وتتبع تغير السلوك الهيدرولوجي، وأيضا تحديد قوة تأثير الظواهر الهيدرولوجية على المجرى والمجال من خلال المعطيات التي توفرها.

لهذا إرتكزت دراستنا بشكل أساسي في هذه المرحلة على الأحواض النهرية الصغرى الموسمية غير المهيئة وغير المقاسة والتي تحددت كما سبقت الإشارة إلى ذلك في أربعة أحواض، إثنين بالضفة اليسرى وإثنين بالضفة اليمنى لواد أم الربيع.

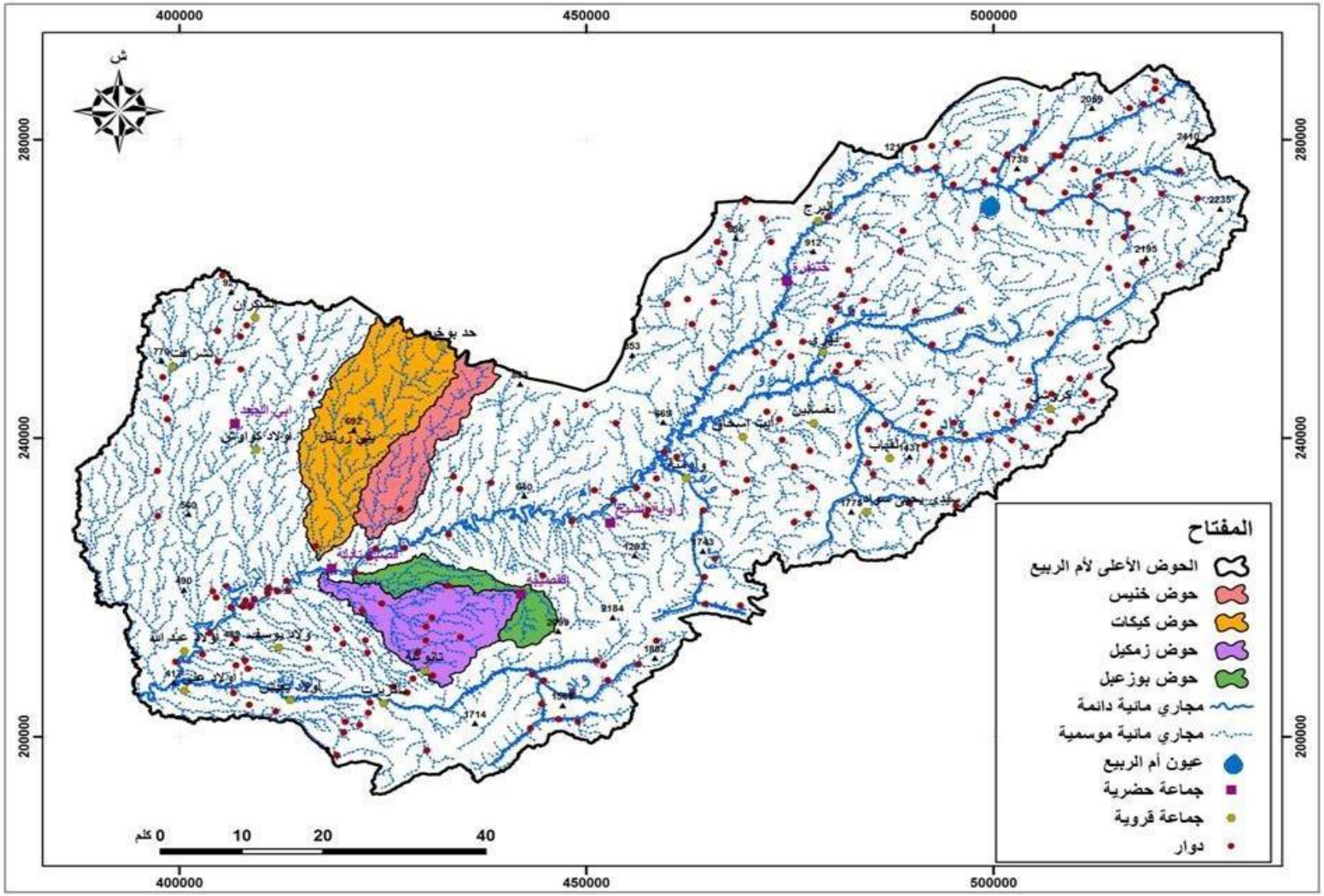
I. التجهيز الهيدرومتري :

نظرا للدور الكبير الذي تلعبه التجهيزات الهيدرومترية في دراسة الصبيب، عملنا كما سبقت الإشارة على تجهيز مجموعة من الأحواض الفرعية المهمة بالحوض الأعلى لأم الربيع، والتي حددناها في 4 أحواض، وهي أحوض أودية " خنيس" و "كيكات" بالضفة اليمنى و حوضي "بوزعبل" و"زمكيل" بالضفة اليسرى، وهي أحواض موسمية غير مهيئة، لاتتوفر على أي محطة هيدرومترية لتسجيل علو الماء وقياس الصبيب بإستمرار. كما أنها من الأحواض التي تعرف تردد كبير لظاهرة الإمتطاحات السيلية، لهذا فأمام غياب المعطيات الهيدرومترية، يصبح تتبع ودراسة هذه الظاهرة جد معقد، الأمر الذي تطلب منا إعتماد منهجية دقيقة لإنتاج معطيات الصبيب، مبنية بشكل أساسي على العمل الميداني والتقني في مرحلة أولى، تم العمل الإحصائي في مرحلة ثانية، وذلك وفق المراحل التالية:

- إختيار موقع تثبيت سلم القياس.
- تثبيت سلم القياس.
- التتبع المستمر لمستوايات علو الماء (2016-2018).
- القيام بمجموعة من القياسات.
- إعتماد معطيات علو الماء ونتائج القياس لإعداد منحنيات المعايرة.
- إستخراج الصبيب إنطلاقا من منحنيات المعايرة.
- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات الفجائية.
- تصنيف الإمتطاحات المستخلصة.
- تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الذروة العليا للإمتطاحات الفجائية المستخلصة.



الشكل رقم (2) سلم قياس علو الماء

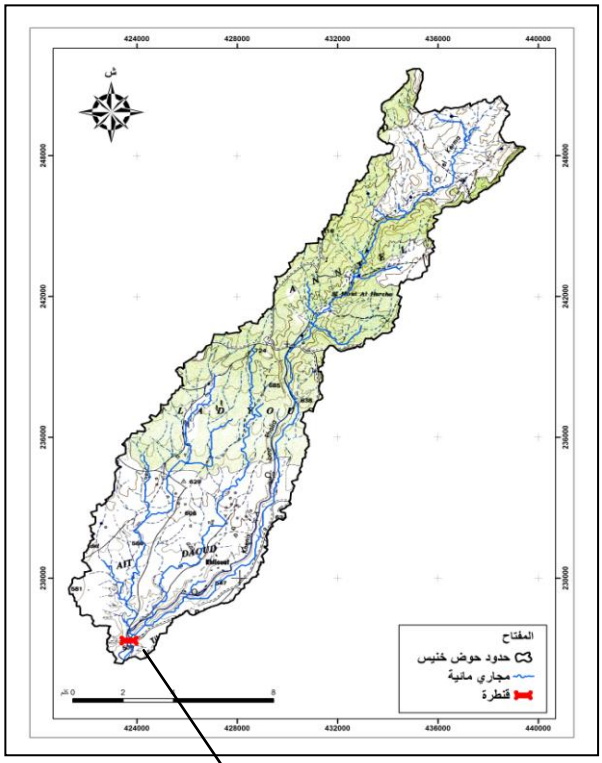


الخريطة رقم (35) : الأحواض الأربعة غير المقاسة

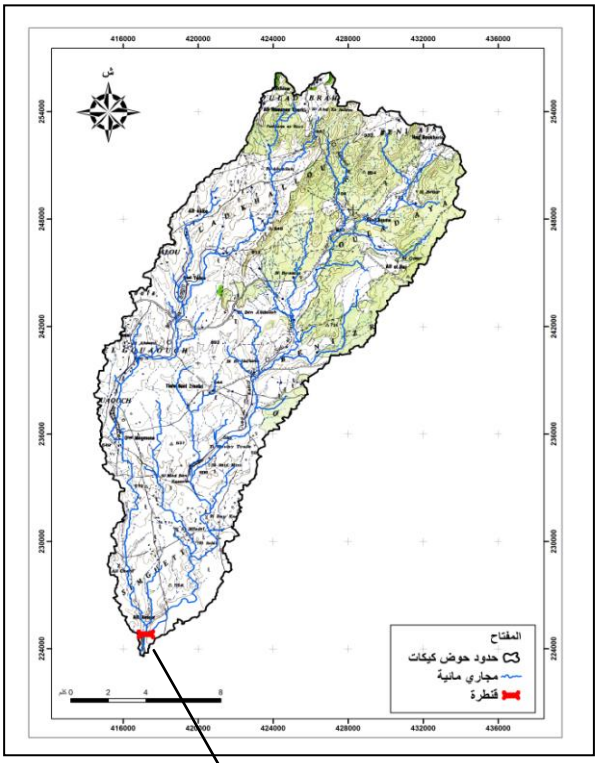
1- إختيار موقع تثبيت سلم قياس علو الماء :

يعتبر الكثير من المتخصصين الهيدرولوجيين، أنه من المهم جدا إنشاء محطة قياس بسافلة الاحوض النهرية، وبالضبط عند المصب، وذلك بهدف تحديد طبيعة الجريان والتصريف. وبالنسبة للمعايير المعتمدة في إختيار الموقع المناسب لتثبيت سلم القياس بالروافد المدروسة، فقد إعتمدنا نوعين من المعايير، أحدهما يتعلق بإمكانية الوصول والمراقبة، بالإضافة إلى وجود مراقب بالقرب من عين المكان، ومعايير أخرى متعلقة بالخصائص الطبيعية للموقع، وأما من وجهة نظر مهندسي النظام الهيدروليكي فقد تمت مراعاة عامل الثبات والإستقرار، وأيضا سهولة القراءة بالنسبة للمراقب، لهذا فقد تم إختيار القناطر كمكان مناسب لتثبيت سلم القياس بالروافد الأربعة :

الخريطة رقم (36) : حوض " واد خنيس"



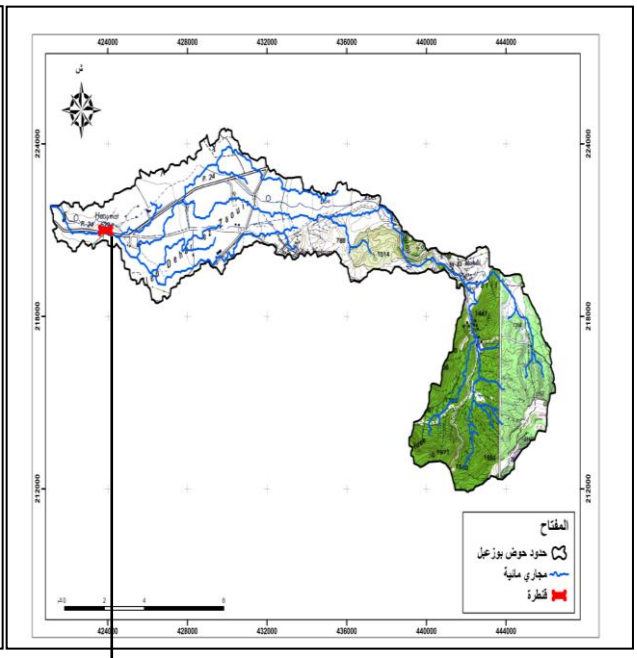
الخريطة رقم (37): حوض "واد كيكات"



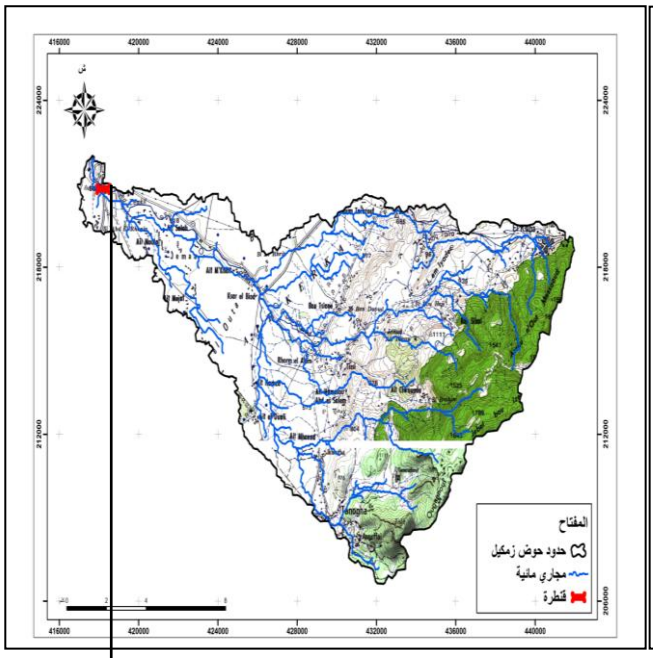
الصورة رقم (44): قنطرة "واد خنيس"

الصورة رقم (45): قنطرة "واد كيكات"

الخريطة رقم (38): حوض "واد بوزعبل"



الخريطة رقم (39): حوض "واد زمكيل"



الصورة رقم (46): قنطرة واد بوزعبل

الصورة رقم (47): قنطرة واد زمكيل

2- تثبيت سلم قياس علو الماء بالأحواض الأربعة :

تعتبر مرحلة تثبيت سلم القياس، واحدة من أهم الخطوات في هذا النوع من الدراسات. وسلم القياس هو العنصر الأساسي لقراءة وتسجيل مستوى علو الماء، وهو عبارة عن عارضة متدرجة، وحدتها ب cm، يتكون غالبا من (الحديد، الخشب، أو الصباغة على الإسمنت،...)، يوضع بشكل عمودي أو مائل، شريطة السماح بالقراءة المباشرة والواضحة لمستوى علو الماء، بالمكان المختار للتثبيت. وإذا كان السلم مائلا، يتم تصحيح التدرج وفقا لزاوية الميل مع الإتجاه العمودي. كما يجب أن يراعى في التثبيت، أن يوضع صفر سلم القياس تحت أدنى درجة ممكنة من الصبيب الإعتيادي بالمقطع المختار للتتبع بالمجرى، وذلك لتفادي القيم السلبية. (Lallemeni.C, 2018)

وبالنسبة للأحواض الأربعة غير المقاسة فقد إعتمدنا في تثبيت سلم القياس على الصباغة، وذلك لتفادي إزالته أو سرقته، كما كنا نعمل على تجديدها من فترة لأخرى، من أجل الحفاظ على وضوح الأرقام وبالتالي سهولة قراءتها من قبل الشخص المراقب.

لوحة صور رقم(48-51): عملية تثبيت سلم القياس بواد خنيس سنة 2015

لوحة صور رقم (52-55): عملية تثبيت سلم القياس بواد كيكات سنة 2015

لوحة صور رقم (56-59): عملية تثبيت سلم القياس بواد بوزعبل سنة 2015

لوحة صور رقم (60-63): عملية تثبيت سلم القياس بواد زمكيل سنة 2015

3- قراءة وتتبع مستويات علو الماء بالأحواض الأربعة :

تعتبر عملية تتبع مستويات علو الماء من أكبر الإشكالات في العمل الميداني، حيث تتطلب أولا البحث عن أشخاص محليين مستقريين بالقرب من مكان تثبيت سلم القياس، لقراءة وتتبع مستويات علو الماء بشكل مستمر في الفترات المطيرة، وأيضا في حالة العواصف الرعدية. هذا بالإضافة إلى أن إحتمال الخطأ والدقة في القراءة تبقى واردة، في الحالات الجوية المضطربة.

تتم قراءة وتتبع مستويات الماء في الحالات المطيرة مرتين على الأقل في اليوم، بينما في حالة الإمتطاحات فتتم قراءة مستويات علو الماء أكثر من مرة، وبشكل متقارب ومتوالي، الأمر الذي سمح لنا بتوفير معطيات مستمرة ومسترسلة عن المجرى. (Lahlou.N et al 2019)

لوحة صور رقم (64-66): نموذج علو مستويات المياه المسجلة "بواد خنيس" (2016-2018)

لوحة صور رقم (67-69): نموذج علو مستويات المياه المسجلة "بواد كيكات" (2016-2018)

لوحة صور رقم (70-72): نموذج علو مستويات المياه المسجلة "بواد بوزعبل" (2016-2018)

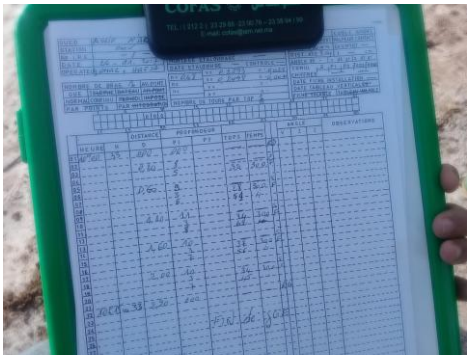
لوحة صور رقم (73-75): نموذج علو مستويات المياه المسجلة "بواد زمكيل" (2016-2018)

تتم عملية قراءة علو مستوى الماء كل 10 دقائق في حالة الإمتطاحات، وهو عمل ميداني يومي دائم، يتطلب حضور المراقب لقراءة علو الماء وأخذ صور فتوغرافية لمستويات الماء في نفس الوقت. وبالنسبة لحوض واد خنيس، قمنا بمراقبة يومية لعلو مستوايات المياه، خلال الفترات المطيرة، وأيضا خلال فترة العواصف الرعدية، مع تسجيل قيم علو الماء طيلة المدة الزمنية المدروسة (2016-2018).

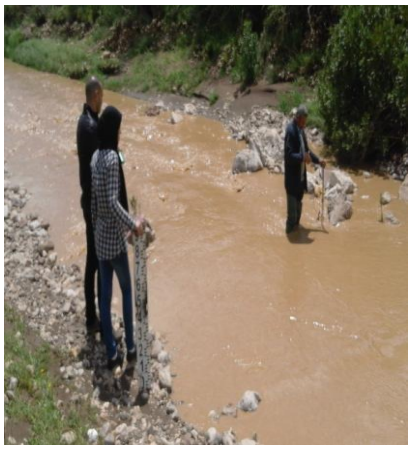
4- قياس الصبيب بالأحواض الأربعة :

يهدف القياس الهيدرولوجي إلى تقدير الصبيب وقياس سرعة الماء. تختلف هذه السرعة من ضفة إلى أخرى، وعموديا من سطح الماء إلى قاع المجرى. وبالنسبة للأحواض الأربعة غير المقاسة، قمنا بالموازات مع مراقبة وتتبع علو مستويات الماء، بعدة خرجات ميدانية للقياس، وذلك لمعرفة حجم المياه التي تمر بالمقطع خلال وقت معين، وقد إعتمدنا في ذلك على " **Micro-moulinet** ".

لوحة صور رقم (76-79) : الأدوات المعتمدة في قياس الصبيب بالأحواض الأربعة



لوحة صور رقم (80-85): نموذج لعملية قياس الصبيب بالأحواض الأربعة (2016-2018)



5- طرق وأدوات قياس الصبيب:

إنطلاقا من نوع وطبيعة المقطع المقاس (Section de mesure) وأيضا الأدوات المتاحة خلال الخرجات الميدانية الخاصة بالقياس (Mesure) يتم الإعتماد على طرق مختلفة للقياس، حيث نميز فيها بين طرق تقليدية وأخرى حديثة وذلك على النحو التالي :

5-1- الطرق التقليدية :

5-1-1- القياس الحجمي : القياس بإستعمال إناء Jaugeage au seau

تسمى أيضا بالقياس اليدوي ،وهي طريقة سهلة ولا تحتاج إلى وسائل مكلفة وتستعمل لقياس صبيب العيون المائية أو المجاري الصغرى والجداول الصغيرة ،حيث يتم الإستعانة بإناء سعته معروفة مسبقا وبواسطة عداد نتمكن من معرفة صبيب هذه العين أو المجرى ،ويعبر عنه رياضيا بالمعادلة التالية:

$$Q = V/T$$

بحيث أن:

V : يعبر عن سعة الإناء المستعمل ويعبر عنه باللترات

T : يعبر عن الوقت الذي تم إستغراقه لملء الإناء

5-2- الطرق الحديثة :

5-2-1- قياس الصبيب النهري بالطرق الكيميائية:

تتم هذه التقنية عن طريق رمي مواد كيميائية معروفة التركيز في مقطع من عالية المجرى المائي ،تم نقيس تركيزها في مقطع معين من سافلته، وذلك عن طريق تخفيف تركز هذه المواد ويعبر عنه رياضيا بالمعادلة التالية:

$$Q = K * (C1/C2)$$

وهذه الطريقة تستعمل في الأنهار ذات صبيب ضعيف والتي لا تتعدى فيها السرعته 10 متر في الثانية وذات حمولة صلبة قليلة. وهذه الطريقة تستعمل غالبا في الأودية الموجودة في المناطق الجبلية المتضرسة وقرب المصبات عند البحار، خاصة في الأنهار التي تضم منشآت هيدروليكية مثل السدود والتي تسمح بوجود صبيب ضعيف.

5-2-2- قياس الصبيب النهري بالطرق الميكانيكية:

تساعد هذه التقنيات على معرفة إرتفاع منسوب المياه عند المحطة الهيدرومترية، ويقاس صبيب المجاري المائية بوضع بيان الصبيب ويتم تسجيل صبيب المياه عن طريق الإعتماد على عدة تقنيات من بينها :

5-2-3-اللمنغراف : Limnigraphe

هو ألة للقياس المتواصل لمنسوب المياه الذي يتم تسجيله بصفة متواصلة لتغيرات منسوب مستوى الماء في مجرى معين، لأن اللمنغراف مرتبط بمستوى المياه عن طريق جسم يطفو فوق الماء، يتغير إرتفاعه كلما تغير مستوى الماء حيث أنه يكون مربوط بريشة تسجل فوق الورق الملمتري هذه التغيرات.

5-2-4-العدادة أو الدوارة : Moulinet

تعتبر من بين أهم التقنيات الأكثر إستعمالا في قياس الصبيب، حيث يتم قياس التيار في عدة مقاطع وعلى أعماق مختلفة، وهذا من أجل الحصول على متوسط سرعة التيار لمجرى معين. ويتم تسجيل هذه القياسات بالدخول إلى المجرى المائي إذا كان منسوب الماء وسرعته يسمحان بذلك، أو عن طريق الإستعانة بقارب ،وفي بعض الحالات من أعلى القنطرة إذا وجدت حيث يتم الإعتماد على حبل رافع مجهز بالموليني. ومن هنا فمعرفة متوسط سرعة التيار والقطاع المبلل يمكنان من معرفة الصبيب وذلك على الشكل التالي:

$$Q = Sm^2 * Vm/S$$

$$Vm/S = ax + b$$

بحيث أن:

ax: هو عدد دورات المروحة

b : قيمة ثابتة يحددها صانع الموليني أو الدوارة

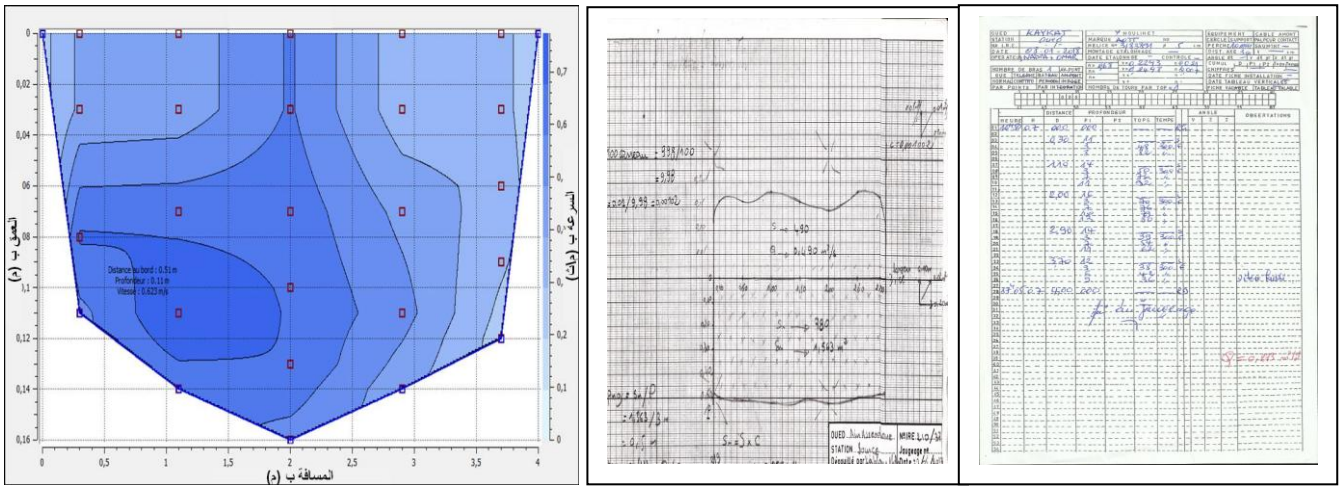
ولقياس سرعة التيار يتم إتباع المراحل التالية:

نقيس أولا عمق المجرى ثم نقيس سرعته في السطح وفي العمق وفي الوسط وفي عدة مستويات من المجرى، وعدد دورات المروحة يعطينا متوسط سرعة التيار.

وحسب المعادلة السابقة وفي حالة غياب الآلات الخاصة بالقياس يتم تعويضها بأدوات بسيطة لكنها ذات دقة عالية وهي ما يسمى بالمواد الطافية ،حيث نرمي جسم طافي في الماء ونقيس سرعته في 20 ، 30،... 100 متر مثلا. وتفاديا للاختلاف في سرعة الماء مابين السطح والعمق والوسط وفي الجوانب ،نقوم بقياس المواد التي تطفو بشكل عمودي لأن سرعتها قريبة إلى المتوسط.

6- التفريغ الهيدرومتري لمعطيات قياس الصبيب :

تعتبر عملية تفريغ المعطيات الهيدرومترية أول مرحلة تقنية بعد العمل الميداني، وتتم بدورها بطرق تقليدية يدوية بالإعتماد على الورق الميليمتري، وأيضا بطرق حديثة نرتكز فيها على برامج خاصة بتفريغ إستمارة القياس، وقد إعتمدنا نحن في هذه الدراسة على برنامج (DepJau).



الشكل رقم (3) : طرق التفريغ الهيدرومتري لمعطيات قياس الصبيب

II. النتائج والتحليل:

1-تتبع مستويات علو الماء بالأحواض الأربعة المتتبعة (2016-2018):

تدوم المراقبة والتتبع المستمر لعلو مستويات الماء، لفترة طويلة وبشكل يومي أو على(تردد أقرب)، وذلك من خلال قراءة بصرية لسلم القياس. تتم مراقبة وتتبع مستويات علو الماء بالمجرى المائي كما سبقت الإشارة خلال الفترة المطيرة، مرتين في اليوم في المتوسط. تمثل الجداول رقم (54-57)، أهم المعطيات الخاصة بتتبع علو مستويات الماء بالأحواض الأربعة، والتي تم تسجيلها طيلة ثلاث سنوات (2016-2018) :

الجدول رقم (54): نموذج مستويات علو الماء" بواد خنيس" من 28-02-2016 إلى 26-02-2018

التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)
28/02/2016	17:51	0,46	28/11/2016	10:39	0,22	30/04/2017	10:30	0,07
22/03/2016	13:30	0,56	06/12/2016	09:30	0,45	20/08/2017	18:45	0,58
23/03/2016	17:30	1,10	16/12/2016	17:30	1,60	30/11/2017	19:30	1,30
24/03/2016	11:40	0,10	17/12/2016	13:45	0,08	11/12/2017	17:00	1,20
04/05/2016	18:30	1,10	19/01/2017	10:20	0,13	06/01/2018	10:30	0,20
05/05/2016	10:00	0,20	20/01/2017	11:30	0,16	07/01/2018	12:37	0,60
13/08/2016	16:30	0,26	23/01/2017	18:30	0,90	30/01/2018	10:34	0,61
07/09/2016	18:20	1,10	12/02/2017	18:10	0,07	31/01/2018	11:23	0,12
08/09/2016	09:30	0,10	19/02/2017	16:25	0,32	01/02/2018	14:30	0,29
13/10/2016	17:45	0,90	20/02/2017	09:30	0,07	02/02/2018	11:21	0,50
07/11/2016	22:30	1,70	23/02/2017	12:23	0,20	03/02/2018	12:24	0,18
22/11/2016	19:30	1,10	24/02/2017	16:10	1,48	04/02/2018	10:11	0,92
23/11/2016	17:22	0,17	25/02/2017	10:30	0,18	05/02/2018	16:30	0,83
26/11/2016	13:47	1,15	24/04/2017	16:10	2,00	06/02/2018	10:40	0,14
27/11/2016	22:10	1,50	29/04/2017	20:48	1,20	26/02/2018	17:35	0,24

الجدول رقم (55): نموذج مستويات علو الماء "بواد كيكات" من07-09-2016 إلى07-02-2018

التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)
07/09/2016	18:45	1,15	19/01/2017	17:30	0,11	21/08/2017	12:20	0,02
08/09/2016	11:30	0,12	20/01/2017	10:24	0,15	06/01/2018	12:30	0,23
13/10/2016	18:15	0,87	23/01/2017	18:30	0,96	07/01/2018	13:24	0,62
14/10/2016	12:20	0,03	24/01/2017	14:00	0,30	08/01/2018	10:46	0,03
07/11/2016	18:38	1,06	19/02/2017	16:45	0,41	09/01/2018	10:34	0,02
08/11/2016	10:30	0,07	20/02/2017	11:34	0,08	10/01/2018	10:21	0,05
22/11/2016	16:30	0,93	21/02/2017	17:36	0,07	29/01/2018	15:50	0,26
23/11/2016	14:12	0,13	22/02/2017	12:45	0,06	30/01/2018	12:10	0,48
24/11/2016	10:24	0,02	23/02/2017	15:30	0,02	31/01/2018	09:45	0,11
25/11/2016	11:38	0,12	24/02/2017	18:00	1,80	01/02/2018	15:50	0,32
26/11/2016	12:26	1,05	25/02/2017	10:22	0,85	02/02/2018	10:21	0,51
27/11/2016	18:10	1,21	26/02/2017	12:30	0,35	03/02/2018	12:24	0,20
28/11/2016	10:39	0,15	24/04/2017	17:20	1,50	04/02/2018	13:15	0,84
29/11/2016	12:45	0,02	29/04/2017	21:15	1,20	05/02/2018	16:35	0,78
16/12/2016	18:30	0,70	30/04/2017	11:30	0,40	06/02/2018	09:47	0,10
17/12/2016	14:11	0,20	20/08/2017	19:10	0,60	07/02/2018	12:24	0,02

الجدول رقم (56): نموذج مستويات علو الماء "بواد بوزعبل" من 28-02-2016 إلى07-03-2016

التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)
28/02/2016	17:00	0,20	20/02/2017	09:30	0,08	31/01/2018	10:14	0,05
22/03/2016	13:30	0,10	21/02/2017	10:16	0,05	01/02/2018	12:21	0,15
23/03/2016	17:20	0,35	22/02/2017	16:36	0,27	02/02/2018	09:30	0,31
13/08/2016	16:48	0,05	23/02/2017	12:10	0,12	03/02/2018	10:05	0,03
24/08/2016	20:10	0,20	24/02/2017	15:30	0,36	04/02/2018	13:10	0,50
13/10/2016	17:30	0,34	25/02/2017	17:20	0,15	05/02/2018	17:00	0,74
22/11/2016	19:00	0,28	24/04/2017	17:30	0,21	06/02/2018	10:15	0,06
23/11/2016	17:22	0,05	29/04/2017	19:00	0,30	26/02/2018	18:35	0,08
26/11/2016	17:25	0,74	30/11/2017	18:30	0,45	27/02/2018	11:23	0,03
27/11/2016	18:43	0,87	01/12/2017	08:10	0,09	03/03/2018	16:30	0,32
28/11/2016	10:12	0,15	11/12/2017	16:30	1,10	04/03/2018	10:25	0,16
16/12/2016	17:30	0,35	06/01/2018	11:30	0,08	05/03/2018	11:20	0,15
17/12/2016	12:00	0.05	07/01/2018	11:12	0,26	06/03/2018	10:05	0,07
20/01/2017	10:12	0,05	30/01/2018	11:10	0,10	07/03/2018	17:30	0,21

الجدول رقم (57): نموذج مستويات علو الماء "بواد زمكيل" من07-09-2016 إلى 07-02-2018

التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)	التاريخ	التوقيت	إرتفاع مستوى الماء ب (cm/m)
07/09/2016	18:40	0,18	16/12/2016	16:30	0,13	06/01/2018	09:50	0,07
13/10/2016	16:30	0,14	17/12/2016	10:25	0,50	07/01/2018	11:12	0,32
14/10/2016	12:10	0,09	20/01/2017	09:45	0,00	08/01/2018	15:00	0,12
15/10/2016	10:36	0,0	23/01/2017	17:30	0,12	29/01/2018	14:20	0,15
07/11/2016	15:30	0,27	24/01/2017	16:40	0,45	30/01/2018	11:40	0,48
08/11/2016	11:25	0,10	23/02/2017	12:15	0,10	31/01/2018	09:25	0,21
22/11/2016	18:50	0,05	24/02/2017	12:05	0,23	01/02/2018	12:20	0,13
23/11/2016	16:00	0,03	25/02/2017	08:26	0,29	02/02/2018	09:30	0,37
24/11/2016	13:15	0,01	26/02/2017	10:12	1,00	03/02/2018	10:22	0,30
25/11/2016	09:30	0,04	24/04/2017	16:10	0,42	04/02/2018	13:15	0,21
26/11/2016	17:10	0,06	29/04/2017	19:00	0,18	05/02/2018	16:10	0,53
27/11/2016	15:30	0,30	30/04/2017	11:30	0,05	06/02/2018	09:30	0,26
28/11/2016	10:15	1,00	20/08/2017	18:47	0,50	07/02/2018	11:25	0,09

أظهرت النتائج المحصل عليها، تباينا كبيرا لمستويات علو الماء، خلال الفترات المطيرة، الأمر الذي سينعكس على تغايرية الصبيب. لهذا إنطلاقا من تغير وإختلاف مستويات علو الماء، المسجلة بالأحواض الأربعة، قمنا بمجموعة من الخرجات الميدانية لقياس الصبيب، وذلك في حالات وفترات مختلفة من السنة، والطريقة التي إعتمدناها كما سبقت الإشارة هي " نقطة بنقطة " بالإعتماد على " **Micro-moulinet** ".

2- قياس الصبيب بالأحواض الأربعة (2016-2018):

2-1- نتائج قياس الصبيب بالأحواض الأربعة :

أمام تغايرية وتباين مستويات علو الماء بالروافد الأربعة المتتبعة قمنا كما سبقت الإشارة، بمجموعة من الخرجات الميدانية لقياس الصبيب، والجدول رقم (58) يلخص لنا أهم النتائج المحصل عليها وذلك على النحو التالي :

الجدول رقم (58): نتائج خرجات قياس الصبيب بالأحواض الأربعة سنة 2018

الأحواض	التاريخ	(S/m3)Q	(S/L)Q
حوض خنيس	08/01/2018	0,53	530
	04/03/2018	1,39	1390
	19/05/2018	1,02	1020
	24/06/2018	88,4	88400
	25/06/2018	72,8	72800
	26/07/2018	54,6	54600
حوض كيكات	04\03\2018	1,08	1080
	25\04\2018	0,27	270
	18\05\2018	1,17	1170
	19\05\2018	4,2	4200
	26\06\2018	88,16	88160
حوض بوزعبل	06\02\2018	1,1	1100
	19\05\2018	5,1	5000
	26\06\2018	25,48	25480
حوض زمكيل	04\03\2018	0,07	70
	18\05\2018	0,28	280
	19\05\2018	0,54	540
	26\06\2018	0,87	870

نسجل على مستوى نتائج قياس الصبيب المسجل بالأحواض الأربعة، وجود تغايرية كبيرة في قيم الصبيب، من حوض لآخر وأيضا من ضفة لأخرى، حيث أن أعلى قيم الصبيب سجلت بواد خنيس وكيكات اللذان يوجدان بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، التي تتميز بخصائص طبيعية ومناخية مختلفة بشكل كبير عن الضفة اليسرى، تتجلى بشكل أساسي في ضعف الغطاء النباتي وتدهور التربة، كما يعزى هذا التغير أيضا وبشكل رئيسي إلى تغايرية كمية التساقطات المطرية المركزة في الزمان والمكان، والناتجة في الغالب عن العواصف الرعدية.

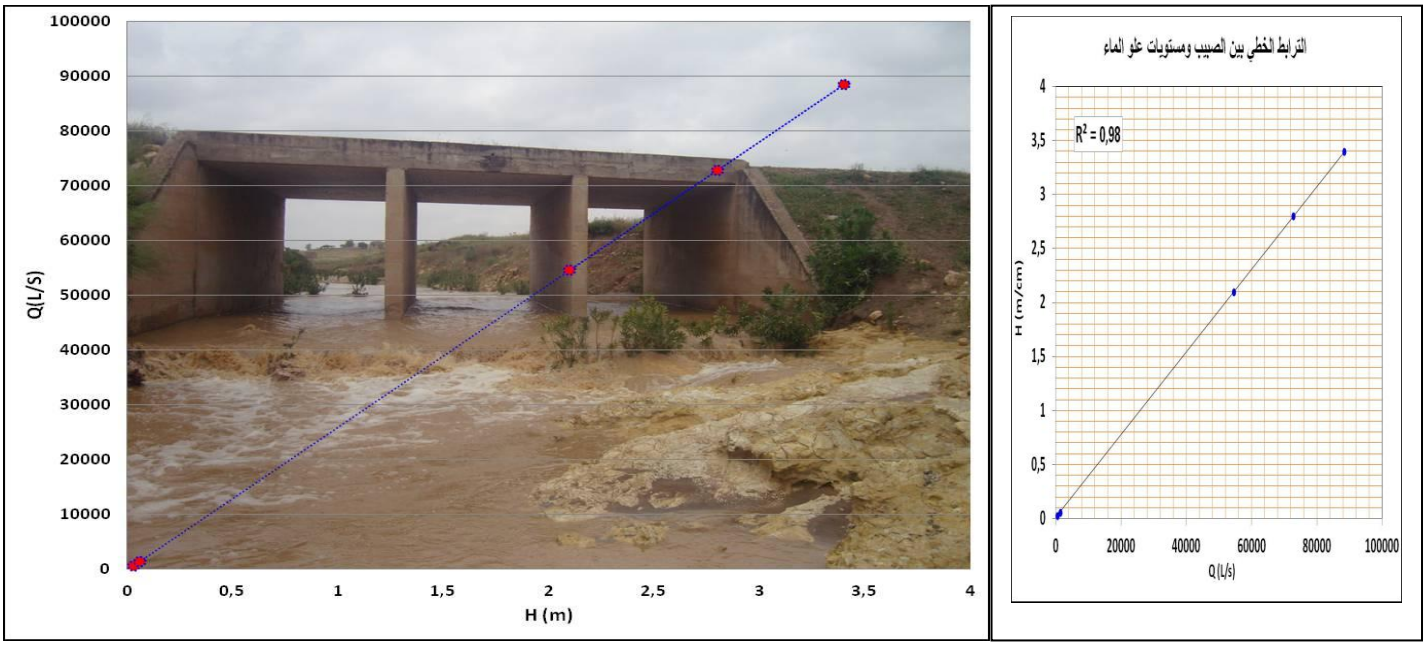
3- تمثيل منحنيات المعايرة للأحواض الأربعة :

منحنى المعايرة (Courbe de tarage)، هو منحنى يمثل العلاقة بين مستويات علو الماء والصبيب، لمجرى مائي معين أو قناة، نحصل عليه بالإعتماد على قياسات السرعة، من خلال المقطع المرجعي الذي تم إختياره للدراسة . (Jaccon.G, 1986)

لقد تمت عملية تتبع ومراقبة مستويات علو الماء، وقياس الصبيب، خلال الفترة الممتدة من 2016 إلى 2018. وقد عملنا أولا، إنطلاقا من النتائج المحصل عليها على إنشاء منحنى الإتجاه (Courbe de tendance)، وذلك بهدف الحصول على معادلة الإرتباط الخطي بين علو الماء والصبيب. والمبيانات رقم (608-611) تمثل منحنيات المعايرة (Les courbes de tarages) الخاصة بكل الأحواض، وذلك على النحو التالي :

3-1- منحنى المعايرة " لواد خنيس " :

يلخص المبيان رقم (592)، مجموع نتائج مستويات علو الماء، المسجلة بحوض " واد خنيس "، خلال الفترة (2016-2018)، وأيضا الصبيب الذي تم قياسه لنفس الإرتفاعات.

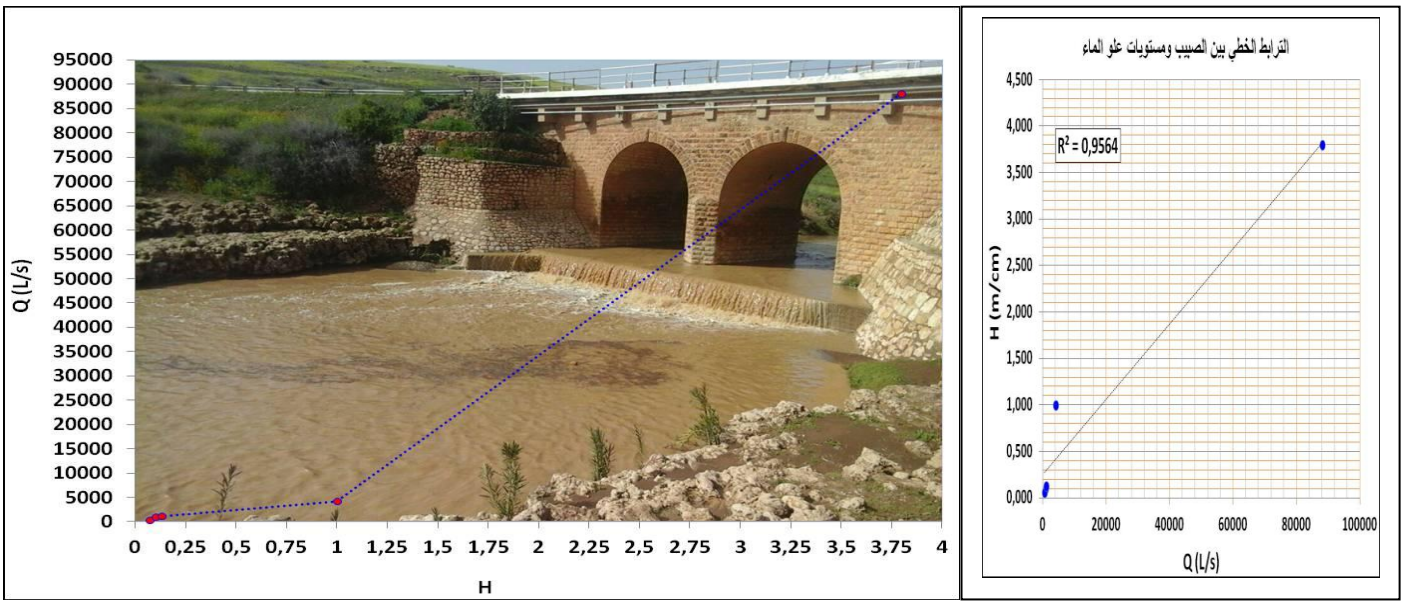


المبيان رقم (592) : منحنى المعايرة لحوض " واد خنيس " (2016-2018)

يدل تحليل توزيع النقط بمنحنى المعايرة، " لواد خنيس " على وجود علاقة تجانس كبير بين قيم الصبيب (**Q**) والإرتفاعات (**h**)، حيث أن معامل التحديد $R^2 = 0.98$ وبالتالي فهما مثاليين ونتائجهما دقيقة.

3-2- منحنى المعايرة " لواد كيكات " :

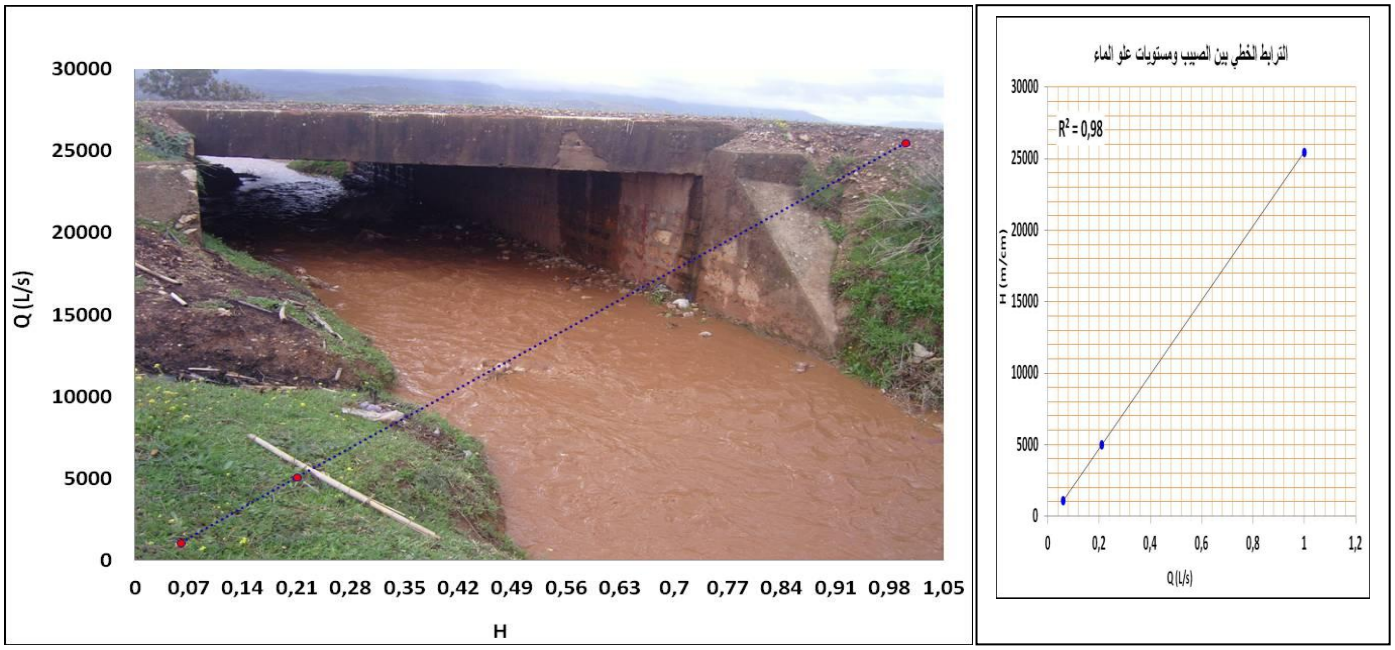
يمثل المبيان رقم (593)، نتائج علاقة الترابط بين الصبيب ومستويات علو الماء المسجلة بحوض كيكات، خلال المدة الزمنية الممتدة من (2016-2018)، والتي تميزت أيضا بالتجانس، حيث أن معامل التحديد $R^2 = 0.95$.



المبيان رقم (593): منحنى المعايرة لحوض " واد كيكات " (2016-2018)

3-3- منحنى المعايرة " لواد بوزعبل " :

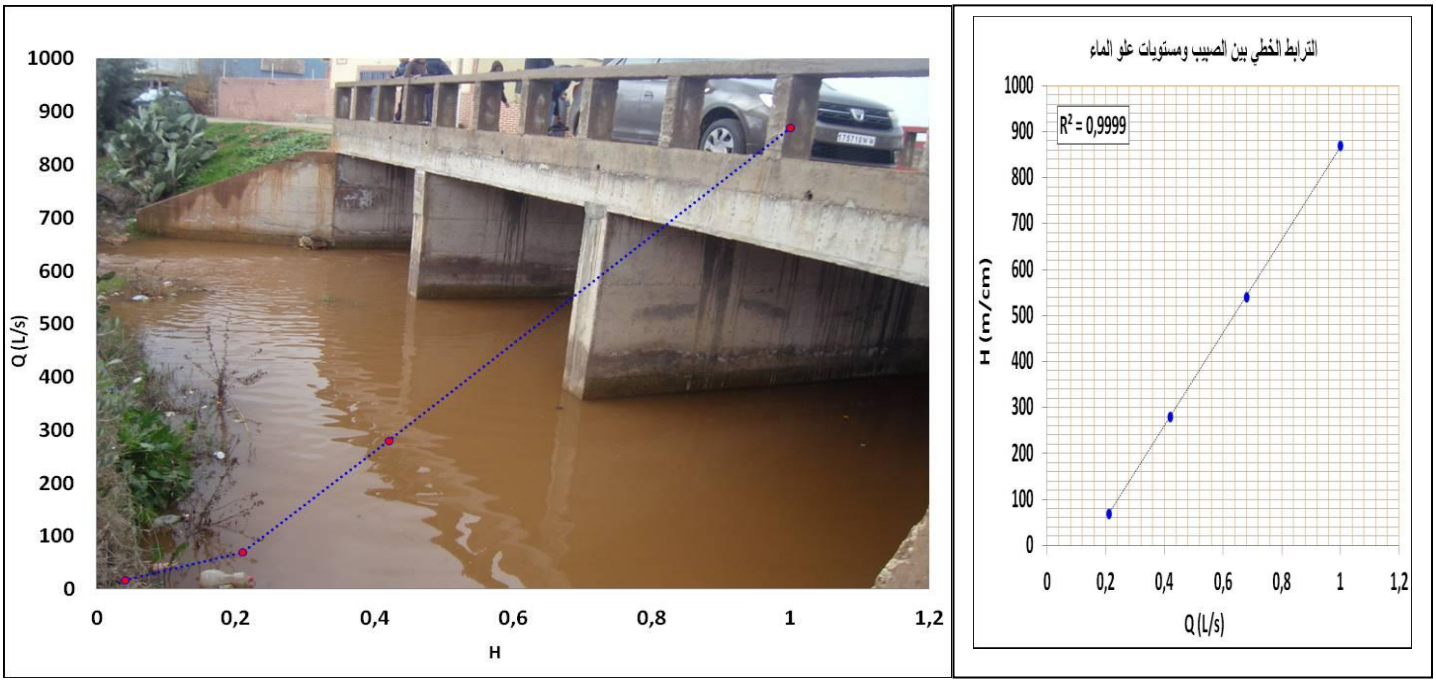
لقد أظهرت نتائج العلاقة بين قيم الصبيب المقاس، ومستويات علو الماء المسجلة بحوض بوزعبل، خلال المدة الزمنية (2016-2018)، على وجود تجانس في المعطيات، حيث تحدد معامل التحديد R^2 في 0.98، وبالتالي هذا يدل على دقة المعطيات المحصل عليها.



المبيان رقم (594): منحنى المعايرة لحوض " واد بوزعبل " (2016-2018)

3-4- منحنى المعايرة " لواد زمكيل " :

يظهر من خلال المبيان رقم (595)، أن العلاقة بين مستويات علو الماء (H) والصبيب (Q)، بحوض " واد خنيس"، المتواجد بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، تتميز بالتجانس والإنتظام، وذلك بمعامل 0.99.

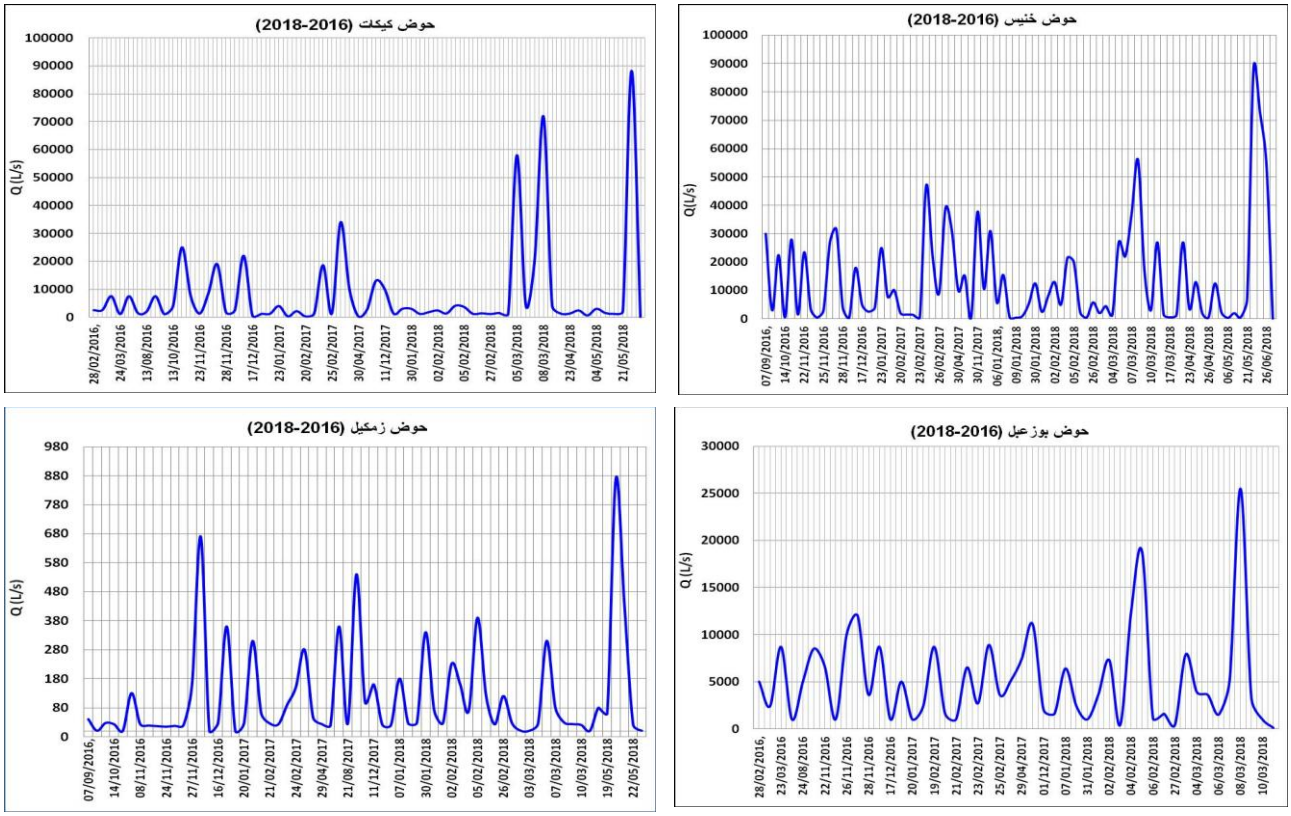


المبيان رقم (595): منحنى المعايرة لحوض " واد زمكيل " (2016-2018)

نستنتج على العموم بأن جميع الأحواض الأربعة، سواءا الموجودة بالضفة اليمنى أو اليسرى لواد أم الربيع، قد تميزت بعلاقة مهمة بين قيم الصبيب ومستويات علو الماء، لهذا سنعتمد على نتائج منحنيات المعايرة لإستخراج الصبيب الذي يوافق جميع قيم علو الماء المسجلة خلال ثلاث سنوات (2016-2018).

4- إستخراج الصبيب اليومي من منحنيات المعايرة للأحواض الأربعة (2016-2018):

بعد إنشاء منحنيات المعايرة، تأتي مرحلة أخرى تتمثل في تحويل قيم علو الماء التي تم تسجيلها طيلة الفترة الممتدة من 2016 إلى 2018 ، والتي لم يتم فيها القياس بالموازاة مع التتبع إلى صبيب، وتشكل هذه العملية الجزء الاخير من عملية القياس الهيدرولوجي .



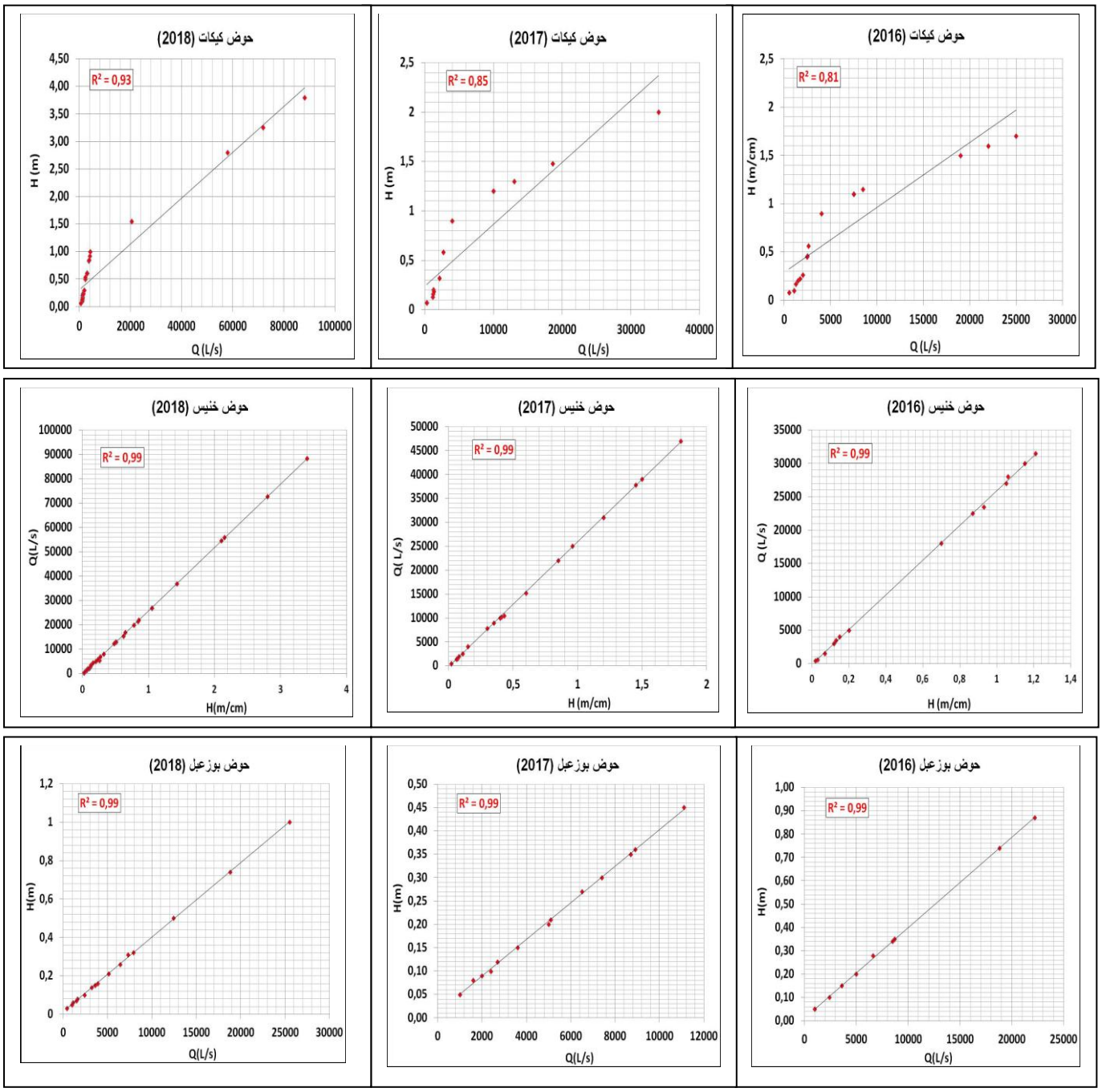
المبيان رقم (596-599): الصبيب اليومي للأحواض الأربعة (2016-2018)

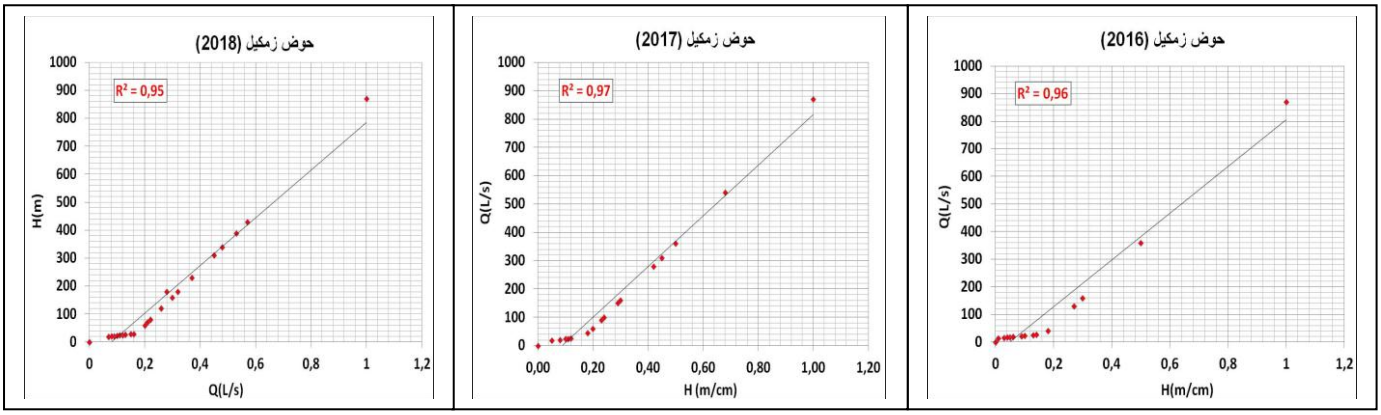
تبرز النتائج المحصل عليها، وجود تباين وإختلاف كبير في توزيع الصبيب اليومي، وذلك على المستوى الزماني والمجالي، حيث إختلفت قيم الصبيب المستخلصة من شهر لآخر ومن سنة لآخرى داخل الحوض الواحد، وأيضا من حوض لآخر مابين الضفة اليمنى واليسرى لواد أم الربيع، حيث أن أعلى قيم الذروة سجلها حوض خنيس وكيكات بالضفة اليمنى، وقد بلغت بحوض خنيس 88400 ل\ث بشهر يونيو 2018، وبحوض كيكات 88160 ل\ث ، بينما تحددت أدنى قيم الصبيب اليومي المسجلة بالحوضين في 270 ل\ث وذلك بحوض كيكات، أي بفارق 88130 ل\ث مع أعلى القيم المسجلة. وفي المقابل بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، فقد بلغت أعلى قيم الصبيب اليومي 25700 ل\ث بحوض بوزعبل، في حين سجل حوض زمكيل 870 ل\ث، وبالتالي يمكن إعتباره الحوض الذي سجل ويسجل أدنى قيم الصبيب اليومي مقارنة بباقي الأحواض.

وبهذا يتأكد من خلال توزيع الصبيب اليومي للأحواض الأربعة، أن الأحواض التي توجد بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، هي التي تسجل أعلى قيم الصبيب اليومي، ويمكن تفسير ذلك بطبيعة الخصائص الطبوغرافية والجيولوجية، حيث رغم تميز الحوضين بسيادة صخور كربوناتية في الجزء الهضبي، والتوضعات البليوروباعية في الجزء السهلي، إلا أن تصريف المياه يبقى تصريفا سطحيا، إرتباطا بغياب الغطاء النباتي وتركز التساقطات المطرية. كما يتبين من خلال المبيانات رقم (596-599)، أن أعلى القيم سجلت سنة 2018، والتي كانت سنة رطبة بإمتياز.

5- الترابط الخطي للصبيب المستخرج من منحنيات المعايرة ومستويات علو الماء بالأحواض الأربعة :

بعدما عملنا على إستخراج معطيات الصبيب اليومي، التي توافق مستويات علو الماء التي سبق تسجيلها طيلة المدة الزمنية المدروسة (2016-2018)، تم تحديد معاملات الترابط الخطي (R^2)ما بين قيم الصبيب (Q) و مستويات علو الماء (H)، وذلك للتأكد من طبيعة العلاقة بينهما، ودقة النتائج المحصل عليها والتي إتضح من خلال النتائج المحصل عليها والممثلة بالمبيانات رقم (600-611)، أنها كلها جيدة حيث إنحصرت تقريبا بجميع الأحواض بين 81 و 99.





المبيانات رقم (600-611) : الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الأربعة

6- تحديد وإستخلاص فترات الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الأربعة (2016-2018):

عملنا بعد إنشاء منحنى المعايرة وإستخلاص الصبيب اليومي، الذي يوافق جميع قيم مستويات علو الماء المسجلة لمدة ثلاث سنوات بالأحواض الأربعة غير المقاسة، على تحديد وإستخلاص الإمتطاحات الفجائية، بالإعتماد على صبيب الذروة اليومي، وتلخص الجداول رقم (59-62) مجموع النتائج المحصل عليها :

الجدول رقم (59): الإمتطاحات الفجائية بحوض " واد خنيس" (2015-2016)

السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)
2016	07/09/2016	30000	2017	19/02/2017	47000	2018	29/01/2018	21500
	08/09/2016			26/02/2017			07/02/2018	
2016	13/10/2016	22500	2017	24/04/2017	39000	2018	26/02/2018	5800
	14/10/2016						27/02/2018	
2016	07/11/2016	28000	2017	29/04/2017	31000	2018	03/03/2018	56000
	08/11/2016			30/04/2017			11/03/2018	
2016	22/11/2016	31500	2017	20/08/2017	15200	2018	16/03/2018	27000
	29/11/2016			21/08/2017			19/03/2018	
2016	16/12/2016	18000	2017	30/11/2017	37800	2018	23/04/2018	13000
	17/12/2016			01/12/2017			26/04/2018	
2017	19/01/2017	4000	2017	11/12/2017	31000	2018	04/05/2018	12500
	20/01/2017						06/05/2018	
2017	23/01/2017	25000	2018	06/01/2018	15500	2018	19/05/2018	7000
	24/01/2017			10/01/2018			21/05/2018	

الجدول رقم (60): الإمتطاحات الفجائية بحوض " واد كيكات " (2016-2018)

السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)
2016	28/02/2016	2500	2017	19/01/2017	1230	2017	11/12/2017	10000
				20/01/2017				
2016	22/03/2016	7500	2017	23/01/2017	4000	2018	06/01/2018	3000
	24/03/2016						07/01/2018	
2016	13/08/2016	2000	2017	12/02/2017	270	2018	30/01/2018	4090
							06/02/2018	
2016	07/09/2016	7500	2017	19/02/2017	2150	2018	26/02/2018	1370
	08/09/2016			20/02/2017			27/02/2018	
2016	13/10/2016	4000	2017	23/02/2017	18600	2018	03/03/2018	71900
				25/02/2017			10/03/2018	
2016	07/11/2016	25000	2017	24/04/2017	34000	2018	23/04/2018	2400
							25/04/2018	
2016	22/11/2016	19000	2017	29/04/2017	10000	2018	04/05/2018	3000
	28/11/2016			30/04/2017			05/05/2018	
2016	06/12/2016	2450	2017	20/08/2017	2700	2018	19/05/2018	2000
							21/05/2018	
2016	16/12/2016	22000	2017	30/11/2017	13000	2018	26/06/2018	88160
	17/12/2016							

الجدول رقم (61): الإمتطاحات الفجائية بحوض " واد بوزعبل " (2016-2018)

السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)
2016	28/02/2016	5000	2016	16/12/2016	8700	2017	29/04/2017	7400
2016	22/03/2016	8700		17/12/2016		2017	30/11/2017	11100
	23/03/2016		2017	19/01/2017	5000		01/12/2017	
2016	13/08/2016	1000		20/01/2017		2017	11/12/2017	25700
2016	24/08/2016	5000	2017	23/01/2017	2400	2018	06/01/2018	6400
2016	13/10/2016	8500					07/01/2018	
2016	22/11/2016	6600	2017	19/02/2017	8900	2018	30/01/2018	18800
	23/11/2016			25/02/2017			06/02/2018	
2016	26/11/2016	22200	2017	24/04/2017	5100	2018	26/02/2018	1600
	28/11/2016						27/02/2018	

الجدول رقم (62) : الإمتطاحات الفجائية بحوض واد " زمكيل " (2016-2018)

السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)	السنوات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (ل\ث)
2016	07/09/2016	40	2017	23/01/2017	**310**	2017	11/12/2017	160
2016	13/10/2016	27		24/01/2017			12/12/2017	
	14/10/2016		2017	21/02/2017	**870**	2017	06/01/2018	180
2016	07/11/2016	130		26/02/2017			08/01/2018	
	08/11/2016		2017	24/04/2017	**45**	2017	29/01/2018	390
2016	22/11/2016	870	2017	29/04/2017	**23**		07/02/2018	
	28/11/2016			30/04/2017		2017	26/02/2018	120
2016	16/12/2016	360	2017	20/08/2017	**360**		27/02/2018	
	17/12/2016			21/08/2017		2017	04/03/2018	310
2017	20/01/2017	25	2017	30/11/2017	**540**		10/03/2018	
				01/12/2017				

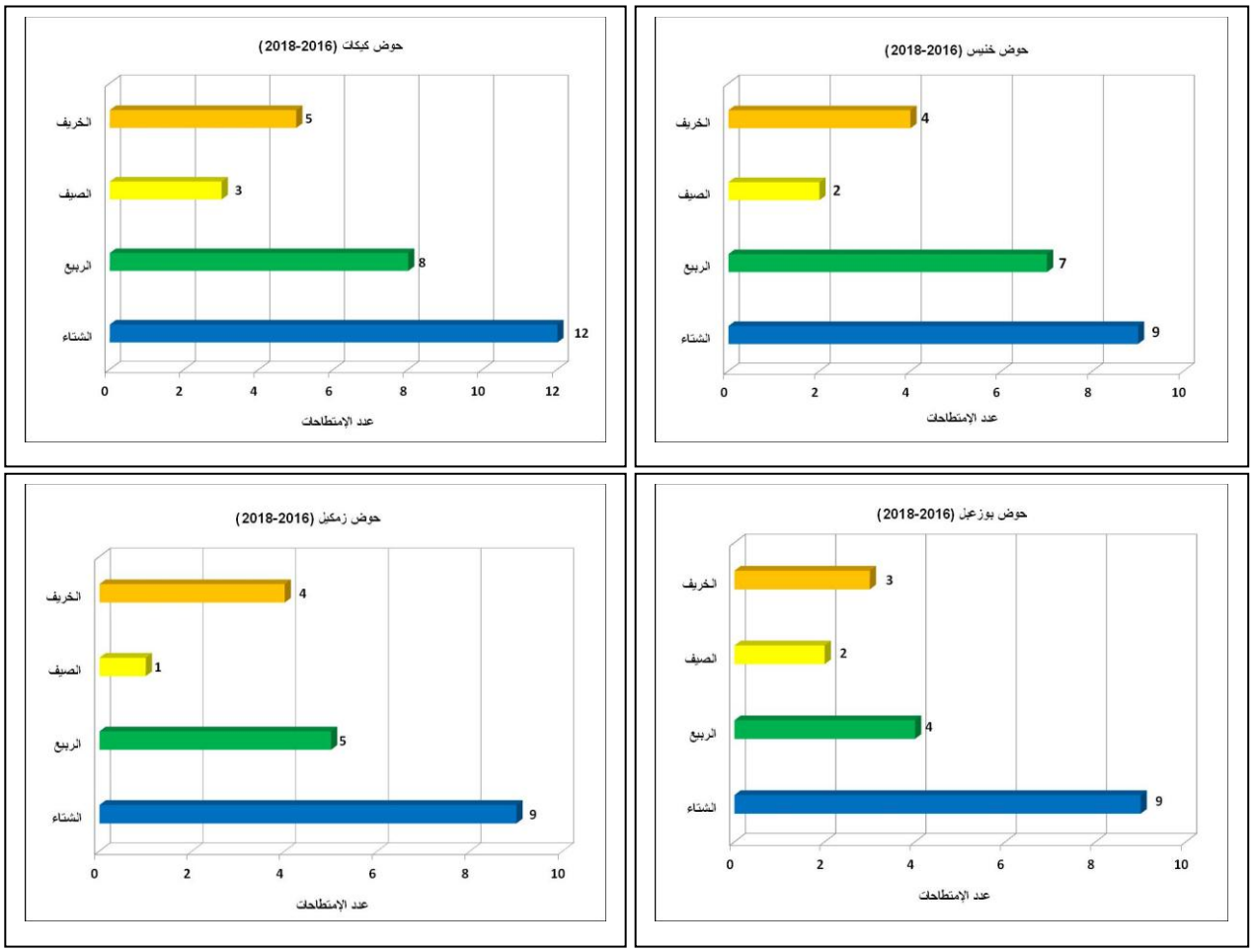
تحدد مجموع الإمتطاحات الفجائية المسجلة بالأحواض الأربعة، على التوالي في 28 إمتطاح بحوض كيكات و 22 بحوض خنيس، و19 بحوض بوزعبل و زمكيل اللذين سجلا نفس عدد الإمتطاحات. وبهذا يتأكد أن الأحواض المتواجدة بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، هي التي تعرف تردد كبير لظاهرة الإمتطاحات الفجائية، الناتجة عن تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، والتي تتضافر بدورها مع الخصائص الطبيعية المتدهورة، لتزيد من حدتها. لكن دون أن نغفل أهمية الإمتطاحات التي تسجلها الأحواض المتواجدة بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، والتي رغم قلة عددها، إلا أن لها تأثيرا مهما على المجال خاصة بحوض بوزعبل الذي يسجل في الغالب إمتطاحات فجائية فيضية.

7- تصنيف الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الأربعة (2016-2018):

7-1- تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الفصول :

بعدما عملنا على إستخلاص العدد الإجمالي للإمتطاحات الفجائية المسجلة بالأحواض، إعتمادا على أعلى صبيب ذروة طيلة الفترة الممتدة من 2016 إلى 2018. سنعمل خلال هذه المرحلة على تصنيف هذه

الإمتطاحات حسب الفصول، وذلك بهدف التعرف على الفصول الأكثر إمتطاحا، والمبيانات رقم (628-631)، توضح ذلك بشكل دقيق :

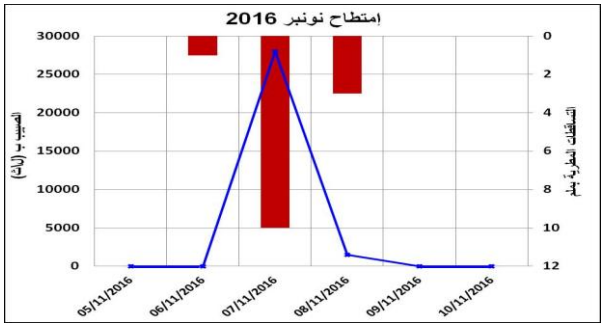


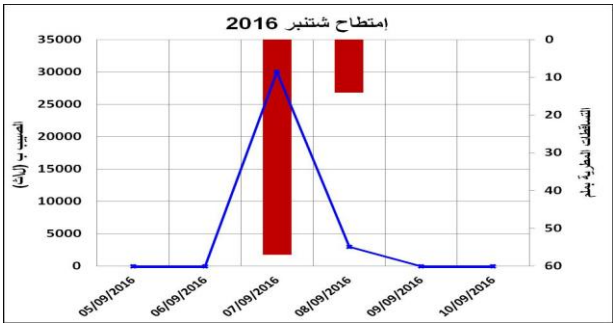
المبيانات رقم (612-615): تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الفصول بالأحواض الأربعة (2016-2018)

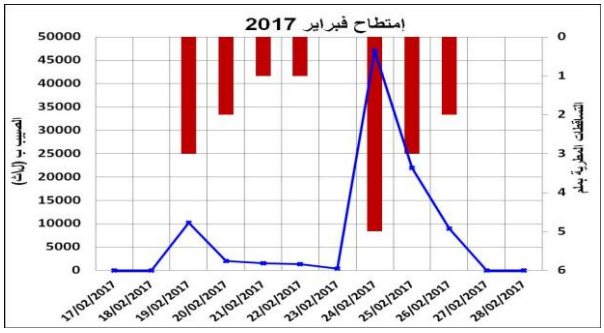
يتأكد من خلال المبيانات (612-615)، الممثلة للإمتطاحات الفجائية الفصلية المسجلة بالأحواض الأربعة، أن فصل الشتاء هو الفصل الذي يعرف تردد مهم للإمتطاحات، حيث تجاوزت 40 % بجميع الأحواض، تمثلت في 12 حالة إمتطاح بحوض كيكات، و9 إمتطاحات بالاحواض الثلاثة الاخرى، يليه من حيث الاهمية فصلي الربيع والخريف وأخيرا فصل الصيف سجل بدوره إمتطاحات مهمة تجاوزت 10% .

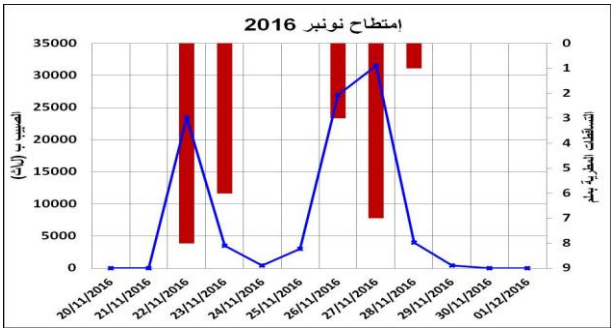
وبهذا يتأكد أن الأحواض الفرعية تسجل الإمتطاحات بجميع فصول السنة تقريبا، مع إختلاف في توزيعها وأهميتها من فصل لآخر ومن حوض لآخر، حيث يمكن القول أن أهمية الإمتطاحات التي تعرفها الأحواض لا تكمن فقط في عددها وإنما في طبيعتها وقوة تأثيرها.

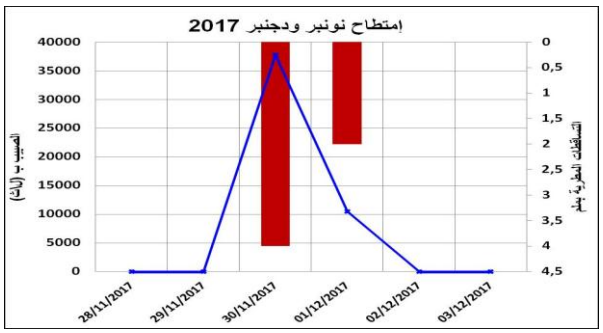
المبيانات رقم (616-625) : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض" خنيس" (2016-2018)

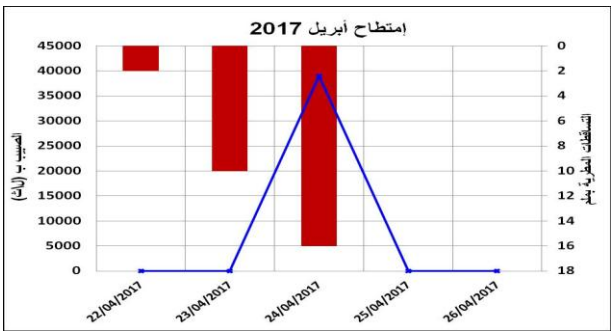


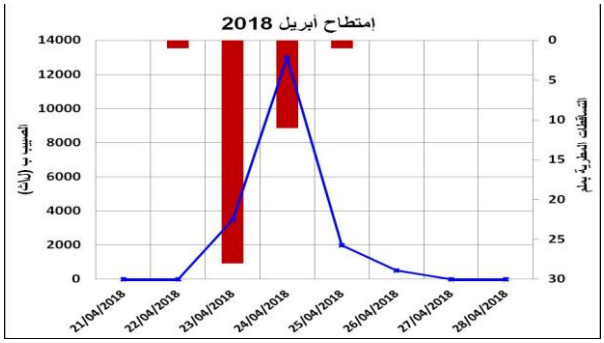


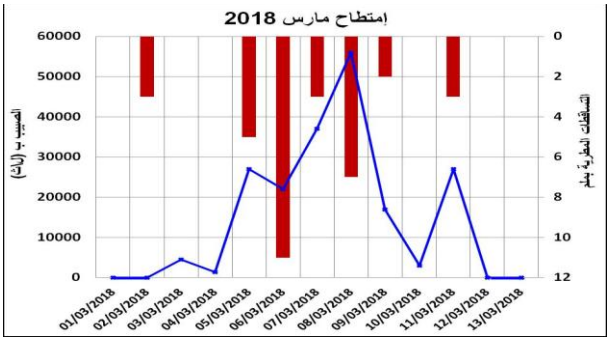


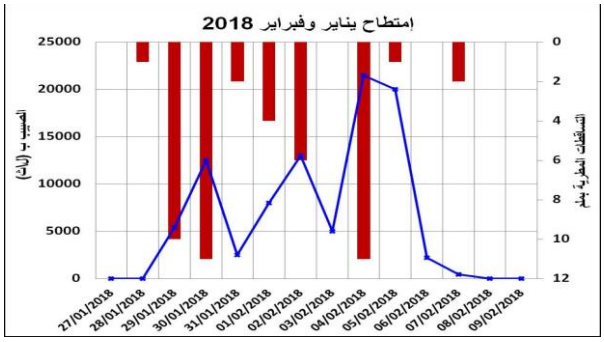


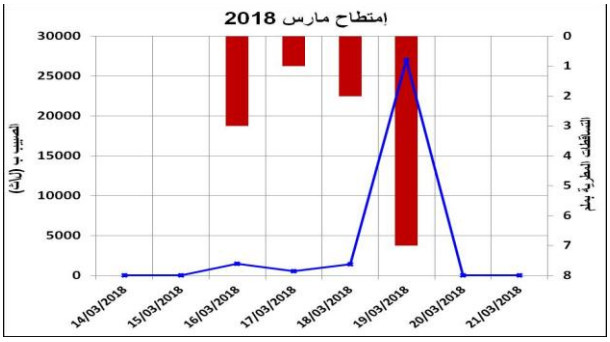




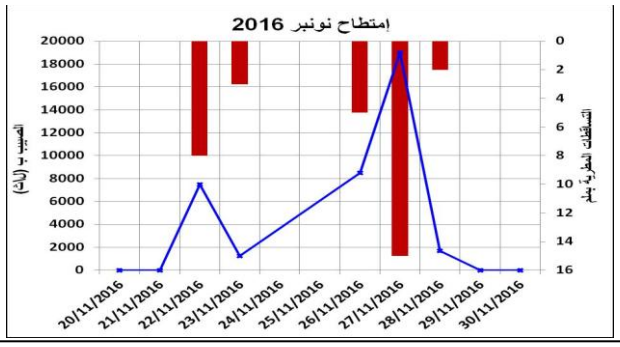


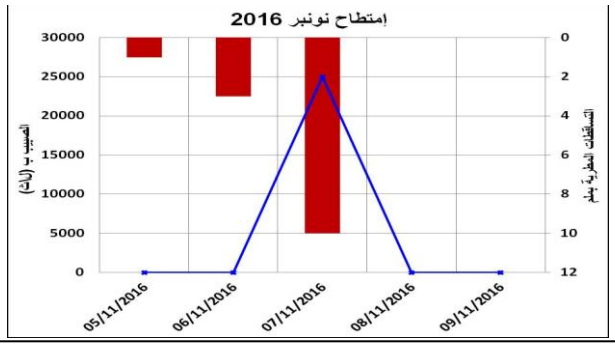


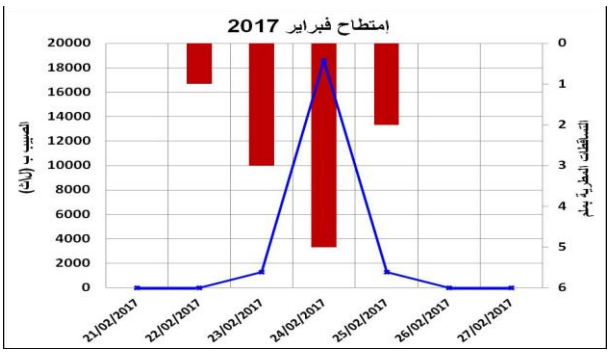


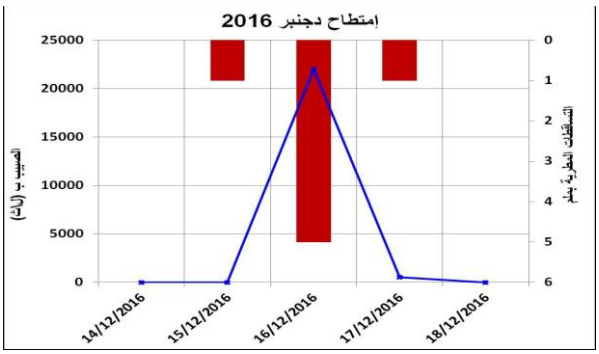


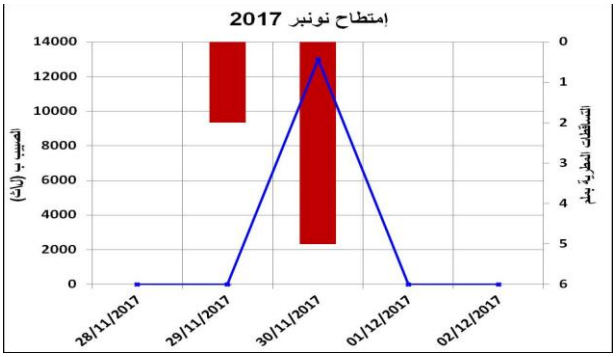
المبيانات رقم (626-635) : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض" كيكات" (2016-2018)

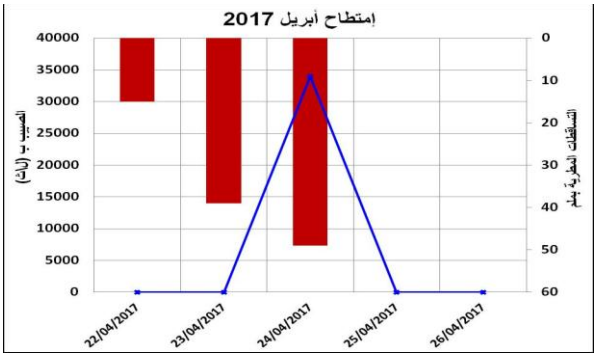


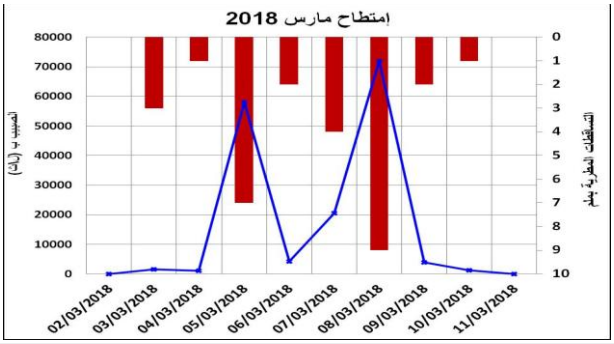


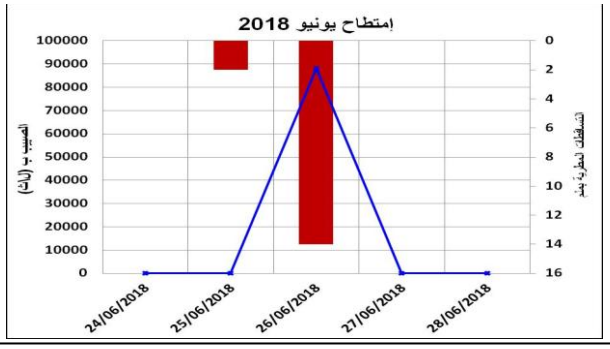


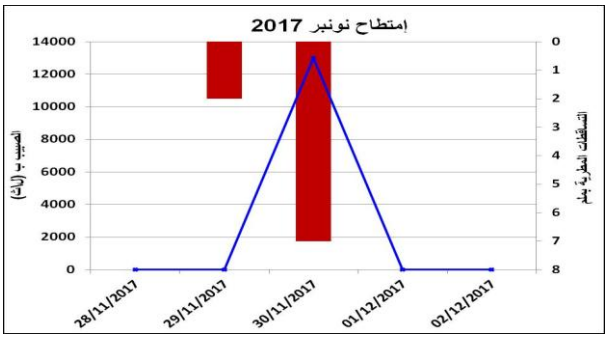


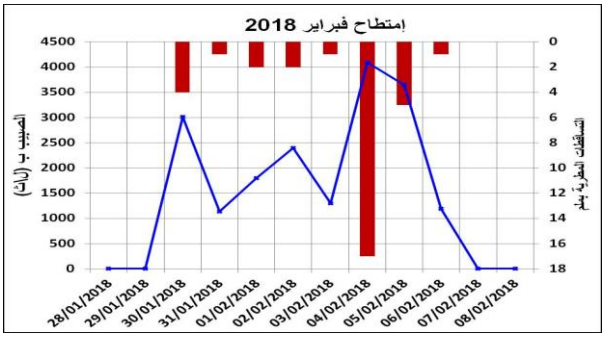




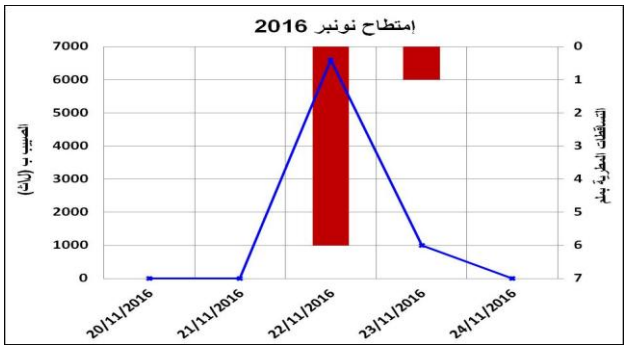


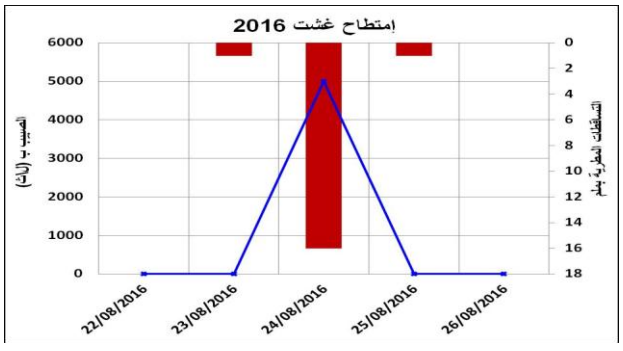


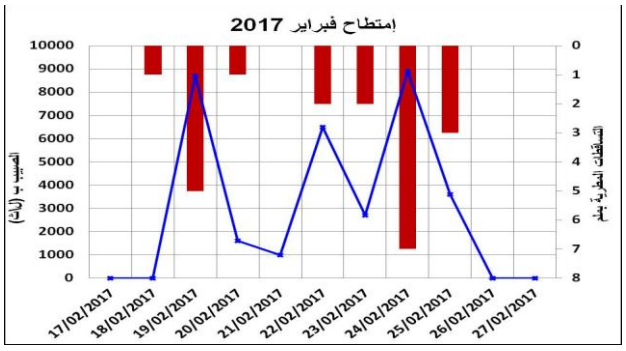


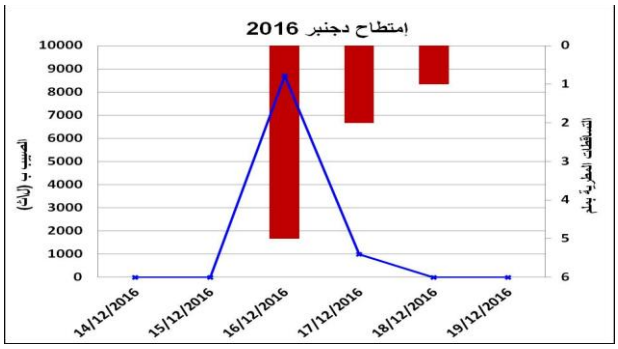


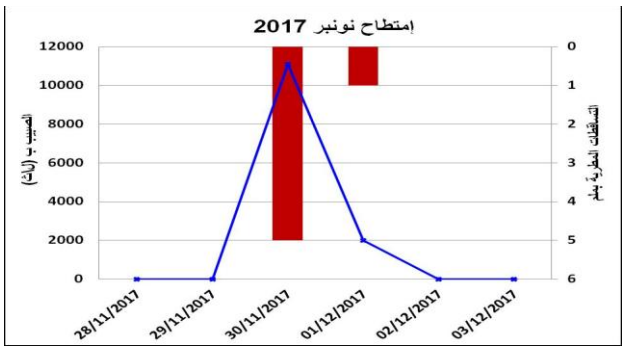
المبيانات رقم (636-645): بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض" بوزعبل" (2016-2018)

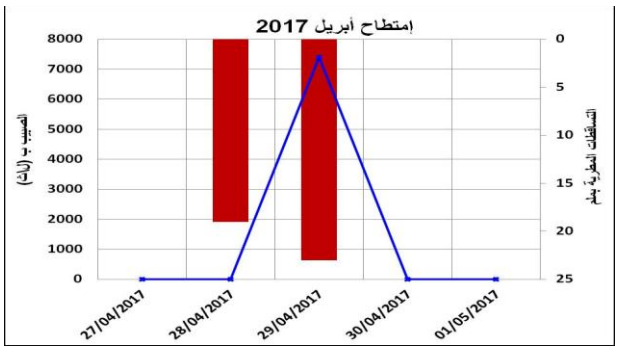


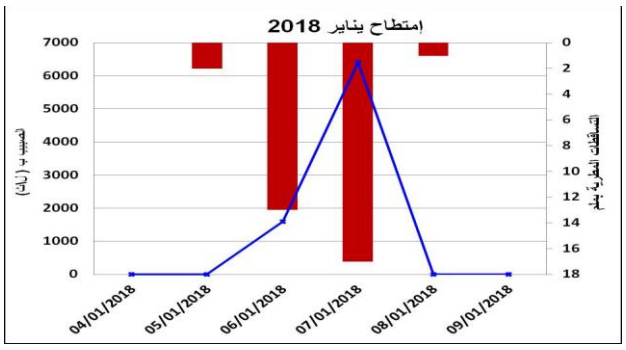


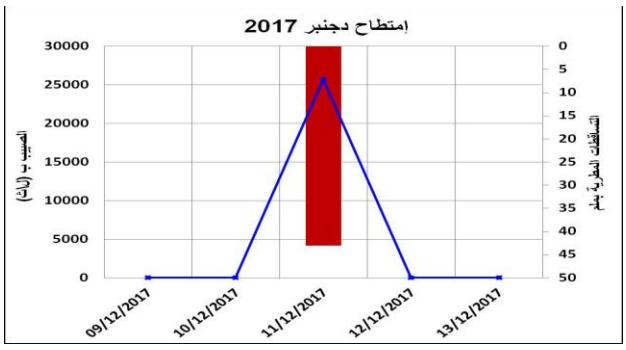


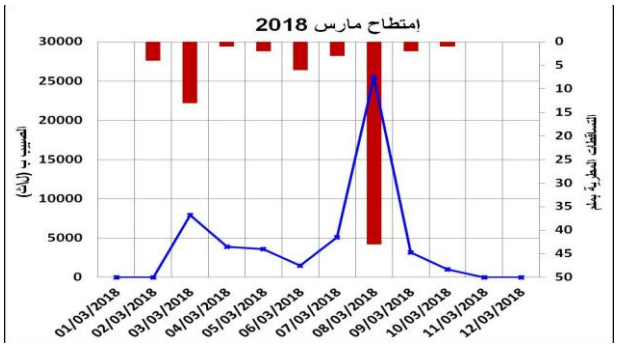


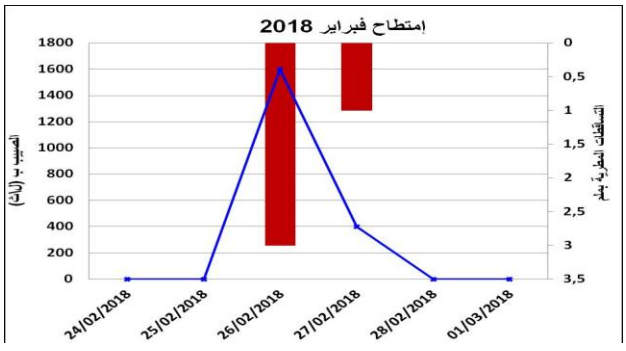




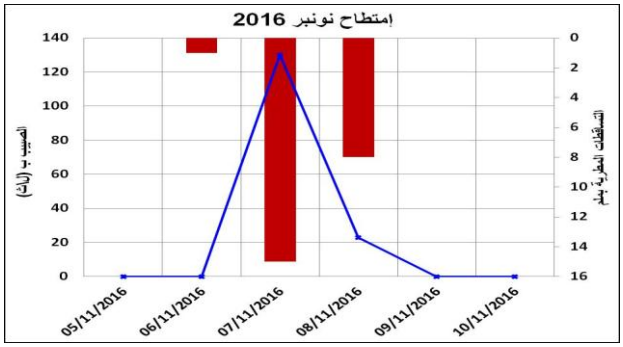


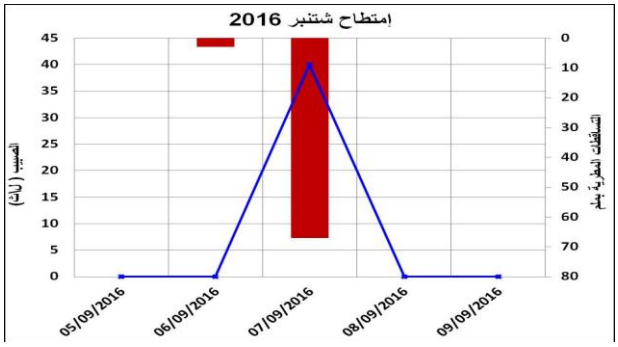


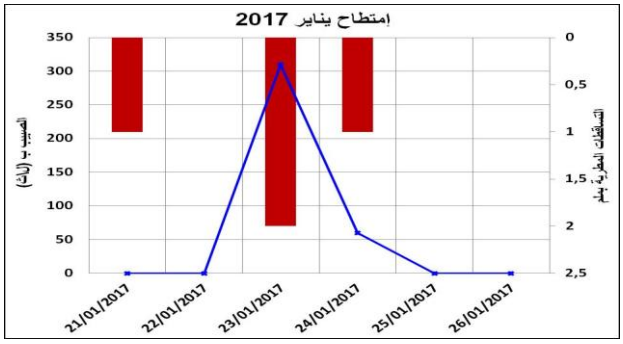


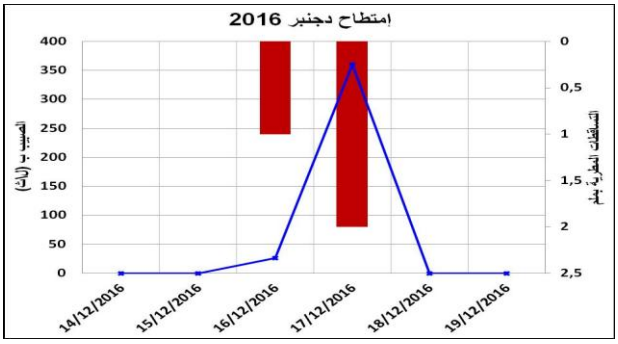


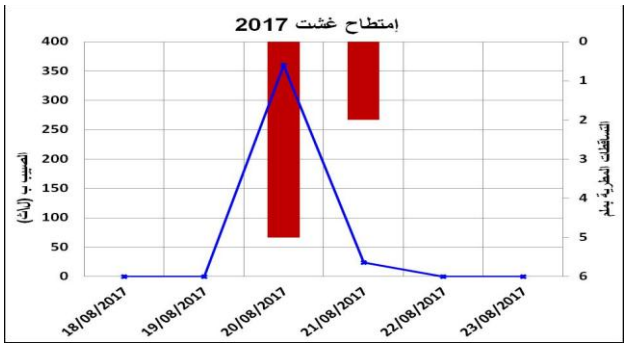
المبيانات رقم (646-655) : بعض نماذج الإمتطاحات السيلية بحوض زمكيل (2016-2018)

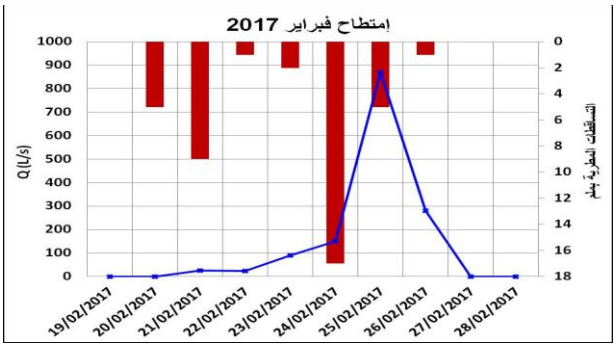


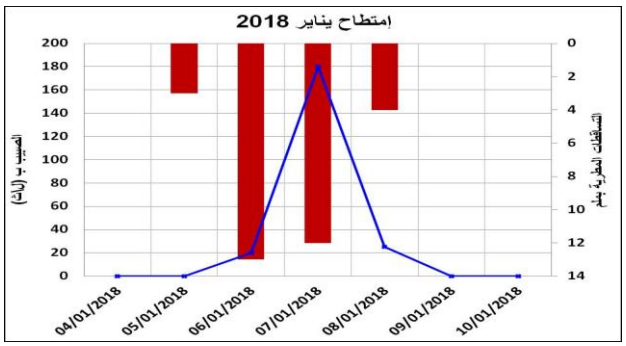


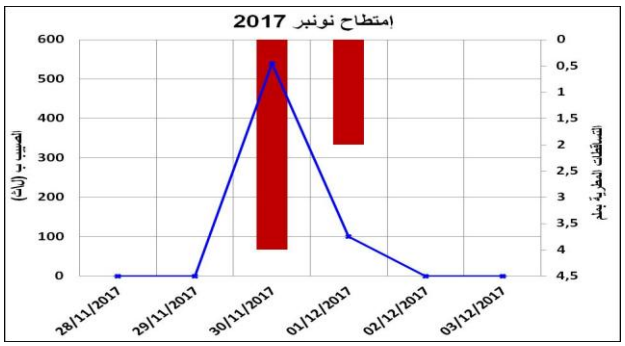


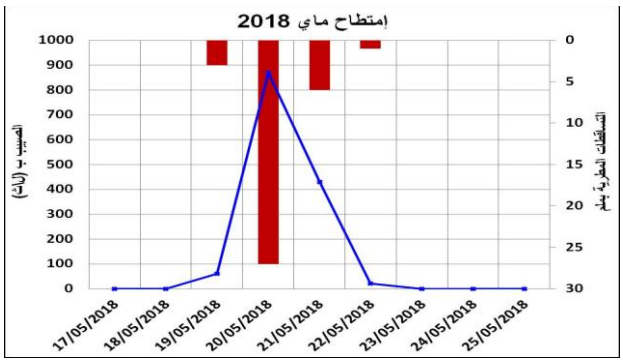


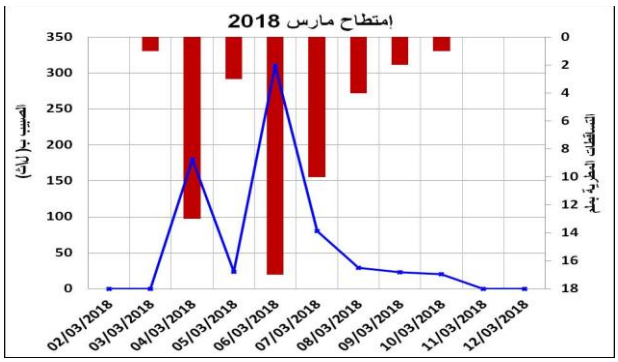










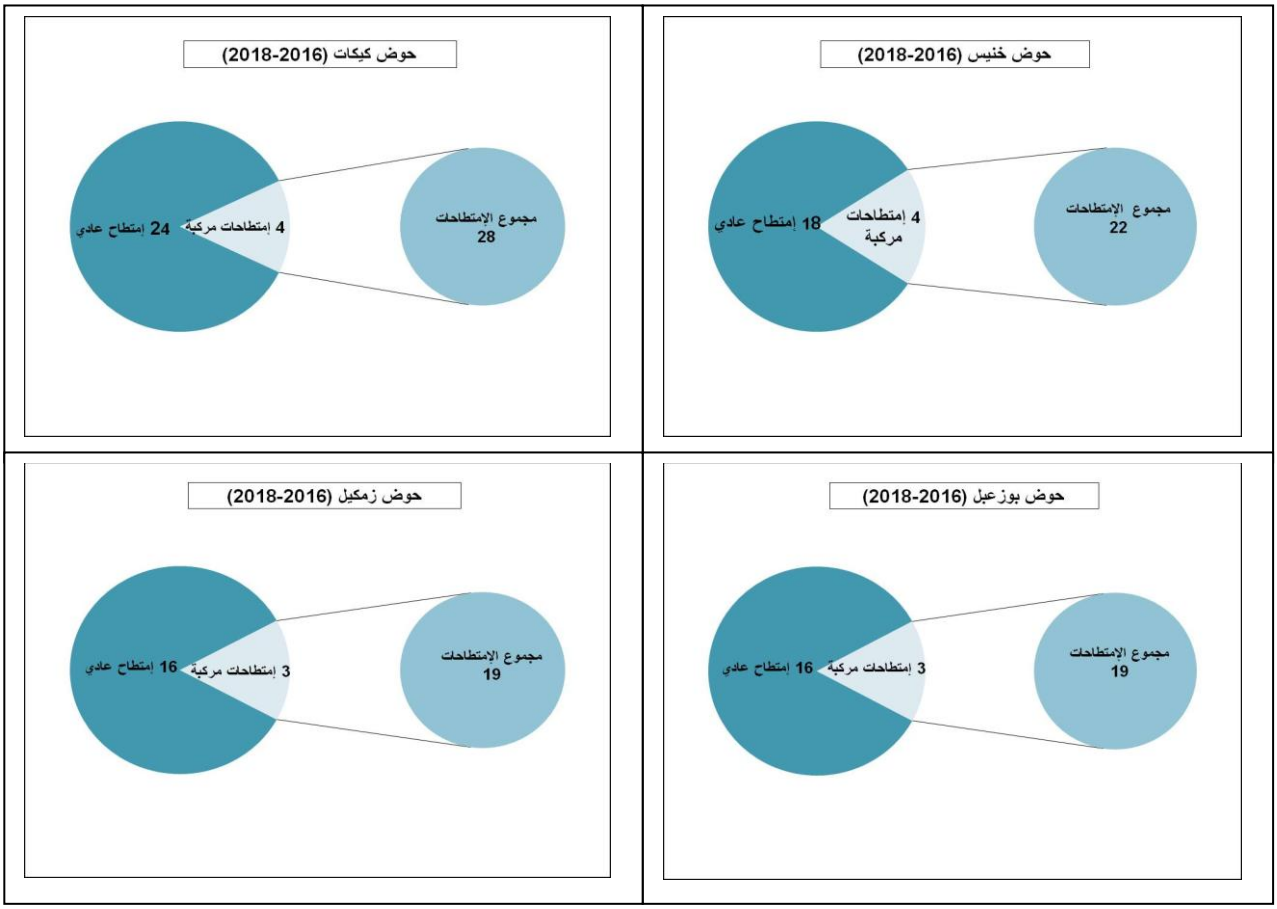


7-2- تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل :

بعدما عملنا على تصنيف الإمتطاحات الفجائية المسجلة بجميع الأحواض، حسب ذروة الصبيب والفصول، سنعمل أيضا على إعادة تصنيفها لكن هذه المرة حسب الشكل، باعتباره محدد كبير للسلوك الهيدرولوجي، وسنميز من خلاله بين نوعين من الإمتطاحات، العادية والمركبة. حيث لكل صنف خصائص معينة تميزه عن الأخر. والجدول رقم (63) والمبيانات رقم (656-659) يوضحان ذلك بشكل دقيق :

الجدول رقم (63) : تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل بالأحواض الأربعة (2016-2018)

الأحواض	الشكل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	مجموع الإمتطاحات
حوض خنيس	العادي	7	6	2	3	18
	المركب	2	1	0	1	4
حوض كيكات	العادي	11	6	3	4	24
	المركب	2	1	0	1	4
حوض بوزعبل	العادي	7	3	2	4	16
	المركب	2	1	0	0	3
حوض زمكيل	العادي	8	4	1	4	16
	المركب	2	1	0	0	3

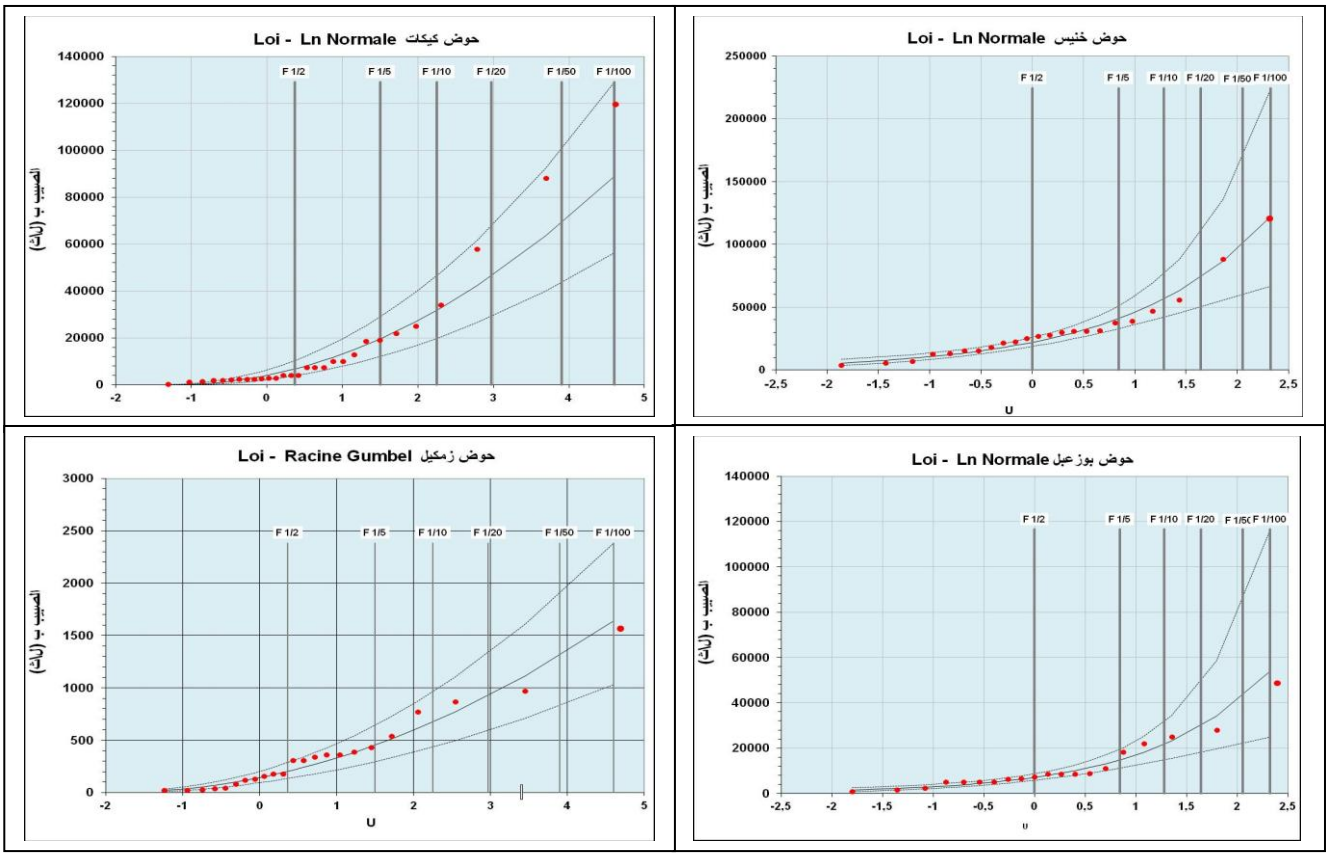


المبيانات رقم (656-659) : ***تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل بالأحواض الأربعة (2016-2018)***

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها، أن مجموع الإمتطاحات الفجائية المسجلة بالأحواض الأربعة المدروسة (2016-2018)، أغلبها إمتطاحات عادية وسريعة في نفس الوقت، ناتجة في الغالب وكما سبقت الإشارة عن تساقطات مطرية قوية ومركزة، ويتأكد ذلك أيضا من خلال عدد الإمتطاحات المركبة التي إنحصرت بين 3 و4 حالات، بالأحواض الأربعة طيلة ثلاث سنوات.

8- تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الذروة العليا للإمتطاحات الفجائية المستخلصة:

عملنا خلال هذه المرحلة على تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الذروة العليا للإمتطاحات الفجائية المسجلة بالاحواض الأربعة، وذلك بعد تجربة مجموعة من القوانين الإحصائية، وقد كان قانون Ln Normale وRacine Gumbel هما الأكثر إنسجاما وتطابقا مع معطيات الصبيب :



المبيانات رقم (660-663) : توزيع ترددات قيم الذروة العليا بالأحواض الأربعة (2016-2018)

يتبين من خلال المبيانات رقم (660-663)، أن قيم الذروة العليا للصبيب اليومي، تتوزع بشكل متباين داخل كل حوض، وأيضا من حوض لآخر، وذلك حسب قانون Ln-Normale الذي تطابق مع معطيات قيم الذروة العليا، لكل من أحواض خنيس، وكيكات وبوزعبل، وقانون Racine Gumbel بالنسبة لحوض زمكيل، كما سمح لنا هذا التوزيع من التمييز بين الحالات الرطبة الإستثنائية، التي توجد بأعلى المنحنى و أيضا الحالات شبه الجافة والجافة، التي تتركز بسافلة المنحنى. ولتدقيق الدراسة أكثر عملنا على تحديد فترات رجوع هذه القيم العليا، والجدول رقم (64) يلخص أهم النتائج :

الجدول رقم (64): فترات رجوع قيم الذروة العليا للصبيب (ل\ث) بالأحواض الأربعة (2016-2018)

الترددات	1/2	1/5	1/10	1/30	1/50	1/100
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	30 سنة	50 سنة	100 سنة
حوض خنيس	21934.3	40583.2	56551.6	85065.7	88400,0	122412.7
حوض كيكات	5730.4	17021.7	39947.3	61442.6	88160,0	120168.8
حوض بوزعبل	7067.7	14745.2	21656.8	25700	42160.6	53449.9
حوض زمكيل	203.4	453.2	672.9	970,0	1307.9	1638.8

يتأكد من خلال نتائج فترات الرجوع، الممثلة بالجدول رقم (64)، أن أعلى قيم الذروة للصبيب اليومي، قد تحددت على التردد 1\50 بالنسبة لكل من حوض خنيس و كيكات المتواجدان بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، بينما لم تسجل قيم التردد 1\100 خلال الفترة المدروسة، وبالتالي فهي تبقى قيم إستثنائية تحدد أعلاها في 122412.7 (ل\ث) وذلك بحوض خنيس. بينما تحددت أعلى قيم صبيب الذروة اليومي بحوض بوزعبل و زمكيل خلال الفترة الزمنية المدروسة على التردد 1\30، كما أن هذه القيم قد سجلت مرة واحدة وبالتالي يمكن إعتبارها حالة إستثنائية. بينما تحددت قيم الذروة العليا الأكثر ترددا بجميع الاحواض على التردد 1\2 أي أن هذه القيم ستسجل مرة كل سنتين، وبالتالي هي تمثل القيم الأكثر ترددا، وأيضا المسؤولة عن تغيرات السلوك الهيدرولوجي.

خلاصة المحور الأول

أبرزت النتائج المحصل عليها بالأحواض الأربعة، على وجود تباين وإختلاف كبير في قيم الصبيب المستخلصة من شهر لآخر ومن سنة لآخرى داخل الحوض الواحد، وأيضا من حوض لآخر بين الضفتين اليمنى واليسرى لواد أم الربيع، حيث تبين أن أعلى قيم الذروة سجلها حوض خنيس وكيكات بالضفة اليمنى، وقد بلغت بحوض خنيس 88400 لتر في الثانية، و88160 لتر في الثانية بحوض كيكات، بينما تحددت أدنى القيم في 270 لتر في الثانية بحوض زمكيل بالضفة اليسرى. وبالتالي فهذه القيم المهمة الناتجة عن تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، ساهمت في نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية بشكل كبير بالأحواض المتواجدة بالضفة اليمنى، والتي تحدد مجموعها في 28 إمتطاح بحوض كيكات و22 إمتطاح بحوض خنيس، بينما تحدد مجموعها بالأحواض المتواجدة بالضفة اليسرى لواد أم الربيع في 19 إمتطاحا بكلا الحوضين.

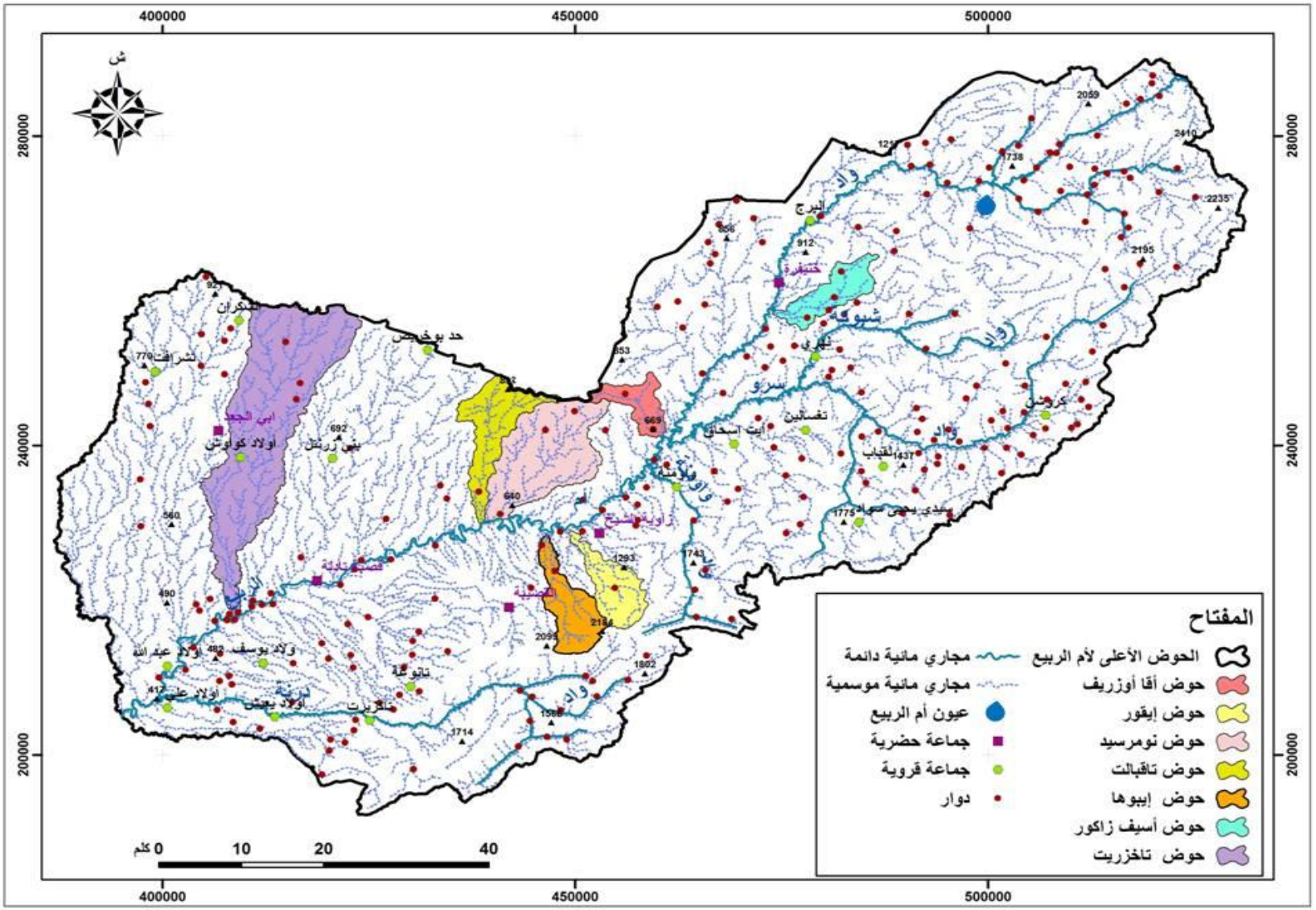
المحور الثاني : دراسة الأحواض الفرعية غير المقاسة عن طريق تتبع أثار الإمتطاحات على جدران القناطر:

بعدما عملنا في المرحلة السابقة على تتبع ودراسة أربع روافد موسمية غير مقاسة، طيلة ثلاث سنوات، سنعمل خلال هذه المرحلة على دراسة سبعة راوفد موسمية أخرى لواد أم الربيع، غير مقاسة بدورها، حيث لا تتوفر أيضا على محطات هيدرومترية، وهي أودية تشهد أيضا نشاطا وترددا لظاهرة الإمتطاحات بشكل كبير، وذلك حسب ما إتضح لنا من خلال المعاينة و العمل الميداني، الذي قمنا به لجرد وتحديد أهم هذه الروافد، وأيضا حسب رأي الساكنة المحلية، وذلك عن طريق تتبع أثر الإمتطاحات على جدران القناطر، والجدول رقم (65)، يمثل هذه الأحواض :

الجدول رقم (65) : تذكير بالأحواض السبعة غير المقاسة

العدد	إسم الرافد	الموقع (الحوض الأعلى لأم الربيع)	الضفة (واد أم الربيع)
1	**أسيف زاكور**	عالية الحوض	اليسرى
2	**واد تاقبالت**	وسط الحوض	اليمنى
3	**واد نومرسيد**	وسط الحوض	اليمنى
4	**أقا أوزريف**	عالية الحوض	اليمنى
5	**واد تخزريت**	سافلة الحوض	اليمنى
6	**واد إيبوها**	وسط الحوض	اليسرى
7	**واد إيقور**	وسط الحوض	اليسرى

يمثل الجدول رقم (65)، الأحواض السبعة الموسمية غير المقاسة أيضا، والتي نميز فيها بين الأحواض التي تتوزع بين عالية ووسط وسافلة حوض أم الربيع، ما بين الضفة اليمنى والضفة اليسرى للمجرى الرئيسي لام الربيع، والتي سنعتمد في دراستها كما سبقت الإشارة على تتبع أثار الإمتطاحات على جدران القناطر. والخريطة رقم (40)، تمثل بشكل واضح هذه الأحواض 7.

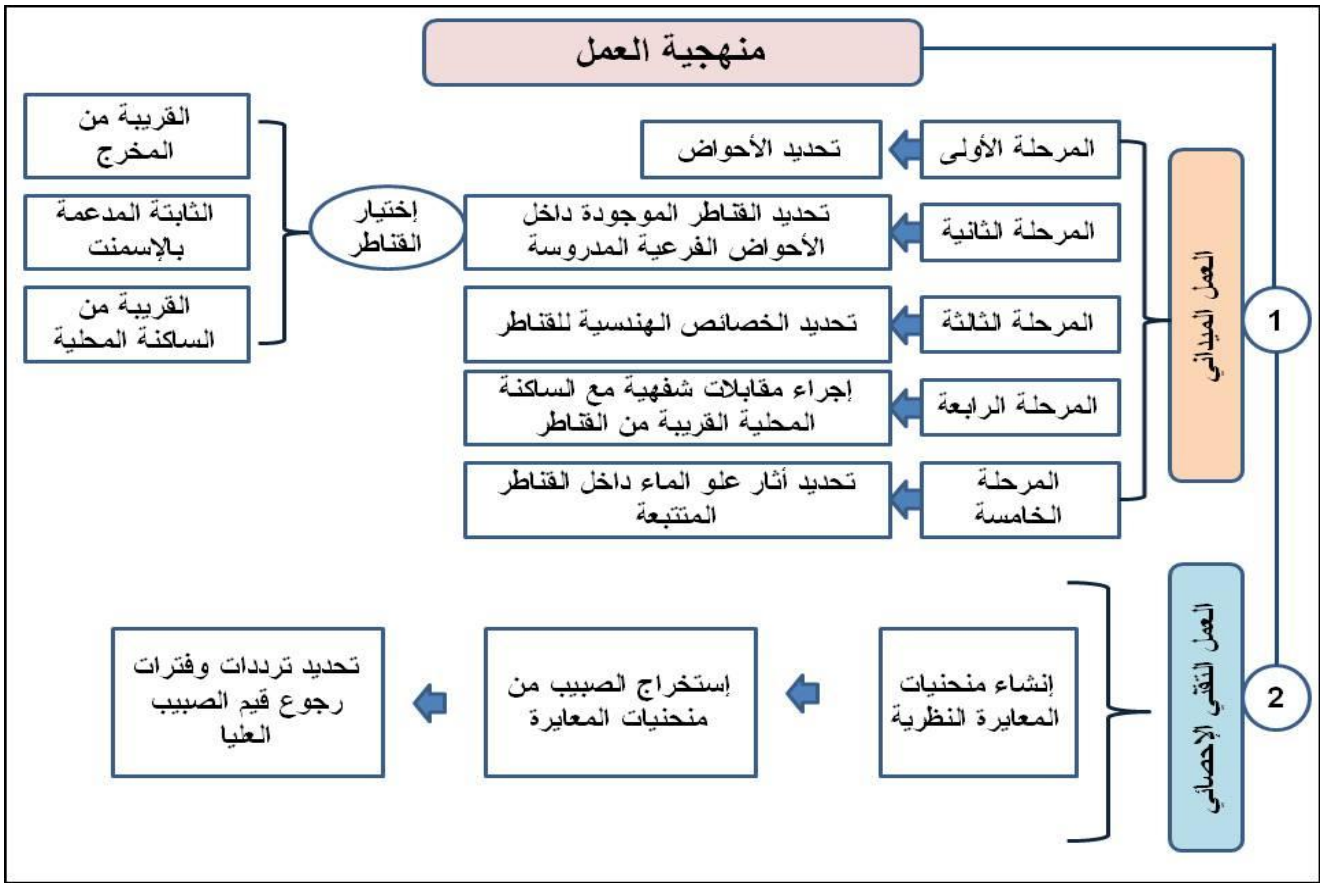


الخريطة رقم (40) : الأحواض الفرعية السبعة المدروسة

I. الإطار المنهجي :

أمام صعوبة تتبع مستويات علو الماء وقياس الصبيب لكل الأحواض الفرعية غير المقاسة، بالحوض الأعلى لأم الربيع، ونظرا لعدة إكراهات، خاصة المادية، بالإضافة إلى العدد الكبير للأحواض الفرعية الصغيرة، وبالتالي صعوبة التنقل والتتبع المستمر، هذا بالإضافة إلى غياب الأدوات اللازمة للقياس. لهذا عملنا في هذه المرحلة على إعتماد مقاربة مختلفة لتحديد وإستخراج الصبيب، ترتكز بشكل أساسي على وجود قنطرة بسافلة المجاري المائية الرئيسية لجميع الأحواض السبعة المدروسة، بهدف تحديد أثار الإمتطاحات عليها، وقد تم الإعتماد في هذا المحور أيضا على العمل الميداني والإحصائي، والخطاطة رقم (6) توضح ذلك :

الخطاطة رقم (6) : منهجية دراسة الأحواض السبعة



بالرجوع إلى البيبليوغرافيا، وجدنا صعوبة كبيرة في إختيار الطريقة المناسبة، لتقدير حجم المياه الجارية بمقطع عرضي لمجرى مائي موسمي معين، حيث تختلف الطرق بإختلاف المعطيات التي تتطلبها، وأيضا المجالات التي تستهدفها. لهذا عملنا على إختيار الطريقة العقلانية Méthode rational بإعتبارها الطريقة الأكثر إستعمالا في مثل هذه الدراسات، وأيضا لسهولة تطبيقها:

1- الطريقة العقلانية : Méthode rational

يعرف الجريان السطحي بأنه حركة المياه على سطح الأرض، سواء بشكل دائم أو موسمي. كما يعتبر شكل من الأشكال التي تتخذها مياه الأمطار عند سقوطها على سطح الأرض. ويمكن تقدير حجم المياه الجارية بمعرفة مساحة المقطع العرضي للمجرى المائي ومعدل سرعة المياه الجارية، ويعبر عليها بالمعادلة التالية :

$$Q = A * V$$

حيث

Q = الصبيب (م^3\ث)

A = مساحة المقطع المبلل (م^2)

V = معدل السرعة (م\ث)

1-1- سرعة الجريان :

يتم تقدير سرعة الجريان السطحي بالإعتماد على المعادلة التجريبية أدناه، كما تتناسب هذه السرعة طردا مع عامل الإنحدار بحيث تزيد بإرتفاع قيمته والعكس. (Réméniérs.G, 1986)

$$Vec = L/Tc$$

حيث

Vec = سرعة الجريان (م3\ث)

L = طول المجرى الرئيسي (م)

TC = زمن التركيز (ث)

1-2- زمن التركز :

يمثل زمن التركز المدة الزمنية التي يحتاجها الماء للوصول إلى مخرج الحوض، من أبعد نقطة فيه يتم تحديده عن طريق الكثير من الصيغ و المعادلات من بينها معادلة GIANDOTTI التالية :

$$Tc = (4\sqrt{A} + 1,5* L)/ (0,8\sqrt{(H_{moy}-H_{min})}$$

حيث أن :

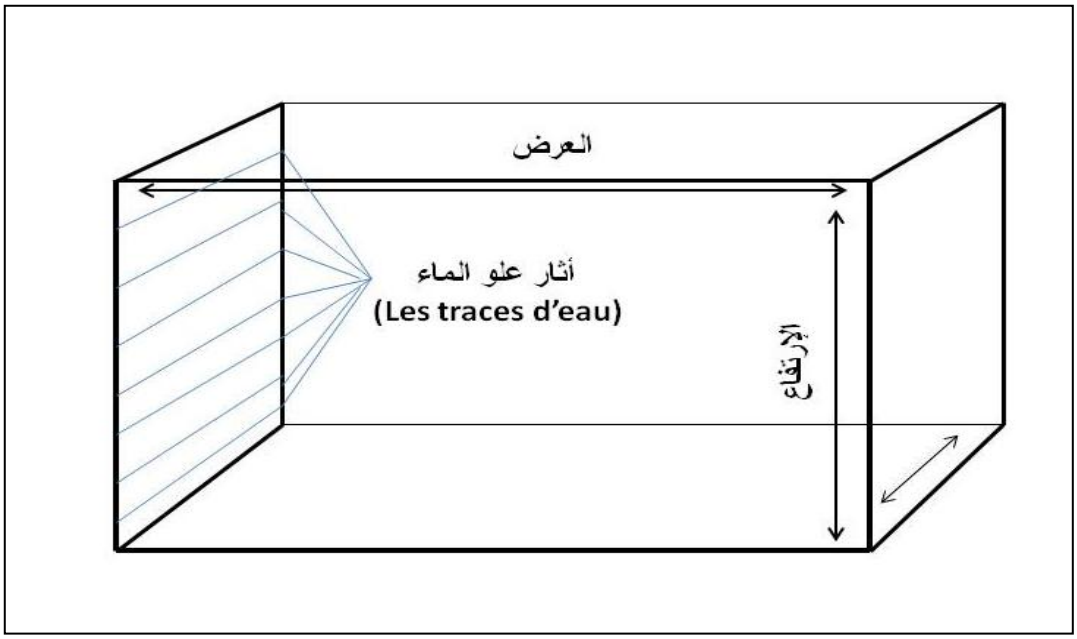
Tc = زمن التركز بالدقيقة (د)

L = طول المجرى الرئيسي (كلم)

A = مساحة الحوض (كلم^2)

H_{moy} = الإرتفاع المتوسط (م)

H_{min} = أدنى إرتفاع (م)

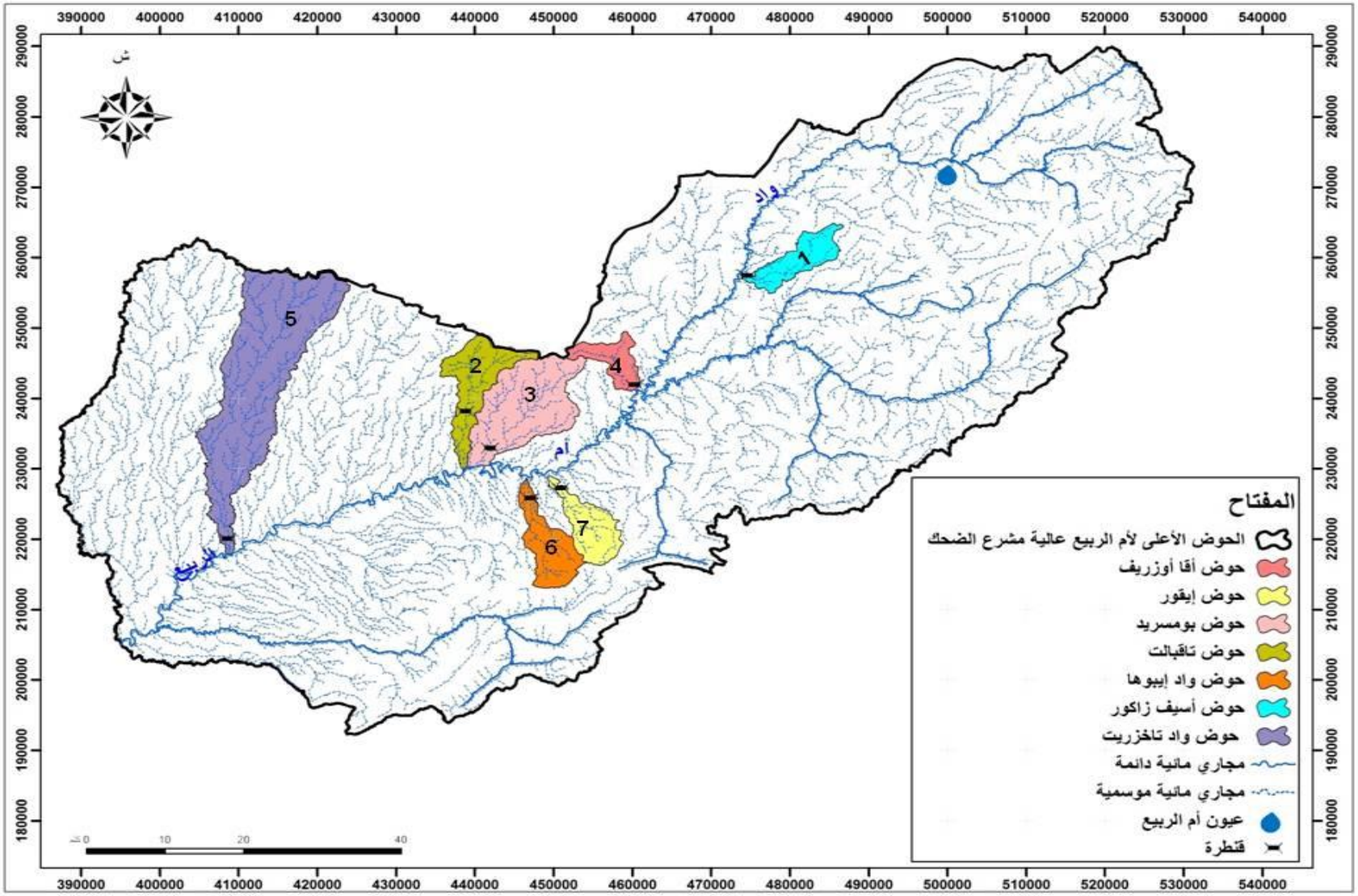


الشكل رقم (4) : رسم توضيحي تقريبي لقنطرة

ولمعرفة أكبر إمتطاح سجل بالحوض فقط تم إفتراض بأن المجرى المائي الرئيسي للحوض، مملوء بالكامل بالماء عند القنطرة. بينما إعتمدنا في تقدير القيم الوسطى والدنيا للصبيب، على بقايا أثار مستويات علو الماء على جدران القناطر من الداخل. والجدول رقم (66) يلخص لنا أهم الخصائص الهندسية لهذه القناطر، وذلك على النحو التالي :

الجدول رقم (66) : الخصائص الهندسية لقناطر الأحواض السبعة

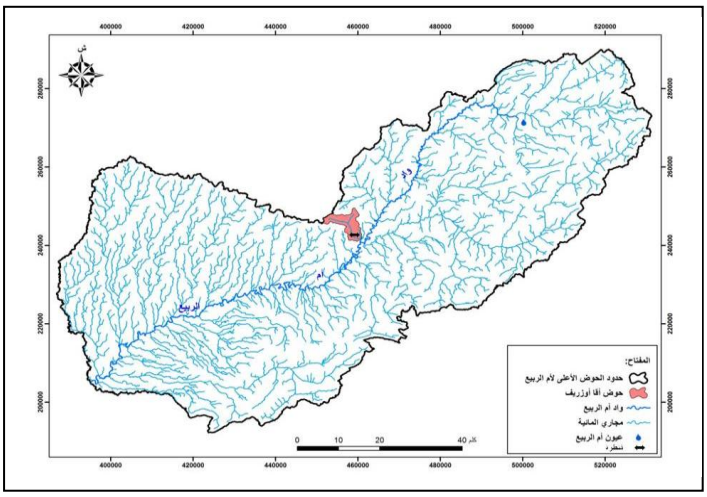
إسم الرافد	موقع القنطرة	X	Y	العرض (m)	الإرتفاع (m)
أسيف زاكور	سافلة الحوض	474571,77	656395,2	6,0	4,5
أقا أوزريف	سافلة الحوض	464738,97	647092,22	15,0	3,0
واد إيقور	سافلة الحوض	450937,78	626012,7	7,0	6,0
واد إيبوها	سافلة الحوض	446987,77	624410,08	3,2	3,5
واد تاقبالت	سافلة الحوض	438794,58	637186,56	64,0	1,5
واد تخزريت	سافلة الحوض	408764,88	618808,8	56,0	8,0
واد نومرسيد	سافلة الحوض	442245,82	631687,55	10,0	1,5



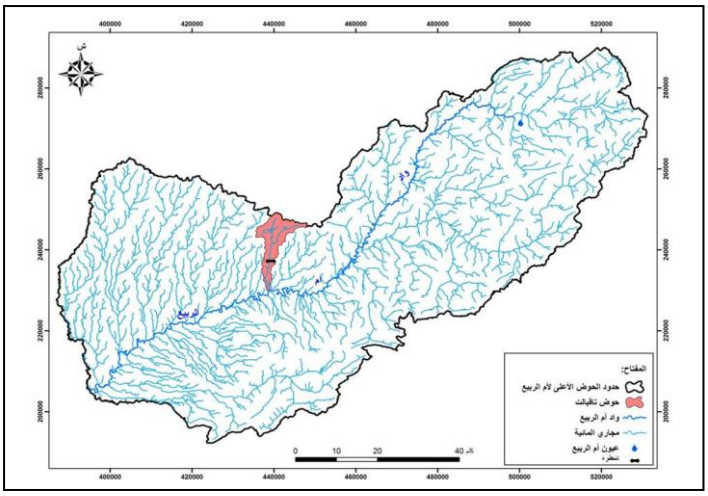
الخريطة رقم (41) : موقع القناطر بالأحواض السبعة المدروسة

لوحة خرائط رقم (42-48) وصور رقم (87-93) : موقع القناطر بالأحواض السبعة

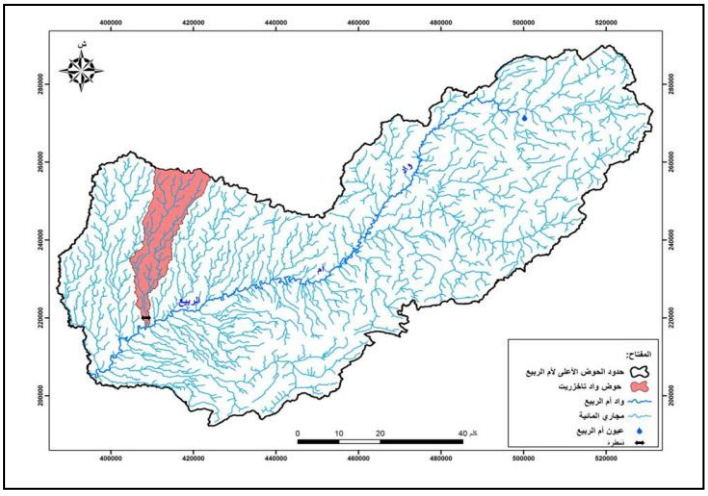
حوض أفا أوزريف



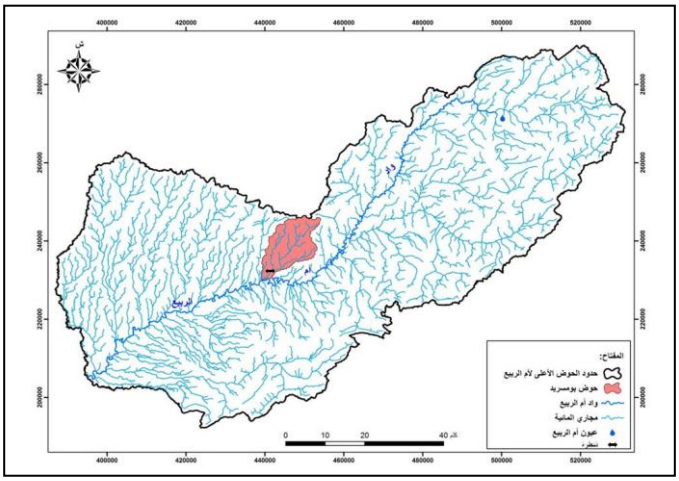
حوض تقبالت



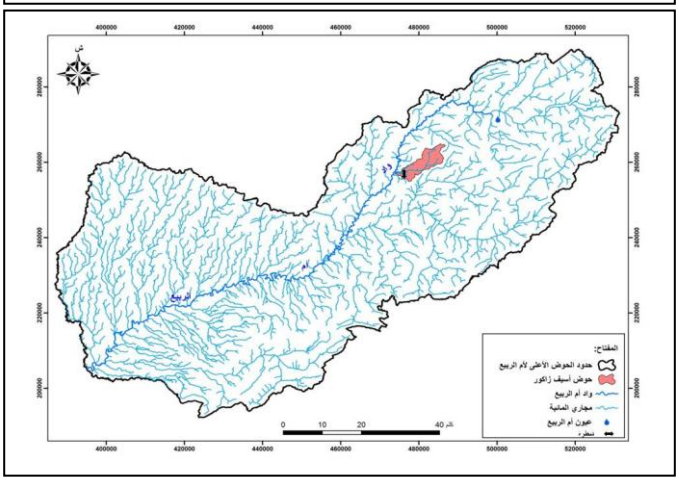
حوض تاخزريت



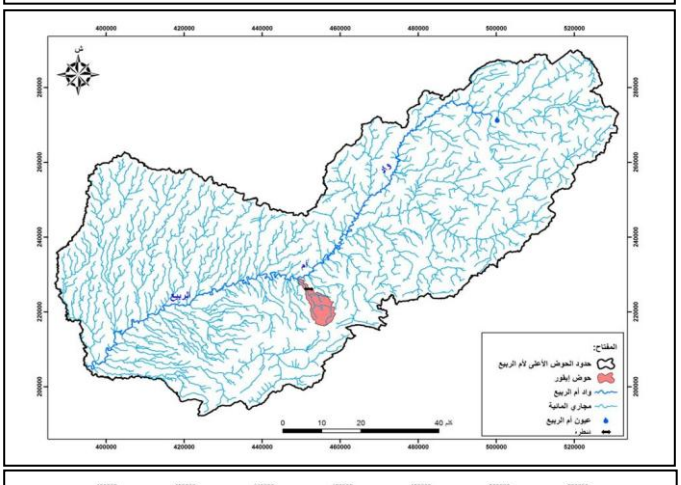
حوض بومسريد



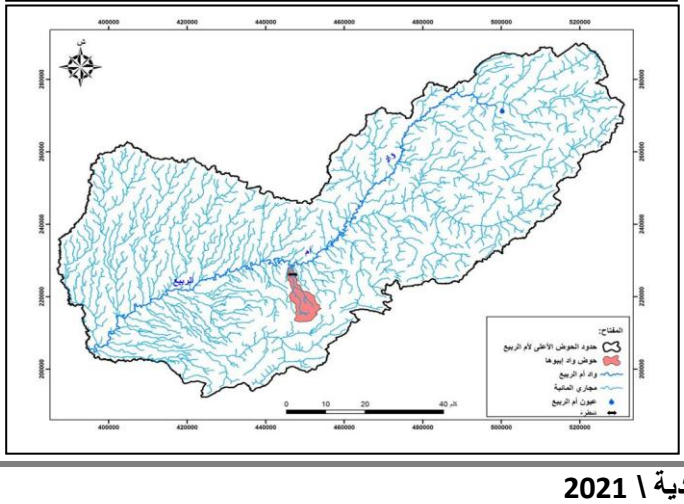
حوض أسيف زاكور

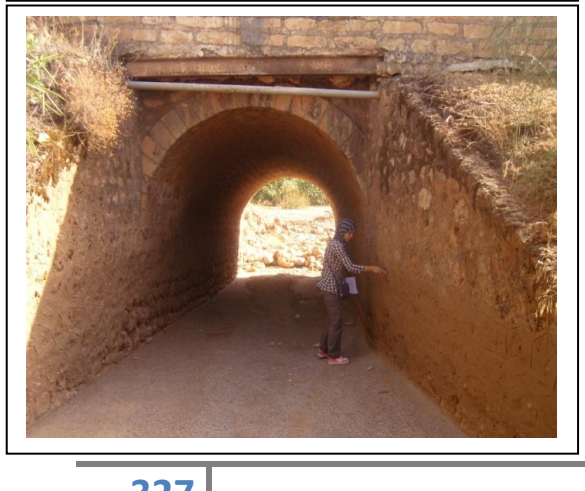


حوض إيقور



حوض إيبوها





II. النتائج والتحليل :

بالنسبة لأهم النتائج المحصل عليها، فهي تتمحور كما سبقت الإشارة في عملية حساب وإستخراج معطيات الصبيب من الاحواض الموسمية السبعة غير المقاسة، بإعتماد الطريقة الرياضية العقلانية، وفي ما يلي تفصيل دقيق في كل النتائج، وذلك على النحو التالي :

الجدول رقم (67) : زمن التركز بالأحواض الفرعية حسب صيغة GIANDOTTI

الأحواض الفرعية	المساحة (كلم²)	طول المجرى الرئيسي (كلم)	زمن التركز (د)
حوض أسيف زاكور	47	14.19	2,11
حوض تاقبالت	76	17.12	7.46
حوض نومرسيد	142	16.50	7.16
حوض أوزريف	35	5.80	3.40
حوض تاخزريت	302	35.38	7.47
حوض إيبوها	59	10.34	1.88
حوض إيقور	51	15.08	2,2

1- نتائج حساب الصبيب بالأحواض الفرعية السبعة :

يتبين من خلال نتائج حساب وإستخراج الصبيب بالأحواض السبعة المدروسة، وجود تغايرية مجالية في توزيع القيم، وذلك من حوض لأخر ومن ضفة لأخرى أيضا. وهذا ما سنعمل على التأكد من صحته من خلال إنشاء منحنيات المعايرة الخاصة بكل حوض.

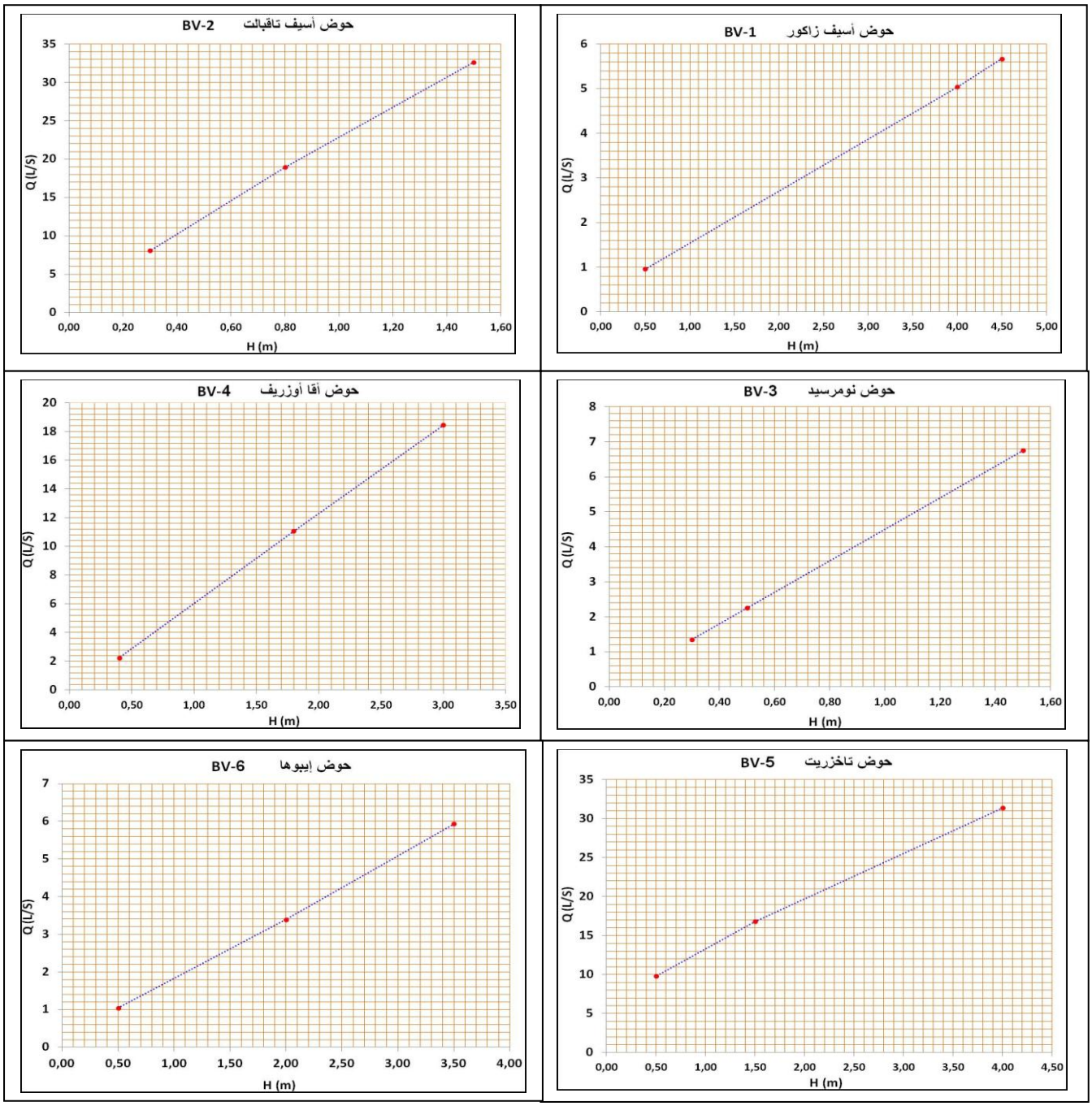
الجدول رقم (68) نتائج حساب الصبيب بإعتماد الطريقة العقلانية بالأحواض السبعة

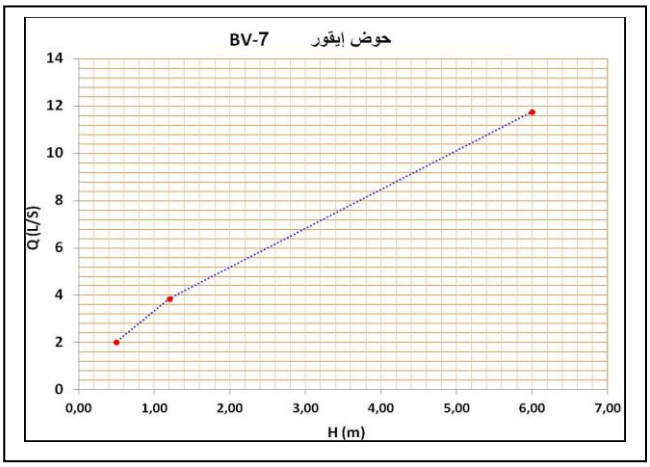
الطريقة العقلانية				
الحوض		H (m/cm)		Q (m3/s)
1	أسيف زاكور	Max	4,50	5,67
		Moy	4,00	5,04
		Min	0,50	0,96
2	تاقبالت	Max	1,50	32,64
		Moy	0,80	18,94
		Min	0,30	8,06
3	نومرسيد	Max	1,50	6,75
		Moy	0,5	2,25
		Min	0,3	1,35
4	أقا أوزريف	Max	3,00	18,45
		Moy	1,80	11,07
		Min	0,4	2,24
5	تاخزريت	Max	4,00	31,36
		Moy	1,5	16,80
		Min	0,5	9,80
6	إيبوها	Max	3,50	5,93
		Moy	2,00	3,39
		Min	0,5	1,04
7	إيقور	Max	6,00	11,76
		Moy	1,20	3,86
		Min	0,50	2,03

2- إستخراج منحنيات المعايرة للأحواض الفرعية السبعة بإعتماد الطريقة العقلانية :

بعد عملية حساب الصبيب، سنعمل خلال هذه المرحلة على إنشاء منحنيات المعايرة الخاصة بكل حوض من الأحواض السبعة المدروسة، والذي نعتمد فيه كما سبقت الإشارة على العلاقة بين الصبيب (**Q**) ومستوى إرتفاع الماء (**H**) :

المبيانات رقم (664-670): منحنيات المعايرة الخاصة بالأحواض السبعة





يتأكد من خلال تحليل منحنيات المعايرة المحصل عليها بالطريقة العقلانية، على وجود إختلاف وتباين في قيم الصبيب المحصل عليها، وذلك من حوض لآخر وأيضا داخل نفس الحوض ، وقد سجلت أعلى قيم الصبيب تقريبا بالأحواض المتواجدة بالضفة اليمنى لواد أم الربيع:

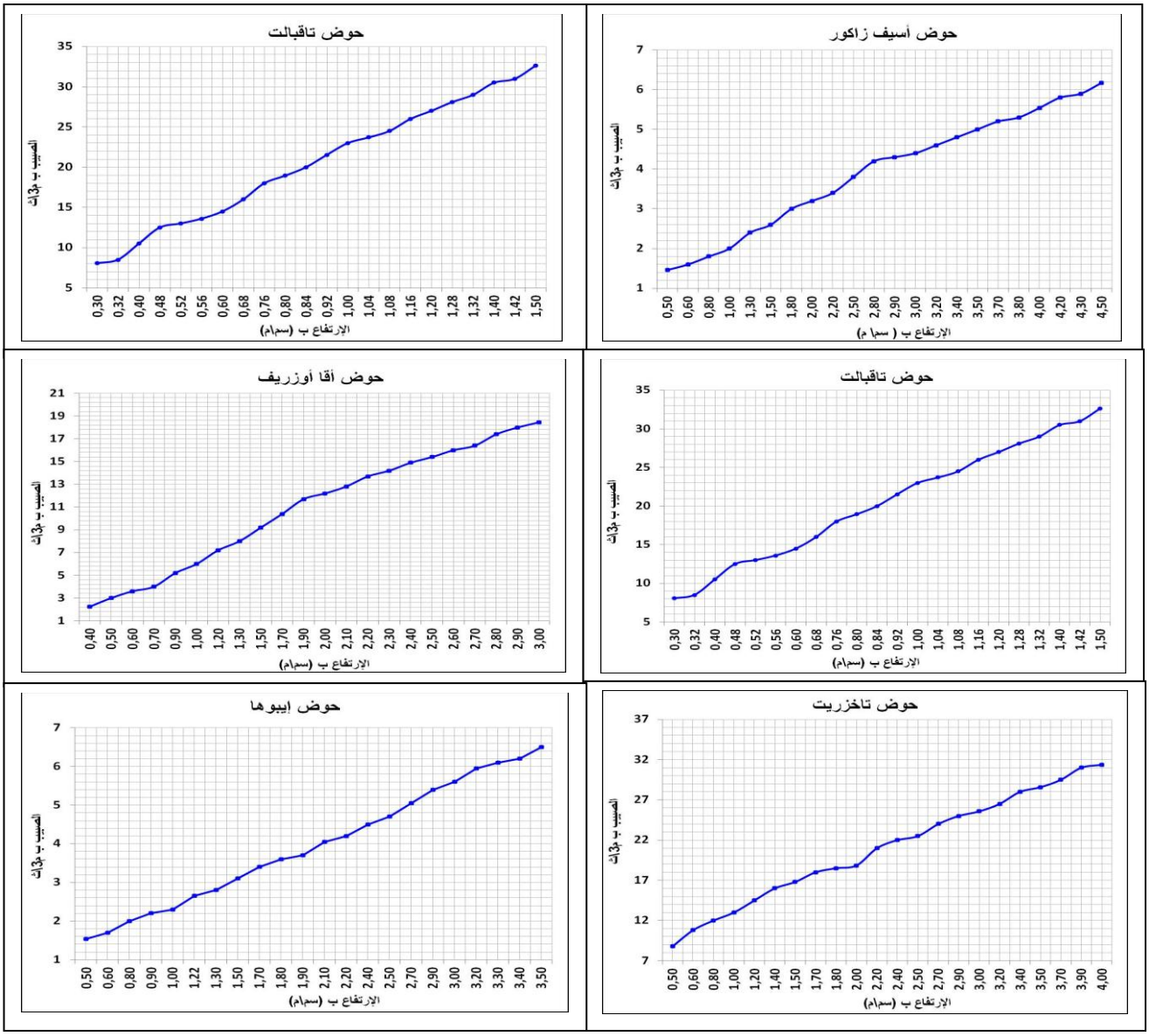
3- إستخراج الصبيب اليومي من منحنيات المعايرة للأحواض الفرعية السبعة (2016-2018):

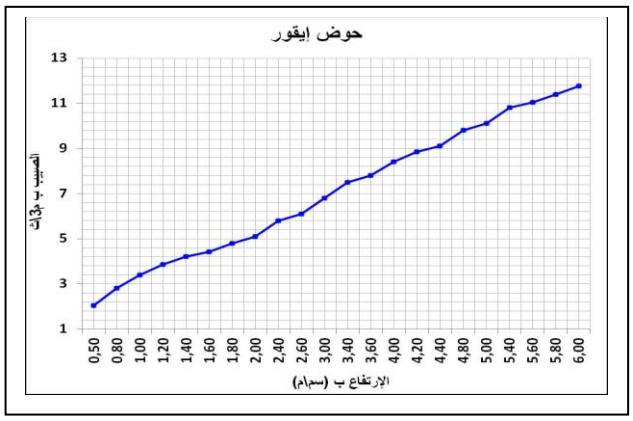
سنعمل في هذه المرحلة على إستخراج معطيات الصبيب ومستويات علو الماء، إنطلاقا من منحنى المعايرة، وذلك بالإعتماد على عملية الإسقاط، والجدول رقم (69)، يلخص لنا أهم المعطيات المحصل عليها :

الجدول رقم (69) : الصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الفرعية السبعة حسب الطريقة العقلانية

إيقور		إيبوها		تاخزريت		أقا أوزريف		نومرسيد		تاقبالت		أسيف زاكور	
Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)	Q(m3/s)	H (cm/m)
2,03	0,50	1,04	0,50	8,80	0,50	2,24	0,40	1,35	0,3	8,06	0,30	0,96	0,50
2,80	0,80	1,20	0,60	10,80	0,60	3,00	0,50	1,80	0,41	8,50	0,32	1,10	0,60
3,40	1,00	1,50	0,80	12,00	0,80	3,60	0,60	2,00	0,46	10,50	0,40	1,30	0,80
3,86	1,20	1,70	0,90	13,00	1,00	4,00	0,70	2,25	0,5	12,50	0,48	1,50	1,00
4,20	1,40	1,80	1,00	14,50	1,20	5,20	0,90	2,40	0,55	13,00	0,52	1,90	1,30
4,42	1,60	2,15	1,22	16,00	1,40	6,00	1,00	2,70	0,60	13,60	0,56	2,10	1,50
4,80	1,80	2,30	1,30	16,80	1,50	7,20	1,20	2,90	0,66	14,50	0,60	2,50	1,80
5,10	2,00	2,60	1,50	18,00	1,70	8,00	1,30	3,10	0,70	16,00	0,68	2,70	2,00
5,80	2,40	2,90	1,70	18,50	1,80	9,20	1,50	3,40	0,75	18,00	0,76	2,90	2,20
6,10	2,60	3,10	1,80	18,85	2,00	10,40	1,70	3,60	0,80	18,94	0,80	3,30	2,50
6,80	3,00	3,20	1,90	21,00	2,20	11,70	1,90	3,90	0,86	20,00	0,84	3,70	2,80
7,50	3,40	3,55	2,10	22,00	2,40	12,20	2,00	4,00	0,90	21,54	0,92	3,80	2,90
7,80	3,60	3,70	2,20	22,50	2,50	12,82	2,10	4,35	0,97	23,00	1,00	3,90	3,00
8,40	4,00	4,00	2,40	24,00	2,70	13,70	2,20	4,70	1,05	23,70	1,04	4,10	3,20
8,84	4,20	4,20	2,50	25,00	2,90	14,20	2,30	4,90	1,10	24,50	1,08	4,30	3,40
9,10	4,40	4,55	2,70	25,57	3,00	14,90	2,40	5,35	1,16	26,00	1,16	4,50	3,50
9,80	4,80	4,90	2,90	26,50	3,20	15,40	2,50	5,40	1,20	27,00	1,20	4,70	3,70
10,12	5,00	5,10	3,00	28,00	3,40	16,00	2,60	5,85	1,30	28,10	1,28	4,80	3,80
10,80	5,40	5,45	3,20	28,58	3,50	16,40	2,70	6,05	1,35	29,00	1,32	5,04	4,00
11,05	5,60	5,60	3,30	29,50	3,70	17,40	2,80	6,30	1,40	30,50	1,40	5,30	4,20
11,40	5,80	5,70	3,40	31,00	3,90	18,00	2,90	6,55	1,46	31,00	1,42	5,40	4,30
11,76	6,00	6,00	3,50	31,36	4,00	18,45	3,00	6,75	1,50	32,64	1,50	5,67	4,50

يلخص الجدول رقم (69) قاعدة بيانات مهمة حول الصبيب ومستويات علو الماء، تم إستخراجها إنطلاقا من منحنيات المعايرة، وذلك بعدما كنا لا نتوفر على أي معطيات حول حجم المياه التي تمر من هذه الروافد الموسمية، وأيضا باقي المستويات التفصيلية لعلو الماء. كما يمكننا من خلال هذه النتائج أيضا التمييز بين الأحواض التي تسجل قيم صبيب مهمة و أخرى ضعيفة، حيث يتبين من النتائج المحصل عليها أن حوض تاقبالت الذي يتواجد بالضفة اليمنى للحوض الأعلى لأم الربيع ، هو الذي يسجل أعلى القيم والتي تحدد أعلاها في 32.64 م^3\ث ، يليه من حيث الأهمية حوض تاخزريت بالضفة اليمنى أيضا ب 31.36 م^3\ث ، تم أقا أوزريف ب 18.45 م^3\ث، وهما أيضا يتواجدان بالضفة اليمنى لواد ام الربيع. بينما سجلت أدنى قيم الصبيب بصفة عامة بحوض أسيف زاكور بعالية حوض أم الربيع وبالضبط بالضفة اليسرى، وقد تحدد أعلاها في 5.67 م^3\ث، إلا أنه رغم ضعفها بالمقارنة مع قيم باقي الأحواض، إلا أنها قيم مهمة سيكون لها لمحالة تأثير على المجال.

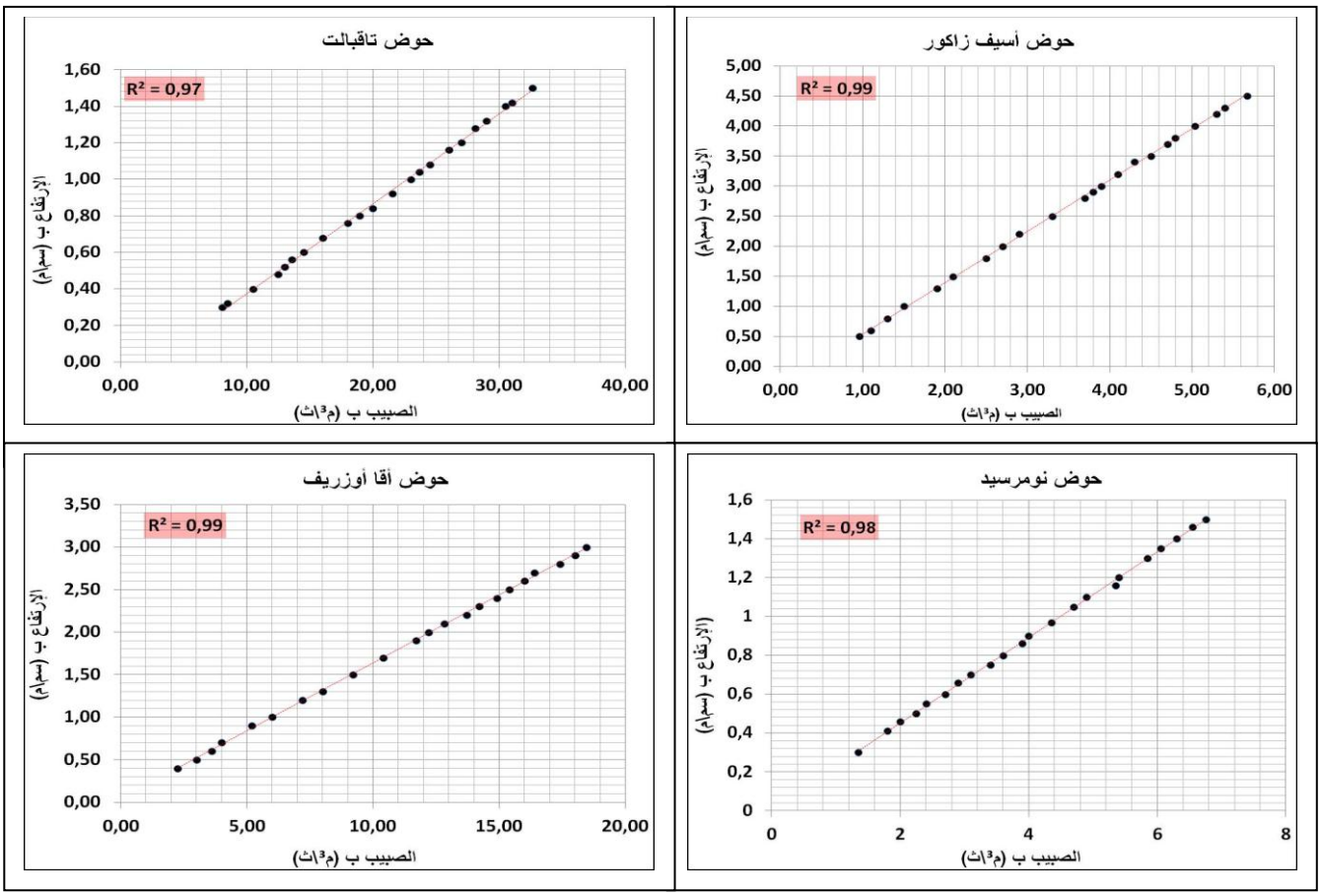


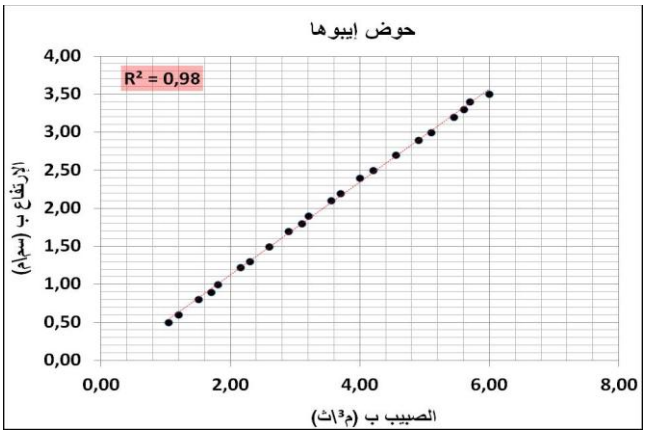


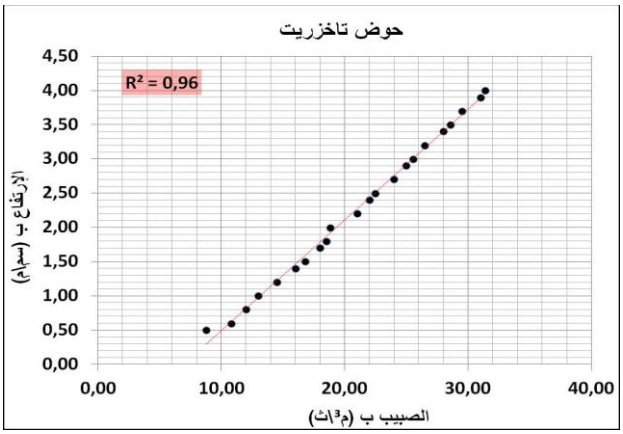
المبيانات رقم (671-677) : توزيع الصبيب اليومي المستخرج بالطريقة العقلانية بالأحواض السبعة

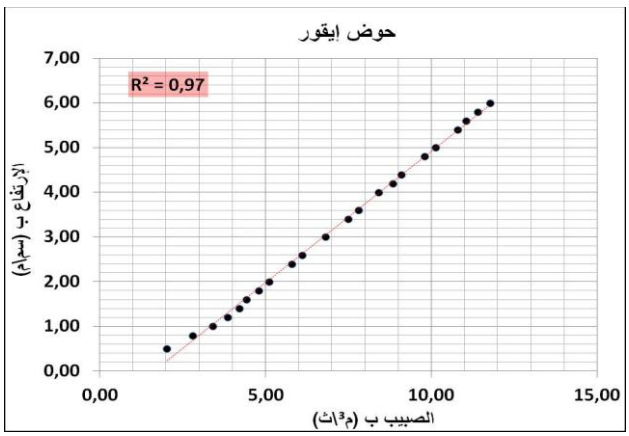
4- الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الفرعية السبعة :

نسجل على مستوى النتائج المحصل عليها، أن معاملات الإرتباط الخطي لقيم الصبيب المستخرجة بإعتماد الطريقة العقلانية، ومستويات علو الماء التي تم تحديدها كما سبقت الإشارة، من الأثار المتبقية على جدران القناطر، كلها جيدة حيث إنحصرت بين 97 % و 99 %، بجميع الأحواض، والمبيانات رقم (678-684) تمثل ذلك بشكل واضح :





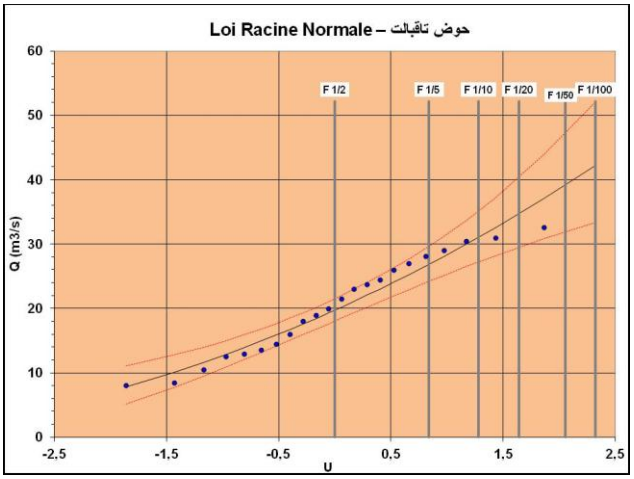


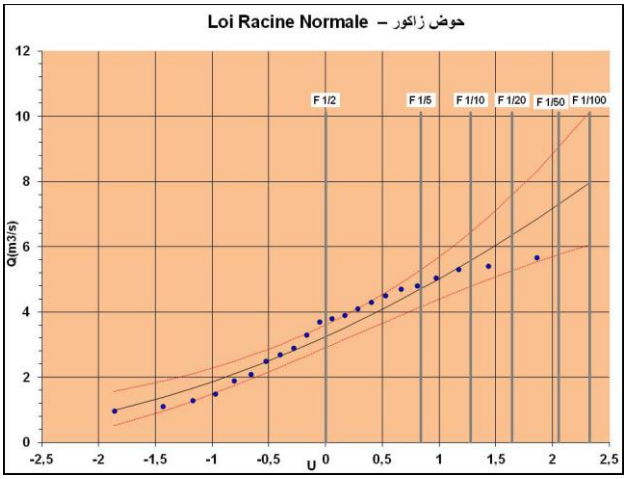


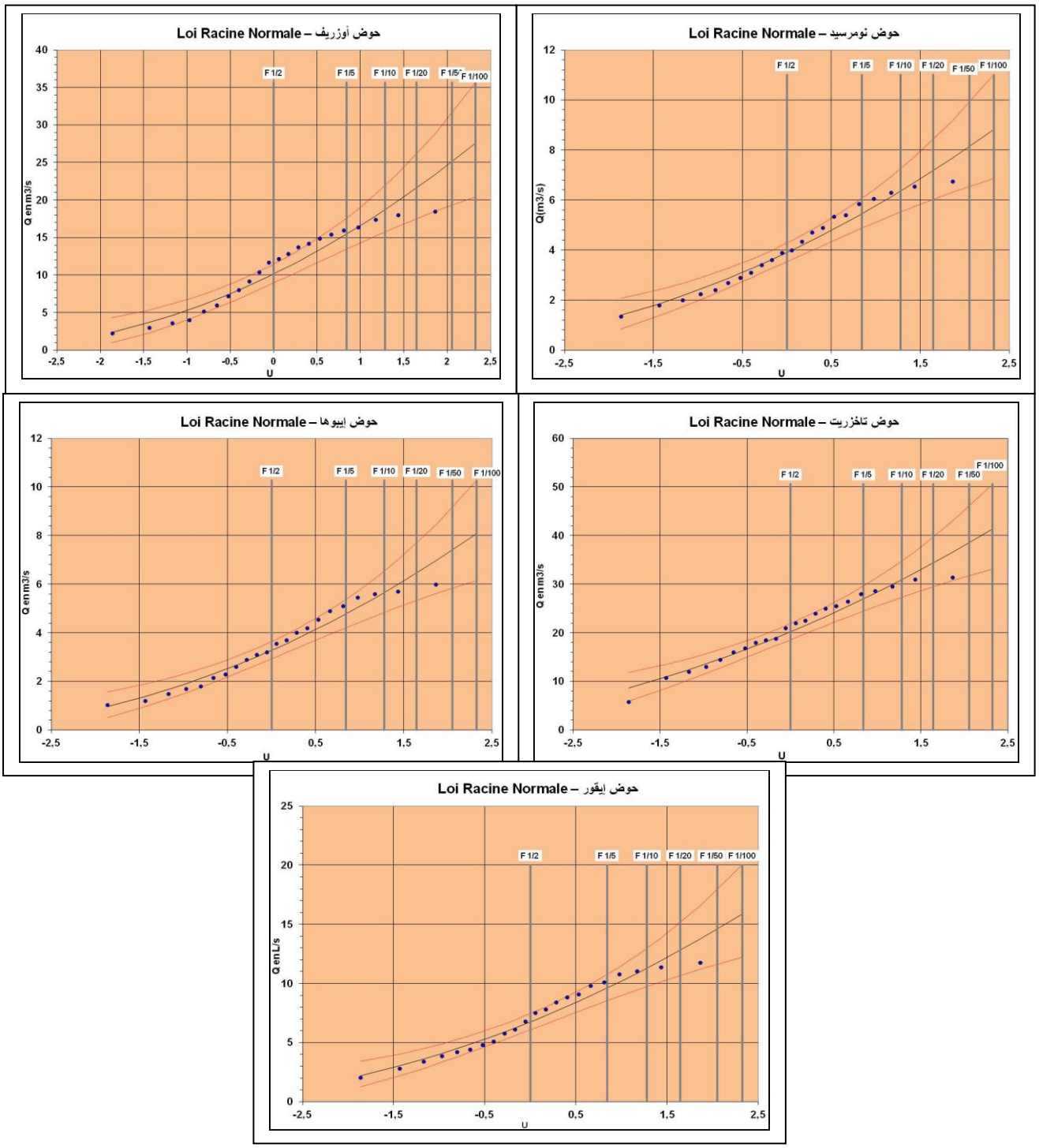
المبيانات رقم (678-684) : الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض السبعة

5- تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الصبيب اليومي للأحواض الفرعية السبعة :

عملنا خلال هذه المرحلة على تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الصبيب اليومي المسجلة بالأحواض السبعة، وذلك بعد تجربة مجموعة من القوانين الإحصائية، إلا أن قانون Racine Normale كان هو الأكثر إنسجاما مع معطيات الصبيب بجميع الأحواض الفرعية :







المبيانات رقم (685-691) : توزيع ترددات قيم الصبيب بالأحواض السبعة

يتبين من خلال مبيانات توزيع الترددات بالأحواض السبعة، على أن قيم الصبيب تتوزع بشكل متباين داخل كل حوض، ومن حوض لأخر، كما أن توزيع قيم الصبيب بجميع الاحواض تطابقت فقط مع قانون Racine Normale. وللتفصيل اكثر في دراسة هذه المعطيات عملنا على تحديد فترات رجوعها، والجدول رقم (70)، يلخص نتائج الاحواض السبعة بالطريقتين معا :

الجدول رقم (70): فترات رجوع قيم الصبيب بالأحواض السبعة المدروسة

الترددات	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
فترات الرجوع	سنتين	5 سنوات	10 سنوات	20 سنة	50سنة	100سنة
حوض أسيف زاكور	3,2	4,7	5,6	6,4	9,3	16,7
حوض تاقبالت	19,7	26,9	31,1	34,7	39,1	71,3
حوض نومرسيد	3,9	5,4	6,4	7,2	9	15,7
حوض أوزريف	10,2	15,5	18,7	21,7	25	68,5
حوض تاخزريت	20,2	27	29	34,4	40,2	71,1
حوض إيبوها	3,3	4,8	5,7	6,4	9,3	16,1
حوض إيقور	6,7	9,6	11,3	12,8	14,6	30,2

يتضح من خلال نتائج فترات الرجوع، الذي يمثلها الجدول رقم (70)، أن قيم الصبيب العليا المحصل عليها، تحددت أقصى فترات رجوعها على التردد 1\20 أي أن هذه القيم القصوى ستسجلها هذه الأحواض مرة كل 20 سنة، بينما تحددت القيم العليا الإستثنائية على التردد 1\50 و 1\100 . أما القيم الأكثر ترددا بجميع الأحواض فقد تحددت على التردد 1\2، وبالتالي فهذه القيم المهمة ستسجل بكل حوض فرعي مرة كل سنتين، مع الأخذ بعين الإعتبار الحالات القصوى التي تجاوزت القناطر.

خلاصة المحور الثاني

يتبين من خلال نتائج إستخراج وتحليل الصبيب المسجل بالأحواض الفرعية السبعة، بالإعتماد على أثار علو الإمتطاحات داخل القناطر، أن هذه الأحواض تسجل بدورها قيم عليا للصبيب، تتميز بتغايرية مجالية في التوزيع وذلك من حوض لأخر، ومن ضفة لأخرى. حيث سجلت أعلى قيم الصبيب بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، بلغ أعلاها 32.64 م^3\ث بحوض تاقبالت، يليه من حيث الأهمية حوض تاخزريت ب 41.55 م^3\ث، تم أقا أوزريف ب 18.45 م^3\ث، كما سجلت قيم مهمة بالأحواض المتواجدة بالضفة اليسرى لكنها تبقى ضعيفة نوعا ما مقارنة مع الأحواض الفرعية المتواجدة بالضفة اليمنى.

خلاصة الفصل العاشر

نخلص على العموم إلى أن الأحواض الفرعية الموسمية المتواجدة بالضفة اليمنى لواد أم الربيع هي التي تسجل أعلى قيم الصبيب مقارنة بباقي الأحواض، ويمكن تفسير ذلك بإختلاف خصائصها الطبيعية، وأيضا تركز تساقطاتها المطرية، الناتجة في الغالب عن ظاهرة العواصف الرعدية.

كما يصعب التبؤ بالإمتطاحات السيلية بالأحواض الفرعية الموسمية غير المهيئة، لأنها تنشأ في الغالب نتيجة تساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، تتميز بفجائيتها وقصر مدتها، كما أن لها إنعكاسات وخيمة على المستوى الإقتصادي والإجتماعي، وأيضا على المجرى المائي، سواء من خلال نشاط الدينامية النهرية أو من خلال الحمولة الصلبة. كما أن هذه الإمتطاحات الفجائية، يمكن أن تحدث في أي وقت من السنة وبخصائص هيدرولوجية مختلفة، وبالتالي فدراسة هذا النوع من الإمتطاحات يعطينا الفرصة لفهم تكوينها وتحديد أليات إشتغالها وتأثيرها على المجال والمجتمع.

خاتمة القسم الرابع

خلصنا من خلال هذا القسم إلى إستنتاج مفاده، أنه في مجال الهيدرولوجيا، لا مجال لمعطى التراتبية والمنطق، كما لا مجال للإستثناء في دراسة أي ظاهرة هيدرولوجية قصوى. وقد تأكد لنا ذلك من خلال هذا القسم الذي ركزنا فيه في الفصل الأول على دراسة وتحليل وتصنيف الإمتطاحات اللحظية، المسجلة بستة أحواض فرعية مقاسة ومجهزة بالمحطات الهيدرومترية خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015)، والتي تبين لنا من خلالها مدى أهمية قيم الصبيب اللحظي المسجل بهذه الأحواض، إلى جانب التباين والإختلاف المجالي والزماني في التوزيع داخل الحوض الواحد ومن حوض لآخر، وبالتالي فهم وتحديد طبيعة أدائها الهيدرولوجي، وبالتالي تصنيف هذه الأحواض حسب أهمية مواردها المائية، التي تغذي بها المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وحسب درجة تأثيرها وتأثرها بالظواهر الهيدرولوجية القصوى.

لكن هذه الإستنتاجات تبقى غير كافية، ما دامت هذه الدراسة إقتصرت فقط على أحواض الضفة اليسرى، دائمة الجريان والمجهزة بمحطات هيدرومترية. لهذا ركزنا في الفصل الثاني على دراسة وتتبع 11 حوضا فرعيا موسميا، غير مجهزة وغير مقاسة، موزعة بين 6 أحواض بالضفة اليمنى و 5 أحواض بالضفة اليسرى، والتي تم إختيارها وفق معايير معينة، وذلك بتجهيز أربعة أحواض، بتثبيت سلم قياس لتتبع مستويات علو الماء، وقياس الصبيب لمدة ثلاث سنوات (2016-2018). بينما تمت دراسة الأحواض السبعة الأخرى، من خلال تتبع أثار علو الماء داخل القناطر. وقد تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن هذه الأحواض تستقبل بدروها موارد مائية مهمة، كما تسجل قيم عليا للصبيب، مع تباين وإختلاف في التوزيع أيضا من حوض لآخر، ومن ضفة لأخرى، حيث تأكد لنا وبالملموس أن أحواض الضفة اليمنى تسجل قيم صبيب مهمة جدا، وبالتالي تعرف نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية بشكل كبير، مقارنة بالضفة اليسرى. ولهذا فهذه الأحواض الموسمية الصغرى هي المزود والمغذي لواد أم الربيع، كما يمكن أن تكون مصدر الخطر، وبالتالي يجب تهيئتها وتتبعها أيضا، من أجل فهم ميكانيزمات السلوك الهيدرولوجي العام، للحوض الأعلى لأم الربيع.

وللوقوف على الأهمية الهيدرولوجية للموارد المائية لكل هذه الأحواض الفرعية، سواءا المقاسة أو غير المقاسة، سنعمل في القسم الموالي على دراسة وتتبع تطور وإنتشار موجات الإمتطاحات بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وبواد درنة. وأيضا دراسة وتحليل ظاهرة الفيضانات النهرية المنزلية غير المباشرة ما بين المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجالات الحضرية التي يخترقها.

القسم الخامس:

الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) من الإمتطاحات الفيضية إلى الفيضانات المنزلية غير المرئية : التشخيص والكارطوغرافيا

مقدمة القسم :

تتميز أغلب المجالات الحضرية والقروية التي تخترقها الأودية والشعاب بالمغرب، بنشاط وتكرار ظاهرة الفيضانات، التي تزايدت بشكل كبير في السنوات الأخيرة، نتيجة لحدة التغايرية المناخية وتأثير التغيرات المناخية الراهنة، هذا بالإضافة إلى ضعف وسوء البنية التحتية. وبما أنه من الصعب منع حدوث الفيضانات، إلا أنه من الممكن التنبؤ بها والإستعداد لها، حيث تشكل معرفة ظاهرة الإمتطاحات من حيث نشأتها وإنتشارها نقطة البداية في إدارة مخاطر الفيضانات. وللإحاطة بهذه الإشكالية بشكل دقيق، سنركز بهذا القسم على جانبين أساسين: يتجلى الأول في دراسة وتتبع تطور إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية العليا بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع من العالية إلى السافلة، وذلك بالفترة التي سبقت عملية التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000)، وذلك بالإعتماد على معطيات الصبيب اليومي التي توفرها ثلاث محطات هيدرومترية، وهي تغاط، ودشر الواد، وقصبة تادلة. بينما سنقوم بدراسة إنتشار أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية، بالمجرى الرئيسي لواد درنة، بإعتباره الرافد الوحيد الذي يتوفر على محطتين هيدرومتريتن، وهما تاكزيرت ومولاي بوزكري، وذلك بالفترة الممتدة من 1970 إلى 2015.

كما سنعمل أيضا على تشخيص وكرطوغرافية نوع ثاني من الفيضانات الحضرية المرتبطة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وذلك بكل من مدينة خنيفرة بالعالية وقصبة تادلة بالسافلة، والمتمثلة فيما يسمى بالفيضانات الحضرية غير المرئية، وذلك نتيجة حدوتها بشكل غير مرئي، ناتج عن قوة وإرتفاع مستوى مياه الواد إلى درجات قصوى، وبالتالي إنسداد القنوات المخصصة لتصريف المياه العادمة ومياه الأمطار، وبالتالي تعرض مجموعة المنازل والنشأت للغمر المائي.

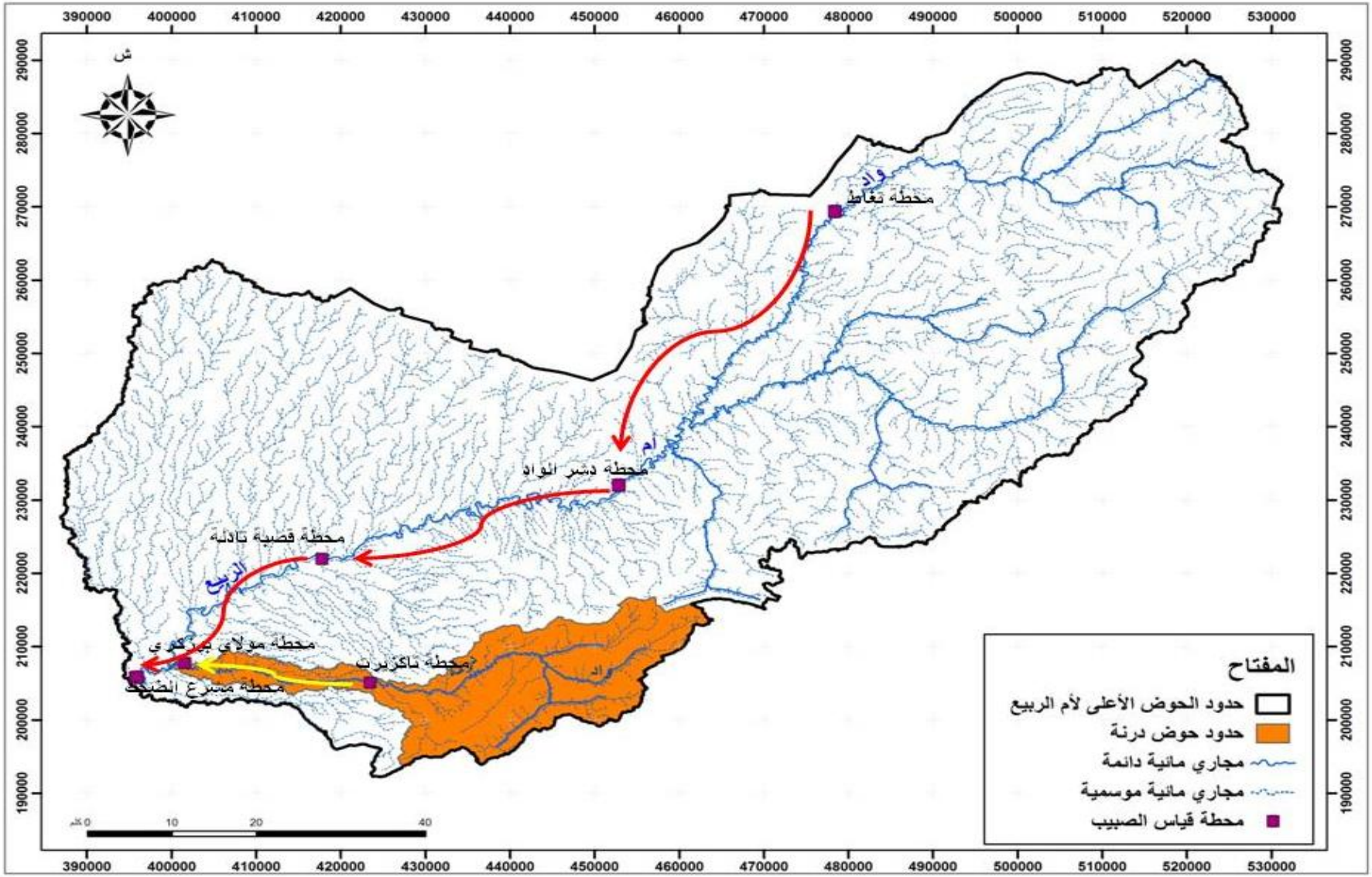
الفصل الحادي عشر : تحديد وإستخلاص وتتبع إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية واللحظية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) (2015-1934)

مقدمة :

لتدقيق الدراسة الهيدرولوجية أكثر، سنعمل خلال هذا الفصل على دراسة إنتشار الإمتطاحات اليومية واللحظية، والتي يشترط في دراستها توفر محطتين هيدرومتريتن على الأقل، على نفس المجرى، واحدة بالعالية وواحدة بالسافلة، وذلك بهدف تتبع تشكل وتطور إنتشار موجات الإمتطاح، فبالنسبة للحوض الأعلى لأم الربيع، فهو يتميز بوجود أربع محطات هيدرومترية موزعة على طول المجرى من العالية نحو السافلة، وسنركز في دراستها على أعلى الإمتطاحات اليومية السنوية، وذلك بمرحلة ما قبل التهئية الهيدرولوجية (1934-2000). كما سنتناول بالدراسة حوض درنة، الذي يتوفر على محطتين هيدرومتريتين، واحدة بالعالية والثانية بالسافلة، وسنعتمد في دراسته على أعلى الإمتطاحات اللحظية السنوية للسلسلة الإحصائية (1970-2015).

المحور الأول: السلوك الهيدرولوجي لإنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (1934-2000)

المحور الثاني : إنتشار الإمتطاحات اللحظية السنوية بالمجرى الرئيسي لواد درنة (1970-2015)



الخريطة رقم (49): توطين المحطات المعتمدة في دراسة إنتشار الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع واللحظية بواد درنة

المحور الأول: السلوك الهيدرولوجي لإنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (1934-2000)

مدخل :

لتدقيق الدراسة أكثر حول الظواهر الهيدرولوجية القصوى بواد أم الربيع سنركز بهذه المرحلة على فترة ما قبل التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000)، والتي توافق الجريان والطبيعي للمجرى، وبالتالي سنتمكن بالإعتماد على معطيات الصبيب اليومي التي توفرها المحطات الهيدرومترية المشيدة على المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، من دراسة وتحليل السلوك الهيدرولوجي. وسيتم ذلك في مرحلة أولى بتحديد وإستخلاص الإمتطاحات المرجعية اليومية السنوية العليا، ثم سنعمل في مرحلة ثانية على تحليل وتتبع، تطور وإنتشار موجات هذه الإمتطاحات (Les ondes de crues)، ما بين عالية المجرى وسافلته، وأيضا من محطة لآخرى.

1- التذكير بالمجال المدروس :

لدراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، يشترط توفر محطتين على الأقل واحدة بالعالية والثانية بالسافلة، وبالنسبة لدراستنا فسنعتمد كما سبقت الإشارة على معطيات الصبيب اليومي، الذي توفره أربع محطات هيدرومترية موزعة على طول المجرى من العالية إلى السافلة، والجدول رقم (71) يمثل أهم خصائص هذه المحطات :

الجدول رقم (71) : خصائص المحطات الهيدرومترية المدروسة

المجرى المدروس	المحطات الهيدرومترية	السلسلة الإحصائية	المسافة ب كلم بين المحطات
واد أم الربيع	تغاط	2015-1975	-
	دشر الواد	1997-1954	79
	قصبة تادلة	2015-1934	66

أمام إختلاف مدة إشتغال كل محطة هيدرومترية، ولتدقيق التحليل سنقسم هذه الدراسة إلى مرحلتين وذلك على النحو التالي :

المرحلة الأولى (1954-1974): تضم هذه المرحلة أقدم محطتين هيدرومتريتين شيدتا على واد أم الربيع، وهما محطة قصبة تادلة، التي إنطلق الإشتغال بها سنة 1934، ومحطة دشر الواد سنة 1954. إلا أنه لدراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات المرجعية لابد من توحيد السلسلة الإحصائية، ولذلك تم تحديدها في الفترة المشتركة بين المحطتين (1954-1974).

المرحلة الثانية (1975-2000): سنعتمد في هذه المرحلة على المحطات الهيدرومترية الثلاث، نظرا لإشتراكهم في نفس الفترة الزمنية الممتدة من 1975 إلى 2000، وبالتالي إمكانية تتبع وحساب مدة إنتشار الإمتطاحات المرجعية اليومية من محطة لأخرى على طول المجرى.

2- تعريف إنتشار الإمتطاحات : Propagation des crues

يقصد بإنتشار الإمتطاح، عملية تشكل وتطور موجات الإمتطاح من العالية نحو السافلة، ويتم ذلك من خلال تتبع ومقارنة سرعة تطور موجة الإمتطاح إلى حدود درجة الذروة ما بين عالية المجرى وسافلته، وذلك ما بين محطتين هيدرومتريتين على الأقل، مع الأخذ بعين الإعتبار فترة الظهور والمسافلة الفاصلة بينهما وسرعة إستجابة الحوض.

النتائج والتحليل :

1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اليومية المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974):

عملنا في هذه المرحلة على تحديد وإستخلاص الإمتطاحات المرجعية اليومية المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة خلال السلسلة الإحصائية (1954-1974)، وذلك بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة يومي على المستوى السنوي، والجدول رقم (72) يلخص أهم النتائج :

الجدول رقم (72): الإمتطاحات اليومية السنوية العليا بمحطتي دشر الواد وتادلة (1954-1974)

السنوات	المحطات	المدة الزمنية	صبيب الذروة
1954	دشر الواد	22/03/1954 06/04/1954	306
	قصبة تادلة	22/03/1954 06/04/1954	429
1955	دشر الواد	20/02/1955 06/03/1955	185
	قصبة تادلة	20/02/1955 03/03/1955	226
1956	دشر الواد	08/02/1956 23/02/1956	562
	قصبة تادلة	09/02/1956 20/02/1956	618
1957	دشر الواد	10/12/1957 21/12/1957	347
	قصبة تادلة	10/12/1957 24/12/1957	495
1958	دشر الواد	13/12/1958 30/12/1958	372
	قصبة تادلة	12/12/1958 29/12/1958	396
1959	دشر الواد	07/03/1959 17/03/1959	236
	قصبة تادلة	07/03/1959 15/03/1959	444
1960	دشر الواد	09/01/1960 23/01/1960	663
	قصبة تادلة	09/01/1960 25/01/1960	674
1961	دشر الواد	25/12/1961 31/12/1961	156
	قصبة تادلة	25/12/1961 02/01/1962	128
1962	دشر الواد	17/03/1962 28/03/1962	755
	قصبة تادلة	17/03/1962 08/04/1962	1100
1963	دشر الواد	15/12/1963 31/12/1963	1080
	قصبة تادلة	15/12/1963 30/12/1963	1390
1964	دشر الواد	30/03/1964 21/04/1964	326
	قصبة تادلة	31/03/1964 22/04/1964	445
1965	دشر الواد	01/01/1965 13/01/1965	266
	قصبة تادلة	01/01/1965 10/01/1965	344

1966	دشر الواد	01/11/1966	79,1
		16/11/1966	
	قصبة تادلة	01/11/1966	109
		13/11/1966	
1967	دشر الواد	15/04/1967	49,3
		25/04/1967	
	قصبة تادلة	15/04/1967	64,3
		26/04/1967	
1968	دشر الواد	07/12/1968	414
		18/12/1968	
	قصبة تادلة	07/12/1968	425
		18/12/1968	
1969	دشر الواد	21/02/1969	711
		06/03/1969	
	قصبة تادلة	21/02/1969	786
		26/02/1969	
1970	دشر الواد	01/01/1970	878
		18/01/1970	
	قصبة تادلة	07/01/1970	1030
		17/01/1970	
1971	دشر الواد	29/03/1971	666
		16/04/1971	
	قصبة تادلة	31/03/1971	133
		13/04/1971	
1974	دشر الواد	25/04/1974	304
		09/05/1974	
	قصبة تادلة	28/04/1974	182
		11/05/1974	

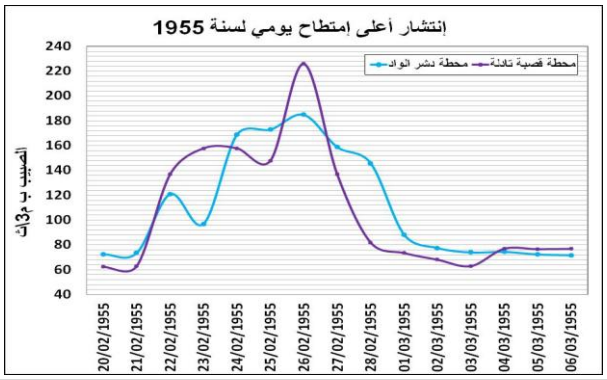
إنطلاقا من النتائج المحصل عليها (الجدول رقم 72)، بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة، سجل واد أم الربيع خلال المدة الزمنية المدروسة (1954-1974) بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة 19 إمتطاحا يوميا بصبيب ذروة مهم، وذلك بنفس الوقت تقريبا، بإستثناء سنة 1972 و 1973، اللتان عرفتا إختلافا في الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمحطتين، حيث لم تظهر الإمتطاحات التي سلجت بمحطة دشر الواد بمحطة قصبة تادلة. كما أن أهم إمتطاح يومي سنوي سجل بالمحطتين، بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة قد بلغ 1390 م^3\ث وذلك بمحطة قصبة تادلة، و1080 م^3\ث بمحطة دشر الواد، خلال نفس السنة ونفس الشهر، وذلك بفارق 310 م^3\ث. بينما تحدد أدنى صبيب ذروة بمحطة قصبة تادلة في 64.3 م^3\ث وذلك سنة 1967، مقابل 49.3 م^3\ث بمحطة دشر الواد خلال نفس الفترة الزمنية.

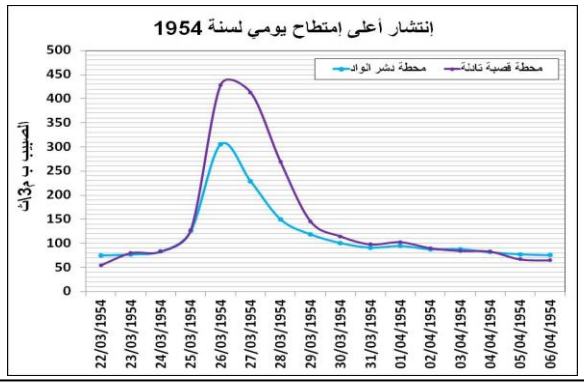
وبالتالي تتأكد من خلال هذه النتائج، خاصية الجريان الطبيعي، التي تميز بها واد أم الربيع خلال هذه الفترة، وذلك بإرتفاع قيم صبيب الذروة كلما توجهنا من العالية نحو السافلة.

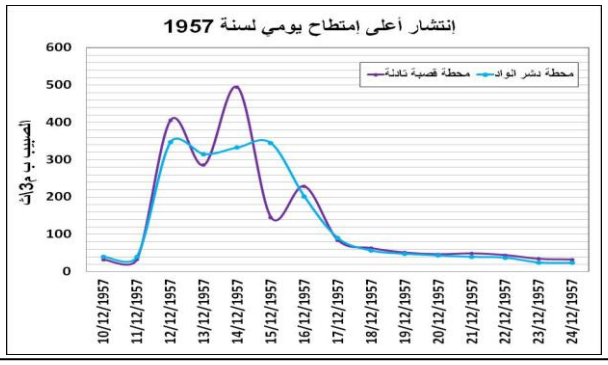
إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974):

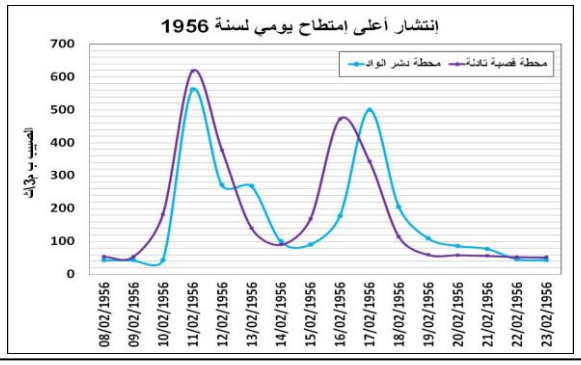
سنعتمد في حساب مدة إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)، على معطيات الصبيب اليومي أيضا، والمبيانات رقم (692-710) والجدول رقم (73) يمثلون ويلخصان أهم نتائج إنتشار موجات الإمتطاحات اليومية المستخلصة :

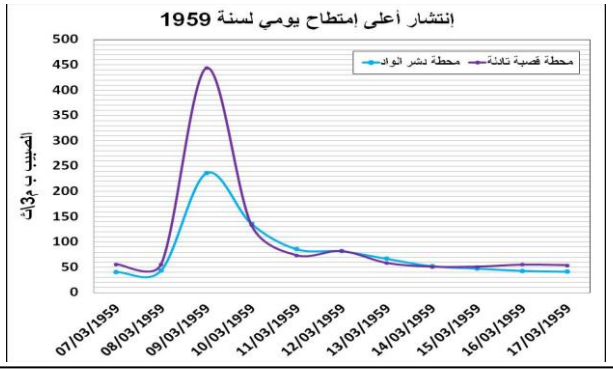
المبيانات رقم (692-710) : إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)

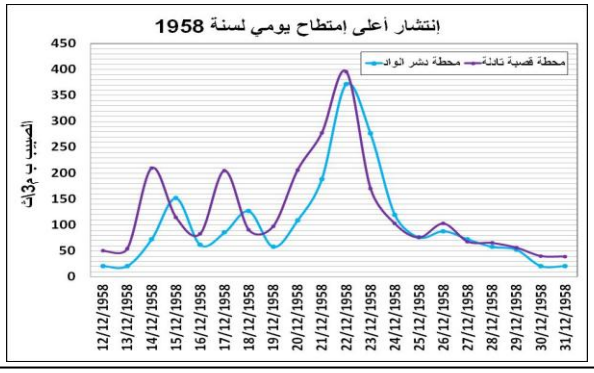

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1955
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

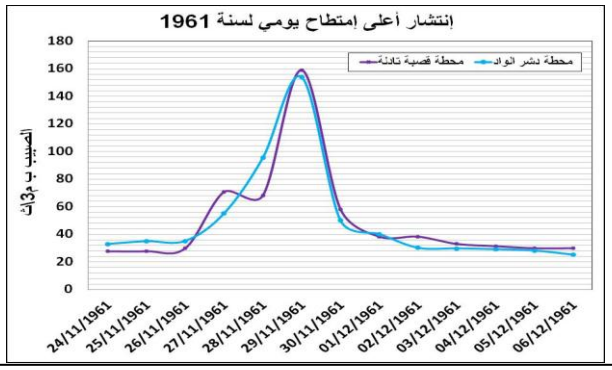

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1954
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

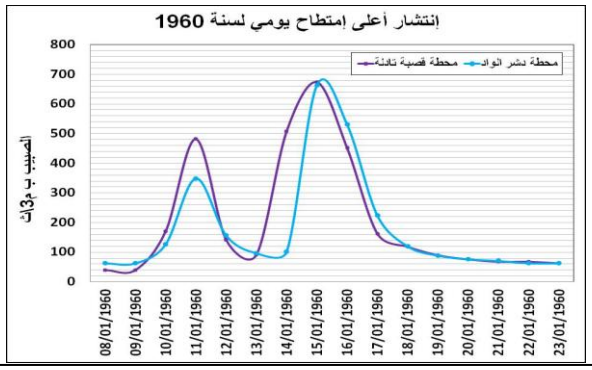

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1957
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

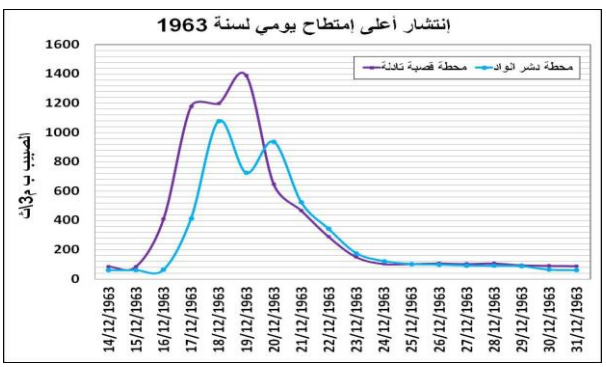

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1956
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

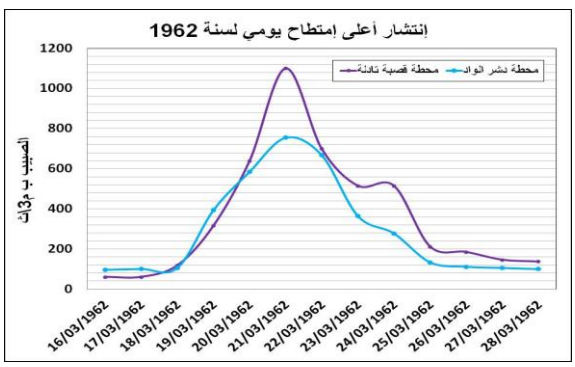

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1959
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

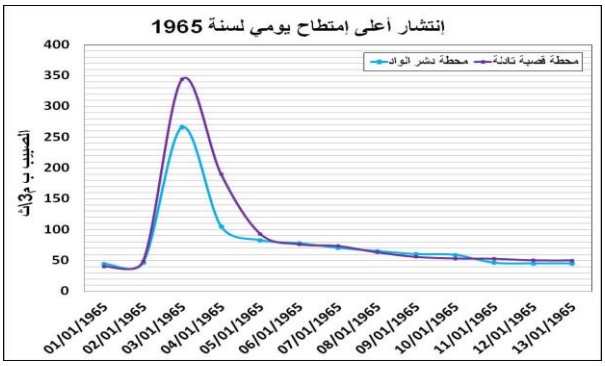

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1958
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

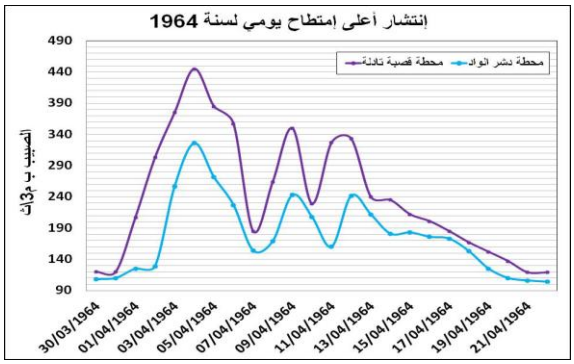

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1961
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

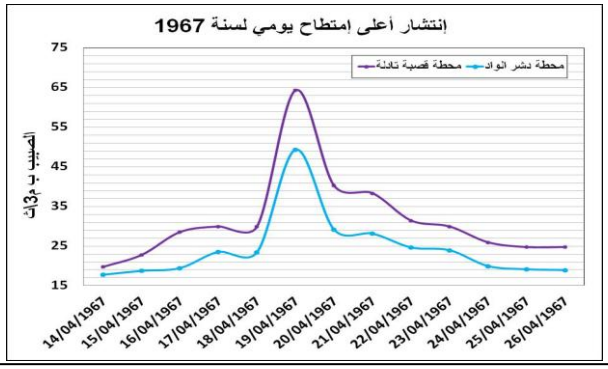

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1960
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

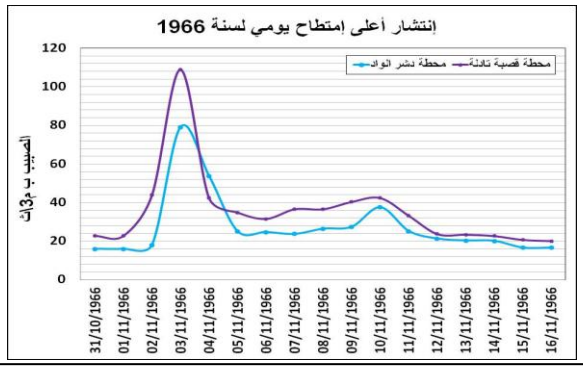

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1963
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

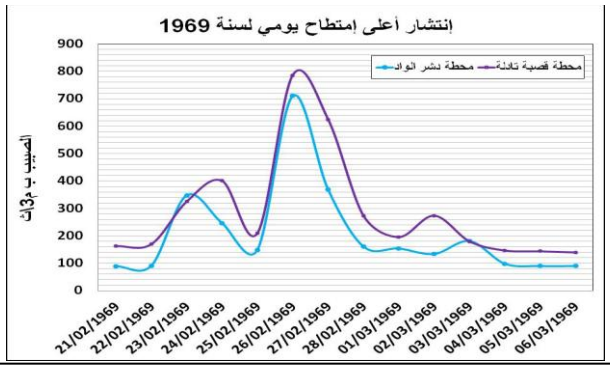

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1962
محطة قصبة تادلة
محطة نشر الواد
الصبيب ب م3/ث

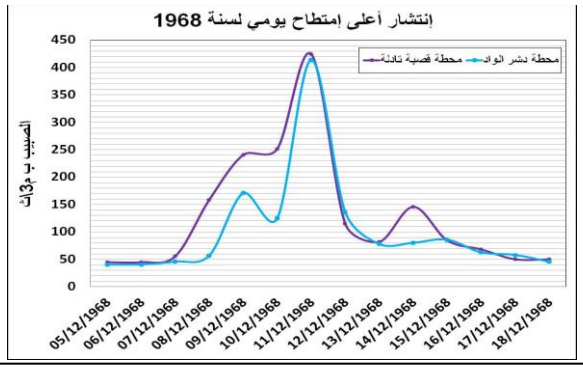

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1965
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث

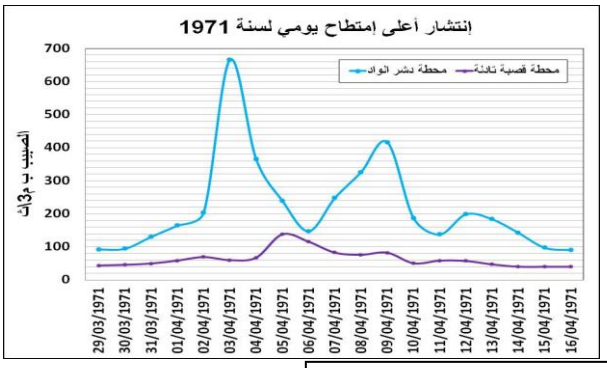

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1964
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث

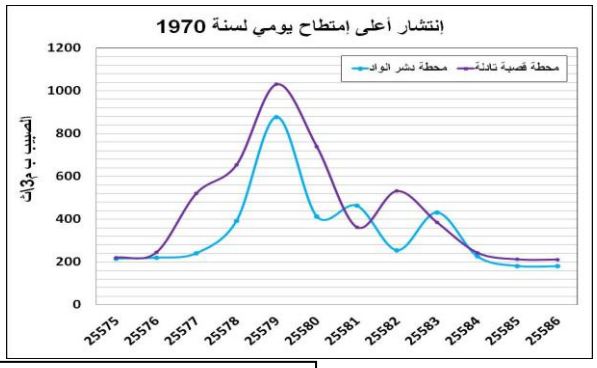

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1967
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث

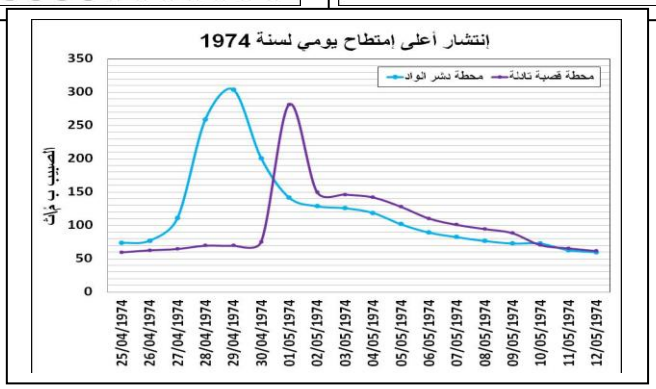

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1966
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1969
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1968
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1971
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1970
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث

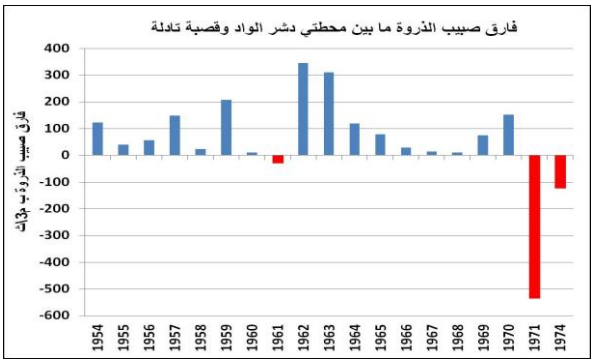

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1974
محطة قصبة تادلة
محطة دشر الواد
الصبيب ب م3/ث

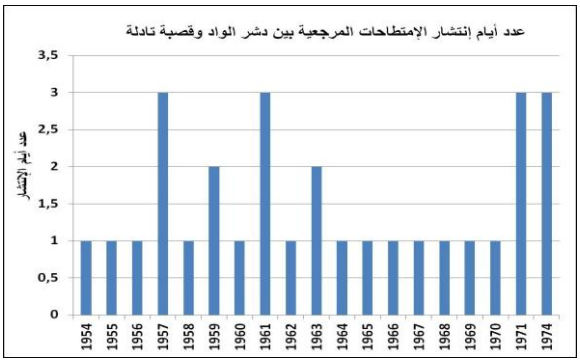
تميزت أغلب الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)، بشكل مركب، كما يتبين من خلال الشكل دائما أنها سجلت بفترة المياه العليا، التي توافق فصلي الشتاء والربيع، بالإضافة إلى طول المدة الزمنية المستغرقة في هذه الإمتطاحات والتي تتراوح بين 23 يوما و 6 أيام.

الجدول رقم (73): خصائص إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)

السنة	المحطات	صبيب الذروة ب م3\ث	تاريخ تسجيل صبيب الذروة	عدد أيام الإنتشار	فارق صبيب الذروة (عالية\سافلة) ب م3\ث
1954	دشر الواد	306	26/03/1954	1	123
	قصبة تادلة	429	26/03/1954		
1955	دشر الواد	185	26/02/1955	1	41
	قصبة تادلة	226	26/02/1955		
1956	دشر الواد	562	11/02/1956	1	56
	قصبة تادلة	618	11/02/1956		
1957	دشر الواد	347	12/12/1957	3	148
	قصبة تادلة	495	14/12/1957		
1958	دشر الواد	372	22/12/1958	1	24
	قصبة تادلة	396	22/12/1958		
1959	دشر الواد	236	09/03/1959	2	208
	قصبة تادلة	444	10/03/1959		
1960	دشر الواد	663	15/01/1960	1	11
	قصبة تادلة	674	15/01/1960		
1961	دشر الواد	156	29/12/1961	3	-28
	قصبة تادلة	128	27/12/1961		
1962	دشر الواد	755	21/03/1962	1	345
	قصبة تادلة	1100	21/03/1962		
1963	دشر الواد	1080	18/12/1963	2	310
	قصبة تادلة	1390	19/12/1963		
1964	دشر الواد	326	04/04/1964	1	119
	قصبة تادلة	445	04/04/1964		
1965	دشر الواد	266	03/01/1965	1	78
	قصبة تادلة	344	03/01/1965		
1966	دشر الواد	79	03/11/1966	1	30
	قصبة تادلة	109	03/11/1966		
1967	دشر الواد	49	19/04/1967	1	15
	قصبة تادلة	64	19/04/1967		
1968	دشر الواد	414	11/12/1968	1	11
	قصبة تادلة	425	11/12/1968		
1969	دشر الواد	711	26/02/1969	1	75
	قصبة تادلة	786	26/02/1969		
1970	دشر الواد	878	11/01/1970	1	152
	قصبة تادلة	1030	11/01/1970		
1971	دشر الواد	666	03/04/1971	3	-533
	قصبة تادلة	133	05/04/1971		
1974	دشر الواد	304	29/04/1974	3	-122
	قصبة تادلة	182	01/05/1974		

نسجل من خلال النتائج الممثلة بالجدول رقم (73)، أن إنتشار موجات الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطة دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)، كان سريعا نوعا ما، إذا ما أخدنا بعين الإعتبار المسافة الفاصلة بين المحطتين والتي تتحدد في 66 كلم. كما أن إنتقال موجات الإمتطاح كان واضحا بين محطة دشر الواد، التي توجد بالعالية ومحطة قصبة تادلة التي توجد بالسافلة، وذلك ب 13 إمتطاحا مرجعيا من أصل 19، حيث بلغت جميعها درجة الذروة بنفس اليوم وربما بفارق ساعات معينة، لو توفرت معطيات الصبيب اللحظي.





المبيانات رقم (711-712): عدد أيام الإنتشار وفارق صبيب الذروة ما بين محطة دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)

كما يتبين أيضا من خلال النتائج المحصل عليها، إرتفاع مهم في فارق صبيب الذروة ما بين المحطتين، بإستثناء ثلاث سنوات (1961- 1971 – 1974)، التي عرفت خللا في السلوك الهيدرولوجي، وتأكد ذلك من خلال إرتفاع صبيب الذروة بمحطة دشر الواد التي توجد بالعالية مقارنة مع محطة قصبة تادلة، وذلك بفارق مهم تحدد أعلاه في 533- م^3\ث بالإمتطاح المرجعي لسنة 1971، وأدناه في 28- م^3\ث بالإمتطاح المرجعي اليومي لسنة 1961.

نخلص إذن من خلال نتائج حساب وتتبع المدة الزمنية لإنتشار موجات الإمتطاح، أنها تتميز بتباين وإختلاف من إمتطاح لآخر ويمكن تفسير ذلك بإختلاف خصائص فترات الإمتطاح، حسب الفصول والشهور.

2- تحديد وإستخلاص أهم الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطة تغاط و دشر الواد وقصبة تادلة (1975-2000):

بعدما عملنا على دراسة وتحليل إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع بالفترة الممتدة من 1954 إلى 1974، سنعمل خلال هذه المرحلة على تحديد وإستخلاص

الإمتطاحات المرجعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع أيضا، لكن هذه المرة خلال الفترة الممتدة من 1975 إلى 2000، والممثلة بثلاث محطات هيدرومترية، تغاط ودشر الواد وقصبة تادلة. والجدول رقم (74) يلخص أهم النتائج :

الجدول رقم (74): الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بواد أم الربيع (1975-2000)

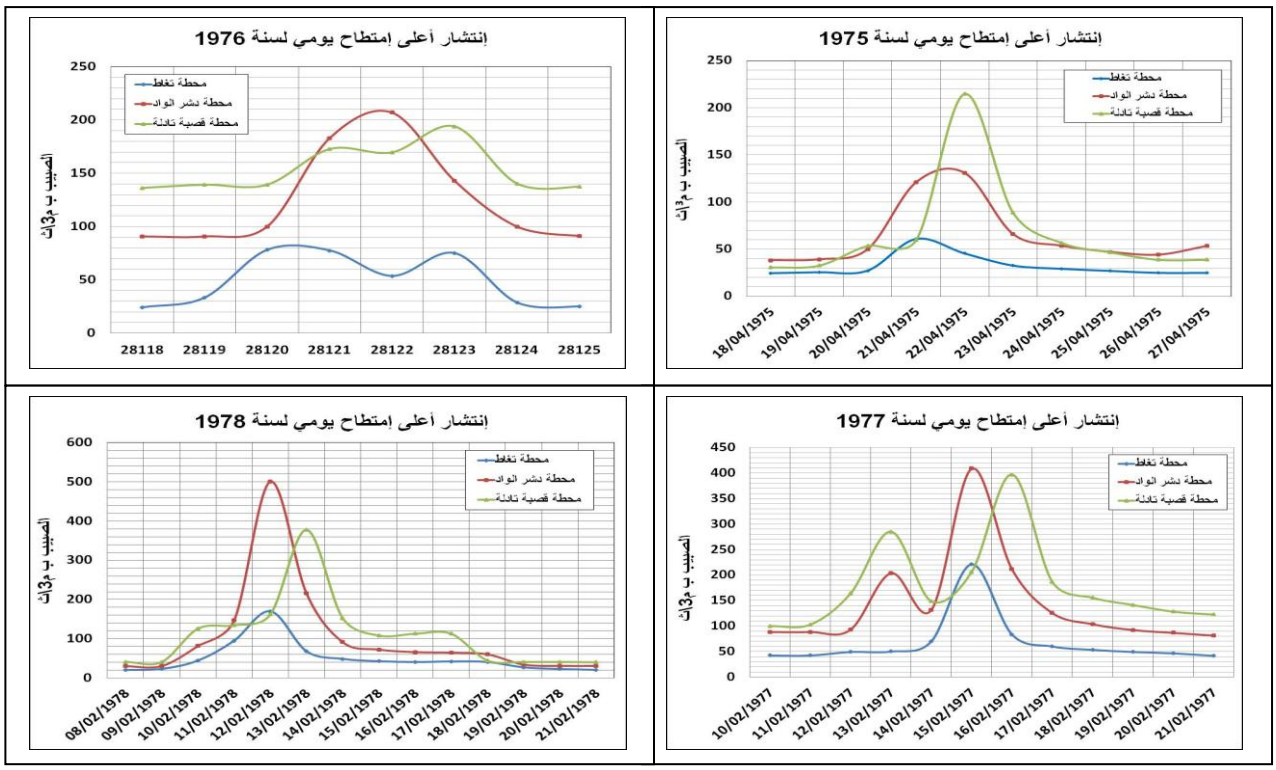
السنوات	المحطات الهيدرومترية	المدة الزمنية	صبيب الذروة (م³\ث)
1975	تغاط	18/04/1975 26/04/1975	61
	دشر الواد	18/04/1975 30/04/1975	131
	قصبة تادلة	18/04/1975 27/04/1975	215
1976	تغاط	23/12/1976 31/12/1976	78
	دشر الواد	24/12/1976 31/12/1976	207
	قصبة تادلة	25/12/1976 31/12/1976	194
1977	تغاط	11/02/1977 21/02/1977	221
	دشر الواد	11/02/1977 21/02/1977	409
	قصبة تادلة	10/02/1977 28/02/1977	397
1978	تغاط	08/02/1978 21/02/1978	170
	دشر الواد	08/02/1978 20/02/1978	501
	قصبة تادلة	08/02/1978 19/02/1978	378
1979	تغاط	09/02/1979 24/02/1979	259
	دشر الواد	09/02/1979 25/02/1979	691
	قصبة تادلة	10/02/1979 26/02/1979	699
1980	تغاط	10/11/1980 19/11/1980	61
	دشر الواد	10/11/1980 18/11/1980	223
	قصبة تادلة	11/11/1980 20/11/1980	53
1981	تغاط	29/03/1981 10/04/1981	25
	دشر الواد	28/03/1981 13/04/1981	39
	قصبة تادلة	29/03/1981 11/04/1981	69
1982	تغاط	21/04/1982 03/05/1982	34,4
	دشر الواد	21/04/1982 06/05/1982	72,1
	قصبة تادلة	22/04/1982 07/05/1982	125,19
1983	تغاط	15/12/1983 27/12/1983	37,2
	دشر الواد	15/12/1983 27/12/1983	40,4
	قصبة تادلة	14/12/1983 27/12/1983	69,12
1984	تغاط	16/05/1984 30/05/1984	39
	دشر الواد	16/05/1984 31/05/1984	72
	قصبة تادلة	16/05/1984 31/05/1984	112
1985	تغاط	04/01/1985 13/01/1985	60
	دشر الواد	04/01/1985 18/01/1985	177
	قصبة تادلة	05/01/1985 18/01/1985	231
1986	تغاط	13/02/1986 24/02/1986	70
	دشر الواد	13/02/1986 25/02/1986	191
	قصبة تادلة	13/02/1986 24/02/1986	271
1987	تغاط	08/02/1987 18/02/1987	92
	دشر الواد	08/02/1987 18/02/1987	276
	قصبة تادلة	09/02/1987 18/02/1987	514
1988	تغاط	22/02/1988 04/03/1988	64
	دشر الواد	21/02/1988 02/03/1988	262
	قصبة تادلة	22/02/1988 02/03/1988	316
1989	تغاط	08/08/1989 14/08/1989	104
	دشر الواد	09/08/1989 15/08/1989	57
	قصبة تادلة	09/08/1989 14/08/1989	107
1990	تغاط	01/01/1990 07/01/1990	72
	دشر الواد	01/01/1990 07/01/1990	156
	قصبة تادلة	01/01/1990 10/01/1990	299
1991	تغاط	04/03/1991 11/03/1991	96
	دشر الواد	04/03/1991 12/03/1991	245
	قصبة تادلة	04/03/1991 12/03/1991	363
1992	تغاط	01/04/1992 11/04/1992	71
	دشر الواد	01/04/1992 19/04/1992	174
	قصبة تادلة	01/04/1992 16/04/1992	274
1993	تغاط	01/11/1993 07/11/1993	54
	دشر الواد	31/10/1993 10/11/1993	230
	قصبة تادلة	31/10/1993 09/11/1993	322
1994	تغاط	12/02/1994 26/02/1994	41
	دشر الواد	12/02/1994 26/02/1994	109
	قصبة تادلة	14/02/1994 26/02/1994	183
1995	تغاط	26/12/1995 31/12/1995	102
	دشر الواد	26/12/1995 30/12/1995	316
	قصبة تادلة	26/12/1995 31/12/1995	447
1996	تغاط	21/01/1996 09/02/1996	152
	دشر الواد	21/01/1996 07/02/1996	483
	قصبة تادلة	21/01/1996 11/02/1996	735
1997	تغاط	18/04/1997 29/04/1997	69
	دشر الواد	18/04/1997 02/05/1997	213
	قصبة تادلة	18/04/1997 06/05/1997	286
1999	تغاط	18/01/1999 28/01/1999	35
	قصبة تادلة	19/01/1999 31/01/1999	187
2000	تغاط	23/12/2000 31/12/2000	97
	قصبة تادلة	23/12/2000 31/12/2000	338

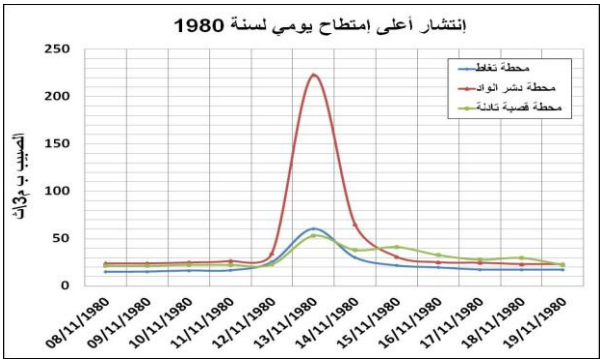
يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة يومي على المستوى السنوي، أن المجرى الرئيسي لواد أم الربيع قد سجل خلال المدة الزمنية المدروسة (1975-2000)، 25 إمتطاحا يوميا مهما بجميع المحطات الهيدرومترية، بإستثناء محطة دشر الواد التي سجلت 23 إمتطاحا فقط نظرا لتوقف الإشتغال بها سنة 1997. كما يتبين إنطلاقا من الجدول رقم (74) أن أعلى صبيب ذروة وبالتالي أهم إمتطاح مرجعي قد سجل بهذه الفترة بمحطة قصبة تادلة بصبيب بلغ 735 م^3\ث سنة 1996، وفي المقابل سجلت أدنى أهم الإمتطاحات اليومية السنوية بجميع المحطات الهيدرومترية بفترة الثمانينات التي عرفت توالي سنوات الجفاف بالمغرب.

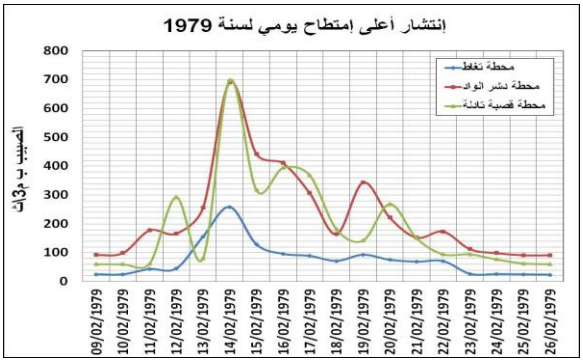
4- تمثيل إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطة تغاط و دشر الواد و تادلة (1975-2000):

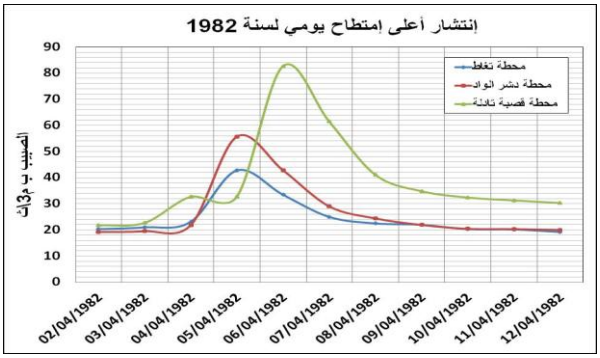
سنعمل على التدقيق والتفصيل أكثر في مراحل تشكل وتطور وإنتشار موجات الإمتطاحات أهم اليومية السنوية المسجلة بالفترة الممتدة من 1975 إلى 2000، وذلك من عالية المجرى الرئيسي لواد أم الربيع إلى سافلته، لكن هذه المرة عبر ثلاث محطات هيدرومترية. والمبيانات رقم (713-737) والجدول رقم (75) يمثلون النتائج المحصل عليها:

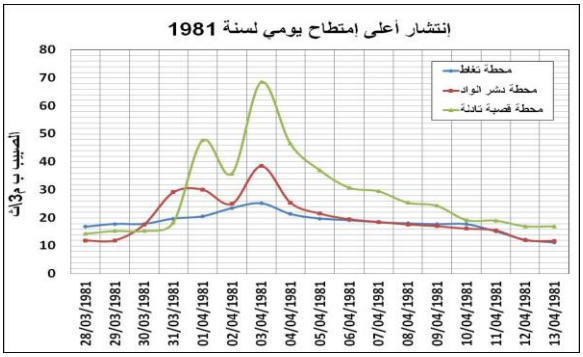
المبيانات رقم (713-737): إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطة تغاط و دشر الواد و تادلة، (1975-2000):

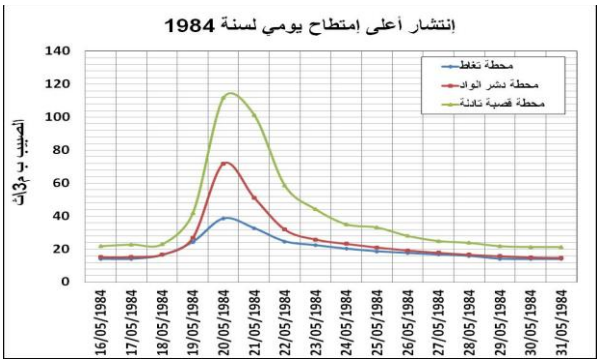


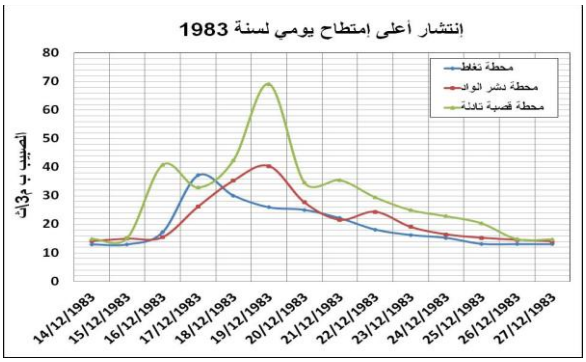

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1980
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

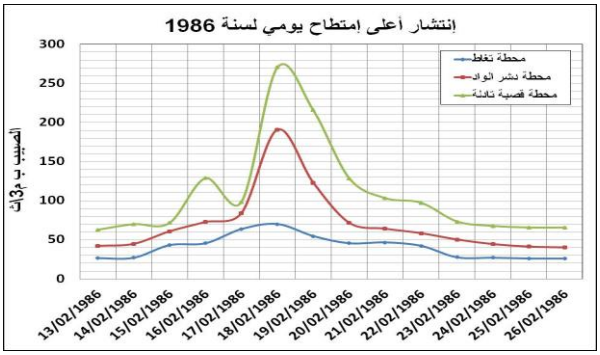

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1979
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

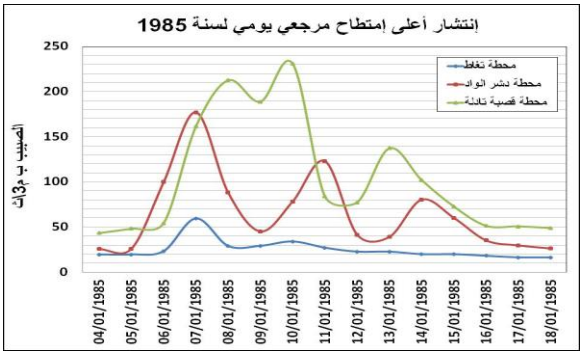

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1982
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

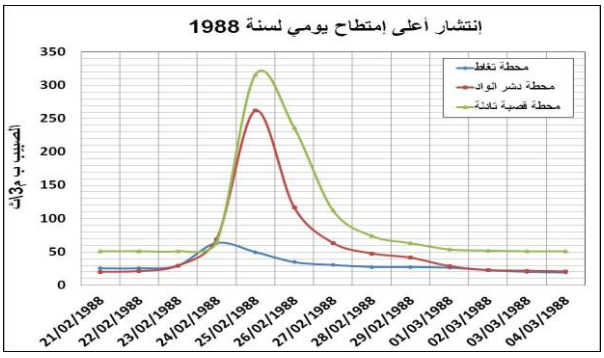

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1981
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

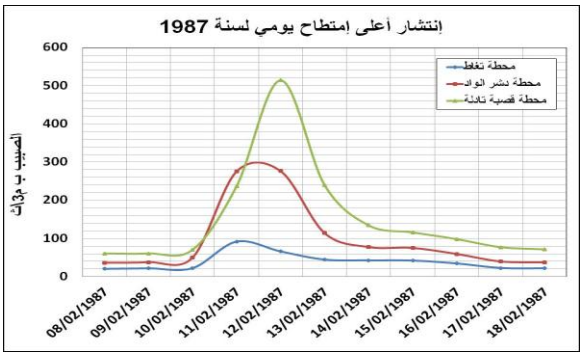

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1984
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

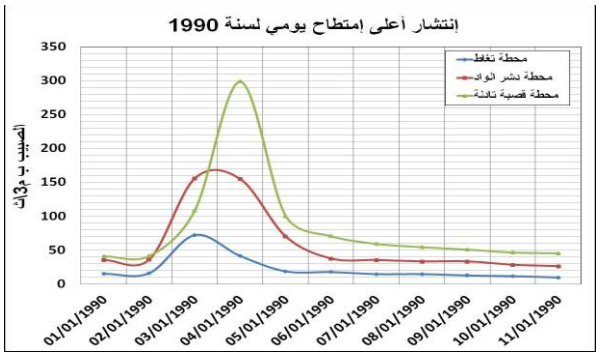

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1983
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

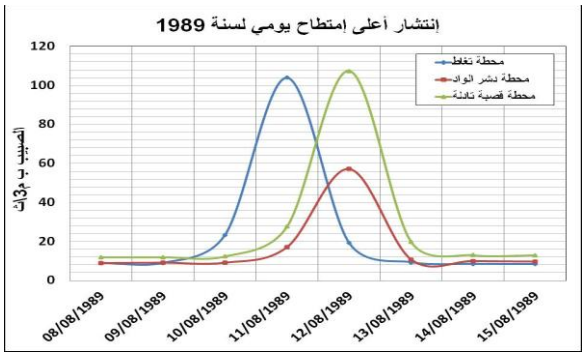

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1986
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

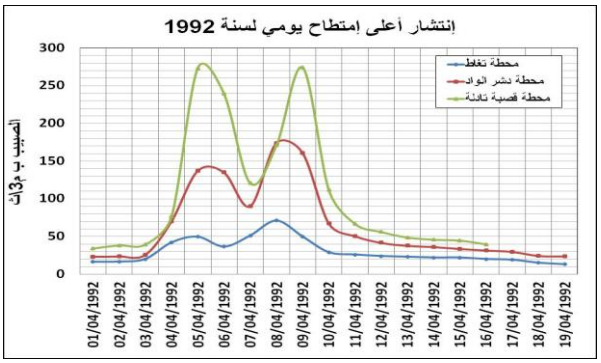

إنتشار أعلى إمتطاح مرجعي يومي لسنة 1985
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

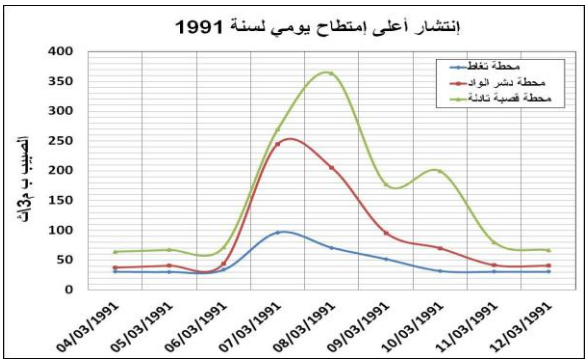

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1988
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

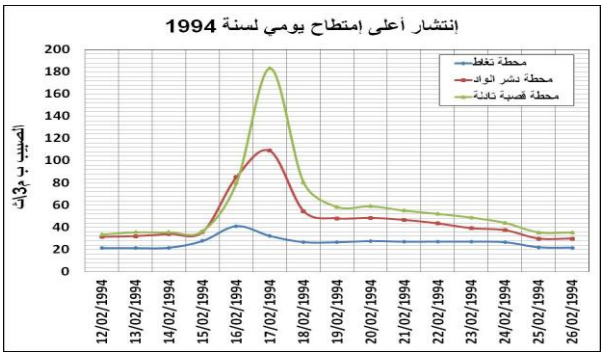

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1987
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

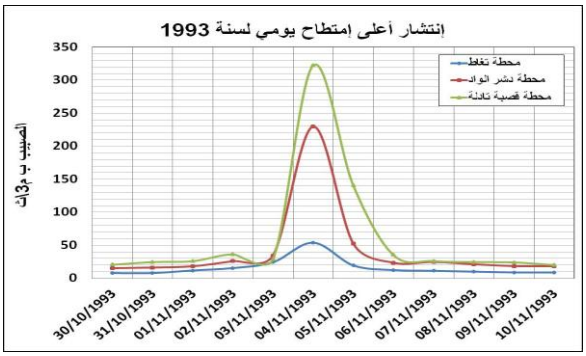

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1990
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

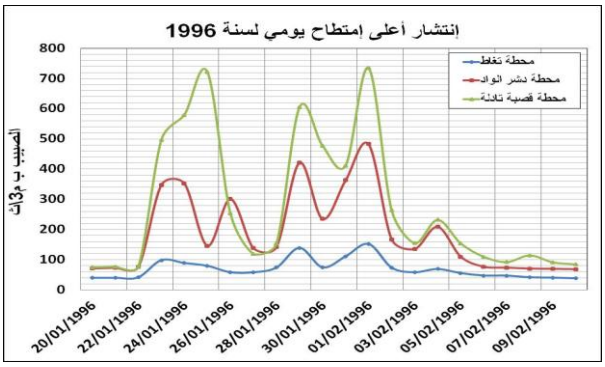

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1989
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

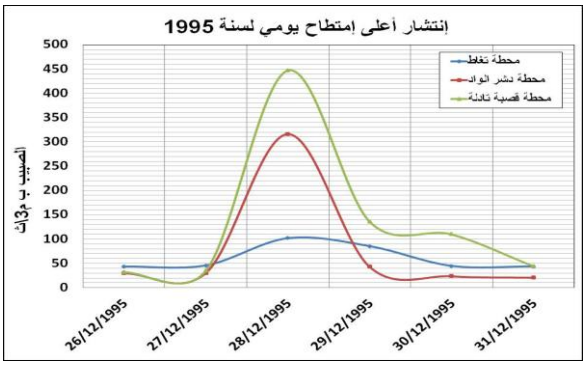

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1992
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

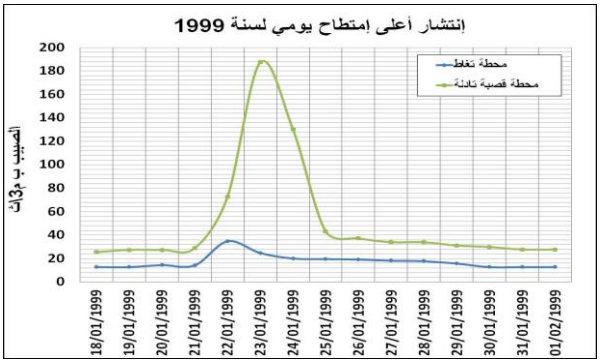

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1991
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

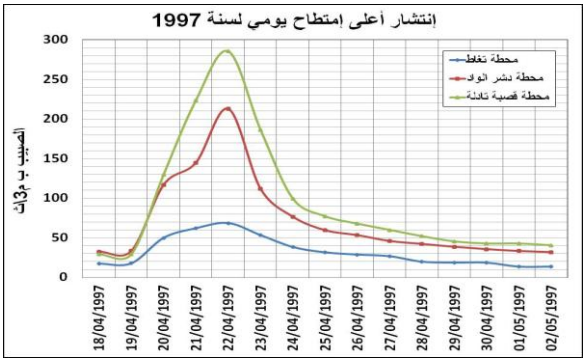

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1994
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة

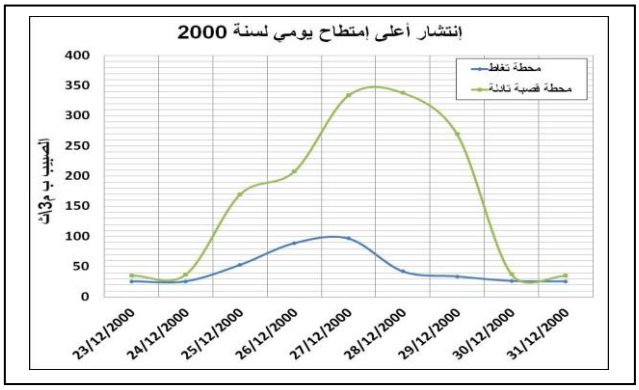

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1993
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1996
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1995
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1999
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1997
الصبيب ب م3/ث
محطة تغاط
محطة دشر الواد
محطة قصبة تادلة



يتبين من خلال المبيانات رقم (713-737) أن أهم الإمتطاحات اليومية، المسجلة بواد أم الربيع خلال الفترة الزمنية الممتدة من 1975 إلى 2000، تميزت بإختلاف في الشكل وذلك من محطة لأخرى ومن إمتطاح لأخر، وفي بعض الحالات خلال نفس الإمتطاح من العالية نحو السافلة. كما أن أغلب هذه الإمتطاحات سجل بفصلي الشتاء والربيع، اللذين يوافقان فترة الوفرة في الموارد المائية، وذلك بمجموع 22 إمتطاحا، مقابل إمتطاحين بفصل الخريف وإمتطاح مرجعي واحد بفصل الصيف.

الجدول رقم (75) : خصائص إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطة تغاط ودشر الواد وقصبة تادلة (1975-2000)

السنة	المحطات	صبيب الذروة ب م3\ث	تاريخ تسجيل صبيب الذروة	عدد أيام الإنتشار	فارق صبيب الذروة (عالية\سافلة) ب م3\ث
1975	تغاط	61	21/04/1975		
	دشر الواد	131	22/04/1975	2	70
	قصبة تادلة	215	22/04/1975	1	84
1976	تغاط	78	26/12/1976		
	دشر الواد	207	28/12/1976	3	129
	قصبة تادلة	194	29/12/1976	2	-13
1977	تغاط	221	15/02/1977		
	دشر الواد	409	15/02/1977	1	188
	قصبة تادلة	397	16/02/1977	2	-12
1978	تغاط	170	12/02/1978		
	دشر الواد	501	12/02/1978	1	331
	قصبة تادلة	378	13/02/1978	2	-123
1979	تغاط	259	14/02/1979		
	دشر الواد	691	14/02/1979	1	432
	قصبة تادلة	699	14/02/1979	1	8
1980	تغاط	61	13/11/1980		
	دشر الواد	223	13/11/1980	1	162
	قصبة تادلة	53	13/11/1980	1	-170
1981	تغاط	25	03/04/1981		
	دشر الواد	39	03/04/1981	1	13
	قصبة تادلة	69	03/04/1981	1	30
1982	تغاط	34	26/04/1982		
	دشر الواد	72	26/04/1982	1	38
	قصبة تادلة	125	27/04/1982	2	53

		18/12/1983	37	تغاط	1983
3	2	19/12/1983	40	دشر الواد	
29	1	19/12/1983	69	قصبة تادلة	
		20/05/1984	39	تغاط	1984
33	1	20/05/1984	72	دشر الواد	
40	1	20/05/1984	112	قصبة تادلة	
		07/01/1985	60	تغاط	1985
117	1	07/01/1985	177	دشر الواد	
54	4	10/01/1985	231	قصبة تادلة	
		18/02/1986	70	تغاط	1986
121	1	18/02/1986	191	دشر الواد	
80	1	18/02/1986	271	قصبة تادلة	
		11/02/1987	92	تغاط	1987
184	1	11/02/1987	276	دشر الواد	
238	2	12/02/1987	514	قصبة تادلة	
		25/02/1988	64	تغاط	1988
199	1	25/02/1988	262	دشر الواد	
54	1	25/02/1988	316	قصبة تادلة	
		11/08/1989	104	تغاط	1989
-47	2	12/08/1989	57	دشر الواد	
50	1	12/08/1989	107	قصبة تادلة	
		03/01/1990	72	تغاط	1990
84	1	03/01/1990	156	دشر الواد	
143	2	04/01/1990	299	قصبة تادلة	
		07/03/1991	96	تغاط	1991
149	1	07/03/1991	245	دشر الواد	
118	2	08/03/1991	363	قصبة تادلة	
		08/04/1992	71	تغاط	1992
103	1	08/04/1992	174	دشر الواد	
100	2	09/04/1992	274	قصبة تادلة	
		04/11/1993	54	تغاط	1993
176	1	04/11/1993	230	دشر الواد	
92	1	04/11/1993	322	قصبة تادلة	
		16/02/1994	41	تغاط	1994
68	2	17/02/1994	109	دشر الواد	
74	1	17/02/1994	183	قصبة تادلة	
		28/12/1995	102	تغاط	1995
214	1	28/12/1995	316	دشر الواد	
131	1	28/12/1995	447	قصبة تادلة	
		01/02/1996	152	تغاط	1996
331	1	01/02/1996	483	دشر الواد	
252	1	01/02/1996	735	قصبة تادلة	
		22/04/1997	69	تغاط	1997
144	1	22/04/1997	213	دشر الواد	
73	1	22/04/1997	286	قصبة تادلة	
		22/01/1999	35	تغاط	1999
152	2	23/01/1999	187	قصبة تادلة	
		27/12/2000	97	تغاط	2000
241	2	28/12/2000	338	قصبة تادلة	

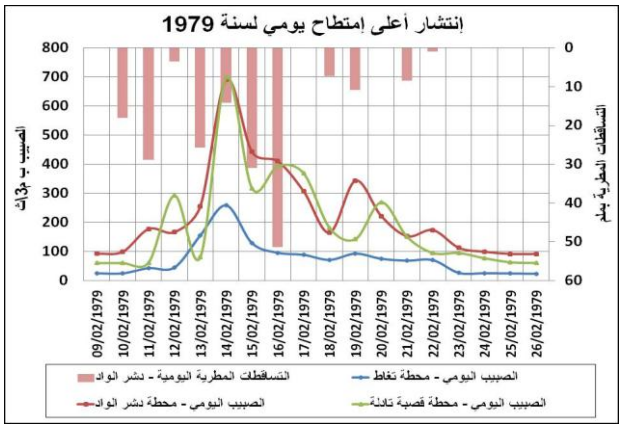
يتبين من خلال الجدول رقم (75)، أن هناك إختلاف وتباين مجالي وزماني في إنتشار موجات أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بواد أم الربيع بالفترة الزمنية (1975-2000)، وذلك من محطة لأخرى على طول المجرى من العالية إلى السافلة، حيث تراوحت في الغالب بين يوم ويومين. بإستثناء 7 إمتطاحات يومية، عرفت إنتقال سريع لموجات الإمتطاح، حيث بلغت جميعها درجة الذروة في نفس اليوم، ومن المحتمل أيضا أن تكون خلال ساعات معينة، لكن بفارق مهم في قيم صبيب الذروة، بلغ 583 م^3\ث كأعلى فارق في قيم صبيب الذروة بين محطة تغاط التي توجد بالعالية ومحطة قصبة تادلة التي توجد بالسافلة، و 3 م^3\ث كأدنى فارق بينهما.

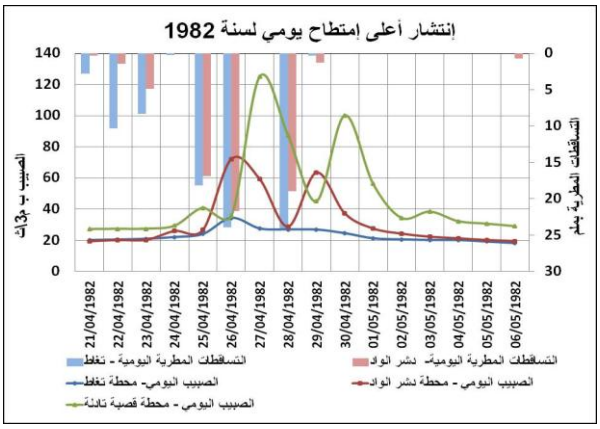
وإنطلاقا من هذه النتائج، يتأكد مدى إختلاف وتعقد السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، مجاليا و زمنيا. الأمر الذي ينعكس سلبا على طبيعة وقوة الظواهر الهيدرولوجية التي يشهدها وعلى رأسها الإمتطاحات.

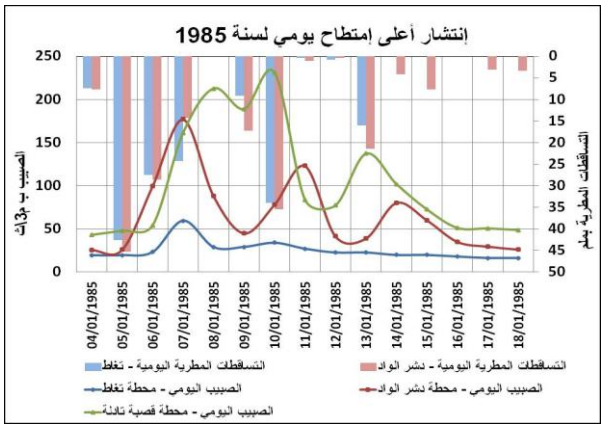
5- الخصائص الهيدرومناخية لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بواد أم الربيع (1975-2000):

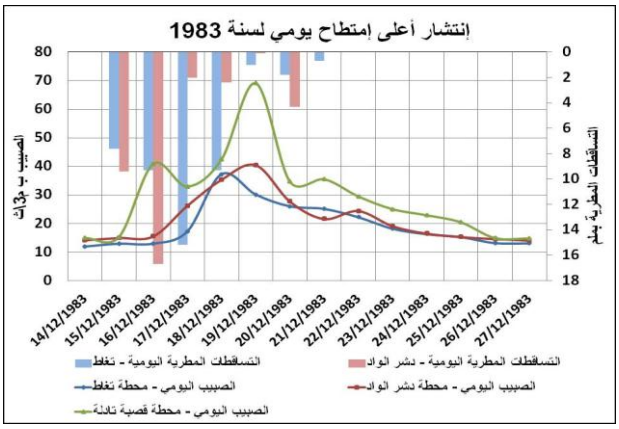
بعدما تأكدنا من خلال دراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية، على مدى تعقد السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع. سنعمل في هذه المرحلة على تدقيق الدراسة أكثر والتركيز فقط على أهم الإمتطاحات المرجعية اليومية المسجلة بالفترة الزمنية المدروسة (1975-2000)، وتحديد خصائصها المناخية من خلال مقارنتها بقيم التساقطات المطرية اليومية، التي سجلتها نفس المحطات الهيدرومناخية. وسيتم ذلك بالإعتماد على معيارين أساسين وهما :

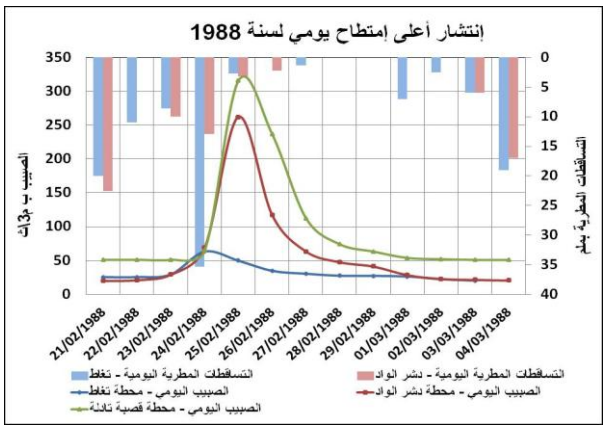
- الإمتطاحات اليومية السنوية ذات صبيب ذروة مهم جدا.
- الإمتطاحات اليومية التي يزداد صبيبها كلما إنتقلنا من العالية إلى السافلة.

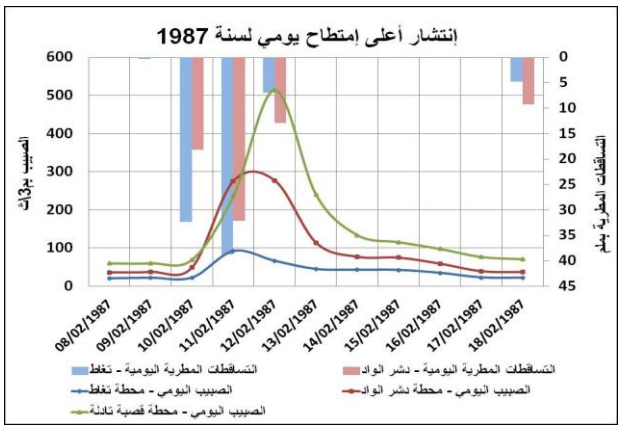


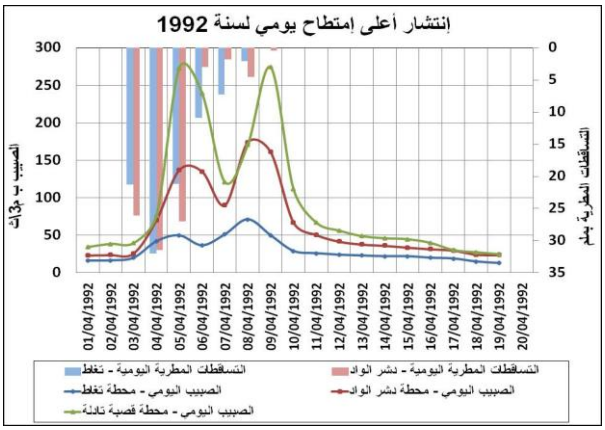


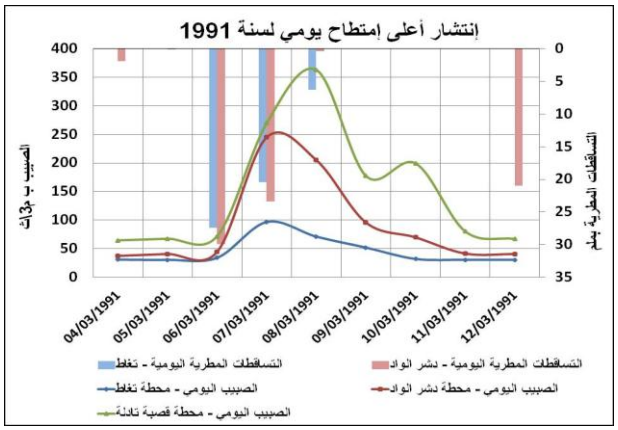

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1985
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة

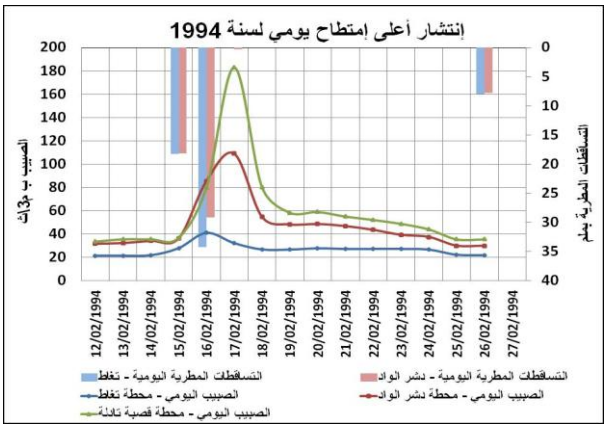

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1983
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة

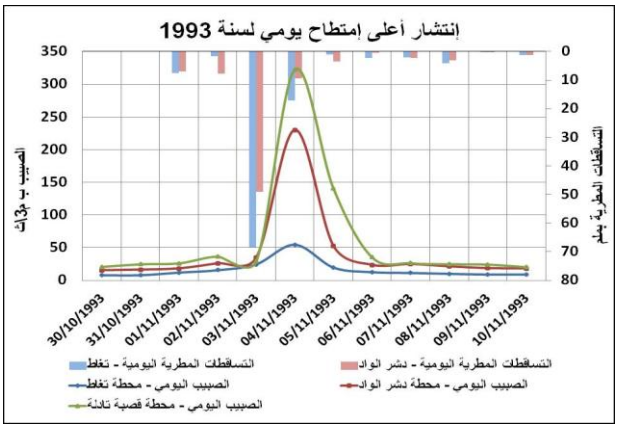

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1988
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة

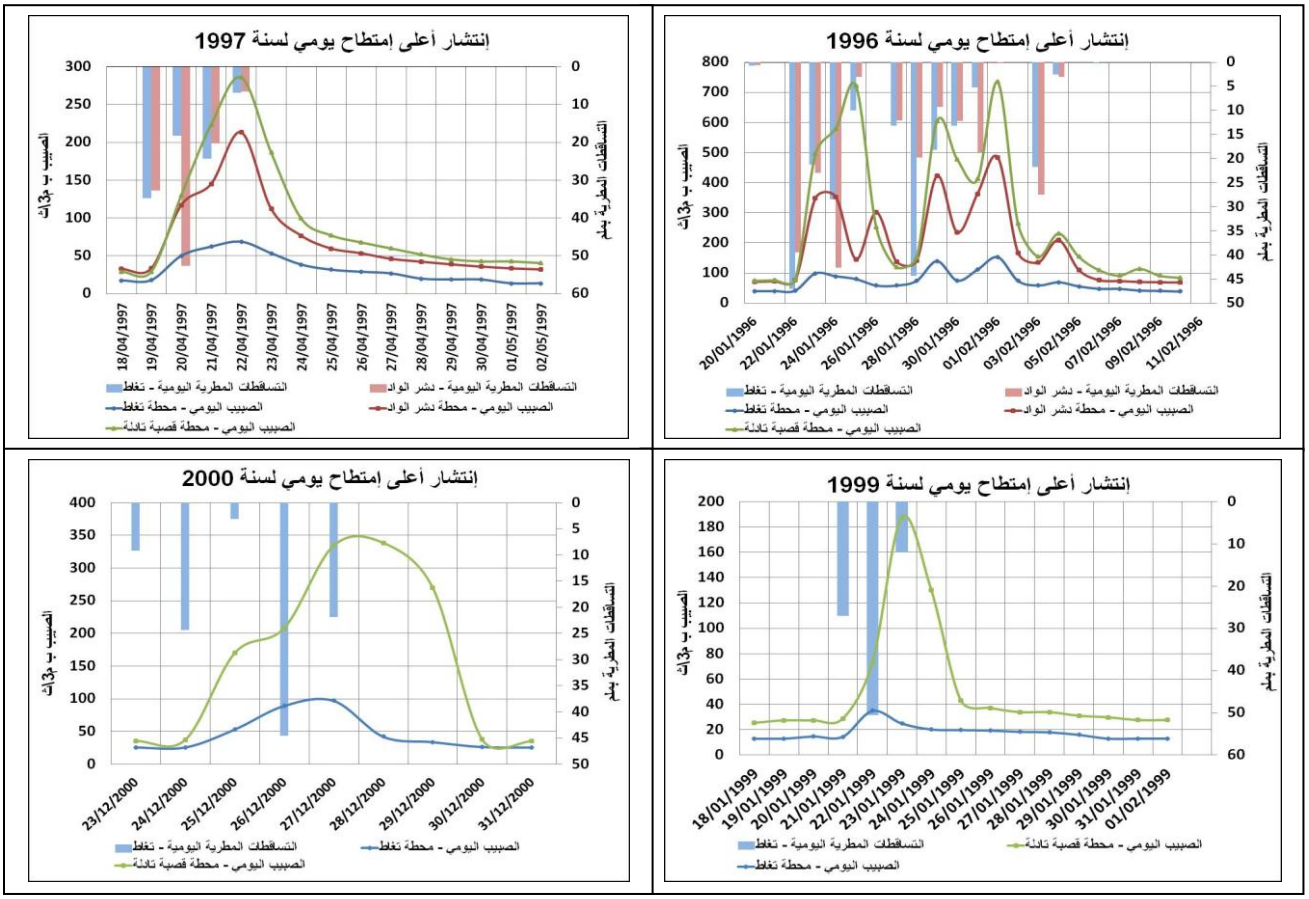

إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1987
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1992
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1991
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1994
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة


إنتشار أعلى إمتطاح يومي لسنة 1993
الصبيب ب م3/ث
التساقطات المطرية بملم
التساقطات المطرية اليومية - تغلط
التساقطات المطرية اليومية - دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة تغلط
الصبيب اليومي - محطة دشر الواد
الصبيب اليومي - محطة قصبة تادلة



المبيانات رقم (738-751) : علاقة التساقطات بالصبيب لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بواد أم الربيع (1975-2000)

بالإعتماد على المعايير التي سبقت الإشارة إليها، تم تحديد 14 إمتطاحا يوميا، تأكد من خلال النتائج الممثلة بالمبيانات رقم (738-751)، أنها ظهرت نتيجة تساقطات مطرية قوية ومهمة. كما تبين أيضا سرعة إستجابة الحوض للتساقطات المطرية اليومية، التي يعكسها الإرتفاع السريع لمنسوب الصبيب، الذي وصل درجة الذروة بنفس اليوم أو بعد يومين كأبعد حد. بالإضافة إلى إختلاف الشكل، حيث يتضح أنه كلما كانت التساقطات المطرية قوية ومركزة بجميع المحطات، إتخذت الإمتطاحات اليومية شكلا عاديا، والعكس بالحالات التي عرفت طول وإختلاف مدة التساقطات المطرية ما بين المحطات والتي نتجت عنها إمتطاحات يومية مركبة الشكل.

المحور الثاني : إنتشار الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بواد درنة (1970-2015): التحديد والتحليل

مدخل:

بعدما عملنا على إستخلاص وتحليل إنتشار الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وفهم السلوك الهيدرولوجي. سنعمل في هذه المرحلة على دراسة أحد روافده الفرعية وهو حوض درنة، الذي وقع الإختيار عليه نظرا لكونه الرافد الوحيد الذي يتوفر على محطتين هيدرومتريتين، واحدة بالعالية والثانية بالسافلة، وبالتالي سنتمكن من تتبع إنتشار الإمتطاحات اللحظية التي سجلها هذا الواد.

تمثل الإمتطاحات بالأحواض الجبلية، التحدي الكبير للساكنة المحلية، التي تتركز بجانب المجرى وبسافلة الحوض. ولفهم هذه الظاهرة بشكل دقيق، سنركز في هذه المرحلة على دراسة وتتبع إنتشار وتطور أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية بحوض جبلي يعرف تدخلا بشريا كبيرا جدا. وذلك بالإعتماد على معطيات الصبيب اللحظي التي توفرها المحطتين الهيدرومتريتين، محطة تاكزيرت بعالية الحوض ومحطة مولاي بوزكري بسافلة الحوض، وذلك لمدة 46 سنة (1970-2015). ويتجلى الهدف الأساسي من هذا فهم طريقة إنتشارها، وتحديد آليات وميكانيزمات تشكلها وإشتغالها وتأثيرها على المجال، وبالتالي فهم السلوك الهيدرولوجي لحوض يعرف تدخلا بشريا كبيرا على طول الوادي من تاكزيرت إلى المصب.

1- تذكير بخصائص حوض درنة :

ينتمي حوض درنة إلى الحوض الكبير لأم الربيع (ثاني أكبر الأحواض النهرية بالمغرب)، يمتد على مساحة 520 كلم^2. يشمل هذا الحوض وحدتين طبوغرافيتين متميزتين: وحدة سهل تادلة، ووحدة جبلية تمثل جزء من الأطلس المتوسط الجنوبي، وجزء من الأطلس الكبير الأوسط، تتراوح ارتفاعاته بين 2184 م و 417 م.

يتميز حوض درنة بسيادة مناخ شبه رطب في العالية، وشبه جاف في السافلة، تطبعه خاصية القارية، التي تتجلى في وجود شتاء بارد ورطب، يتراوح المعدل السنوي للتساقطات بين 500 ملم و 200 ملم، حسب السلسلة الإحصائية (1971-2016) وذلك مابين عالية وسافلة الحوض، مقابل صيف حار وجاف تتخلله في غالب الأحيان العواصف الرعدية. كما يتميز حوض درنة بشبكة مائية ضعيفة الكثافة، تشرف عليها سفوح ذات إنحدار متوسط إلى ضعيف، كلها ظروف سوف تلعب دورا أساسيا في تحديد طبيعة الجريان بها... هذا بالإضافة إلى الخاصية الكارستية التي تعمل من جهة، على تخزين كمية

مهمة من الأمطار في فصل الشتاء، ومن جهة ثانية، على تصريفها في فصل الصيف وبداية فصل الخريف.

يتميز صبيب حوض درنة سواء في العالية أو السافلة، بتغايرية كبيرة في التوزيع تزداد إرتباطا بالنظام الهيدرولوجي، الذي نميز فيه بين فترة الوفرة في الموارد المائية والتي تمتد لسبعة أشهر، وفترة الندرة والعجز في الموارد المائية، التي تمتد لستة أشهر، هذا بالإضافة إلى التدخلات البشرية بالمجرى. (Lahlou.N, et al 2018)

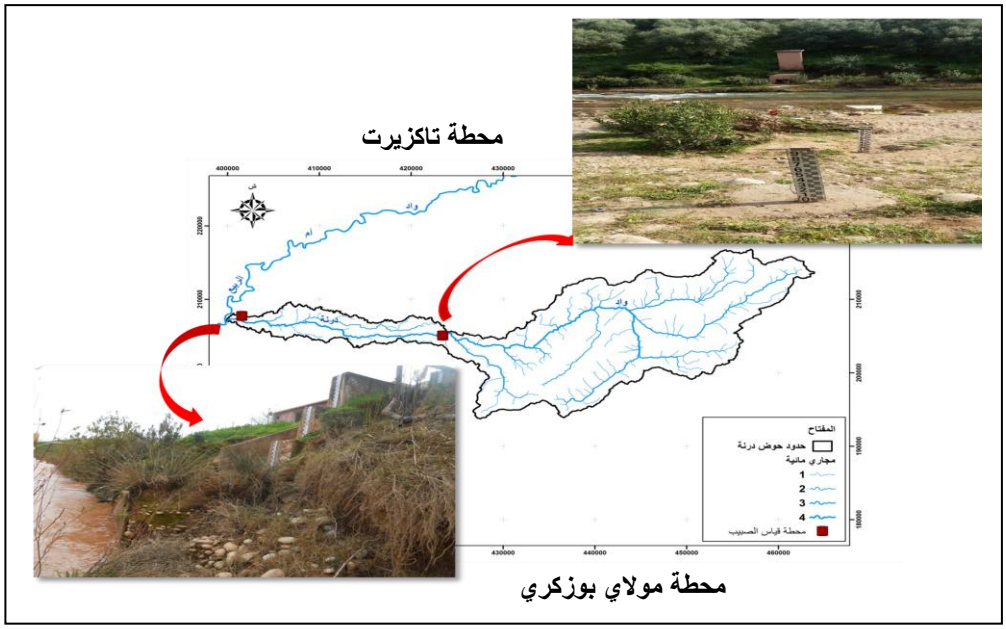
2- تقديم المحطات الهيدرومترية :

لدراسة وتحليل إنتشار الإمتطاحات اللحظية، بحوض يعرف تدخل بشري، سنعتمد على معطيات الصبيب اللحظي، الذي توفره المحطتين الهيدرومتريتين، تاكزيرت بعالية الوادي الأسفل، ومولاي بوزكري بسافلة الحوض عند المصب، خلال السلسلة الإحصائية (1970-2015).

المجرى المدروس	المحطات الهيدرومترية	السلسلة الإحصائية	المسافة بين المحطات (بالكلم)
واد درنة	تاكزيرت	2015-1970	30.17
	مولاي بوزكري	2015-1970	

الجدول رقم (76): خصائص المحطات الهيدرومترية المدروسة

سنعمل في مرحلة أولى على تحديد وإستخلاص أهم الإمتطاحات اللحظية بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة، بالمحطة التي توجد بالعالية، تم العمل بعد ذلك على تحديد وإستخراج الإمتطاحات اللحظية الي سجلت بنفس الفترة بالمحطة التي توجد بالسافلة، والعمل على دراسة وتحليل إنتشارها ما بين العالية والسافلة.



الخريطة رقم (50) : موقع المحطات الهيدرومترية بحوض درنة

3- دوافع إختيار حوض واد درنة للدراسة :

لقد وقع الإختيار على حوض درنة بإعتباره الحوض الفرعي الوحيد الذي يتوفر على محطتين هيدرومتريتن، واحدة بالعالية والثانية بالسافلة، وهو الشرط الأساسي لدراسة إنتشار الإمتطاحات. هذا بالإضافة إلى كونه موذجا للأحواض الفرعية التي تعرف تدخلا كبيرا للإنسان بالمجرى، حيث يعرف سحب وتحويل موارد مائية مهمة جدا في العالية، ويستقبل موارد مائية إضافية بسافلة الحوض، نتيجة وجود مجموعة من القنوات المائية التي تصب في المجرى، أهمها القناة D القادمة من أفورار. وبالتالي فالمحطتين الهيدرومتريتين يمكن أن تسجلا في غالب الأحيان صبيبا لا علاقة له بخاصية الإنتشار.

3- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية المسجلة بواد درنة (1970-2015):

إنطلاقا من النتائج المحصل عليها بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة، سجل حوض درنة خلال المدة الزمنية المدروسة (1970-2015)، بمحطتي تاكزيرت ومولاي بوزكري 46 إمتطاح لحظي.

الجدول رقم (77) : الإمتطاحات اللحظية المسجلة بواد درنة (1970-2015)

السنوات	المحطات	المدة الزمنية	صبيب الذروة (م³\ث)
1970	تاكزيرت	30/12/1970 18:00	13,3
		31/12/1970 18:00	
	مولاي بوزكري	30/12/1970 18:00	16,5
		31/12/1970 23:55	
1971	تاكزيرت	2/4/1971 15:00	86,7
		6/4/1971 08:00	
	مولاي بوزكري	1/4/1971 10:00	172
		6/4/1971 12:00	
1972	تاكزيرت	16/1/1972 11:00	59,1
		24/1/1972 10:00	
	مولاي بوزكري	16/1/1972 22:00	125
		19/1/1972 10:00	
1973	تاكزيرت	16/1/1973 16:00	33,0
		28/1/1973 00:00	
	مولاي بوزكري	16/1/1973 16:00	62,0
		28/1/1973 00:00	
1974	تاكزيرت	26/4/1974 20:00	37,2
		10/5/1974 20:00	
	مولاي بوزكري	27/4/1974 08:00	91,5
		5/5/1974 20:00	
1975	تاكزيرت	30/3/1975 08:30	22,7
		1/4/1975 20:00	
	مولاي بوزكري	30/3/1975 12:00	52,8
		5/4/1975 08:00	
1976	تاكزيرت	12/4/1976 18:00	81,6
		15/4/1976 16:00	
	مولاي بوزكري	12/4/1976 12:00	37
		15/4/1976 23:30	
1977	تاكزيرت	23/1/1977 20:00	71,9
		26/1/1977 12:00	
	مولاي بوزكري	23/1/1977 16:00	80
		30/1/1977 00:00	
1978	تاكزيرت	25/2/1978 08:00	82,6
		8/3/1978 20:00	
	مولاي بوزكري	26/2/1978 16:00	95,6
		9/3/1978 12:00	
1979	تاكزيرت	13/2/1979 16:00	119,0
		16/2/1979 08:00	
	مولاي بوزكري	13/2/1979 22:00	119
		16/2/1979 08:00	
1980	تاكزيرت	22/3/1980 21:00	40,6
		23/3/1980 05:30	
	مولاي بوزكري	22/3/1980 18:00	32,8
		23/3/1980 14:30	
1981	تاكزيرت	29/3/1981 20:00	24,9
		10/4/1981 00:00	
	مولاي بوزكري	30/3/1981 08:00	19,8
		10/4/1981 08:00	
1982	تاكزيرت	15/2/1982 20:00	15,3
		22/2/1982 12:00	
	مولاي بوزكري	16/2/1982 00:00	9,86
		22/2/1982 12:00	
1983	تاكزيرت	17/2/1983 20:00	13,9
		27/2/1983 00:00	
	مولاي بوزكري	17/2/1983 23:30	11,2
		27/2/1983 16:00	
1984	تاكزيرت	2/5/1984 12:00	35,9
		4/5/1984 16:00	
	مولاي بوزكري	2/5/1984 12:00	18,5
		4/5/1984 20:00	
1985	تاكزيرت	5/1/1985 18:30	69
		6/1/1985 21:00	
	مولاي بوزكري	5/1/1985 16:00	66,7
		10/1/1985 08:00	
1986	تاكزيرت	7/3/1986 20:30	56
		12/3/1986 08:00	
	مولاي بوزكري	7/3/1986 20:00	57,7
		12/3/1986 08:00	
1987	تاكزيرت	11/2/1987 00:00	258
		3/3/1987 12:00	
	مولاي بوزكري	11/2/1987 08:00	416
		28/2/1987 20:00	
1988	تاكزيرت	14/9/1988 20:00	129
		15/9/1988 20:00	
	مولاي بوزكري	14/9/1988 20:00	66,7
		15/9/1988 20:00	

1989	تاكزيرت	3/4/1989 16:00	165
		17/4/1989 08:00	
	مولاي بوزكري	3/4/1989 12:00	191
		23/4/1989 08:00	
1990	تاكزيرت	9/12/1990 04:30	129
		12/12/1990 16:00	
	مولاي بوزكري	8/12/1990 20:00	164
		13/12/1990 08:00	
1991	تاكزيرت	12/3/1991 19:00	70
		21/3/1991 08:00	
	مولاي بوزكري	12/3/1991 20:00	109
		21/3/1991 08:00	
1992	تاكزيرت	3/4/1992 16:00	78,9
		14/4/1992 12:00	
	مولاي بوزكري	3/4/1992 20:00	116
		14/4/1992 08:00	
1993	تاكزيرت	13/11/1993 16:00	74,4
		18/11/1993 08:00	
	مولاي بوزكري	15/11/1993 04:00	115
		17/11/1993 12:00	
1994	تاكزيرت	27/10/1994 20:00	119
		29/10/1994 08:00	
	مولاي بوزكري	28/10/1974 12:00	10,1
		1/11/1974 20:00	
1995	تاكزيرت	27/12/1995 20:00	103
		31/12/1995 08:00	
	مولاي بوزكري	28/12/1995 01:30	125
		30/12/1995 08:00	
1996	تاكزيرت	22/1/1996 20:00	134
		16/2/1996 08:00	
	مولاي بوزكري	28/1/1996 08:00	126
		5/2/1996 20:00	
1997	تاكزيرت	2/1/1997 21:00	94,1
		3/1/1997 15:30	
	مولاي بوزكري	1/1/1997 20:00	75,3
		3/1/1997 14:00	
1998	تاكزيرت	2/2/1998 20:00	55,1
		18/2/1998 08:00	
	مولاي بوزكري	2/2/1998 20:00	52,6
		18/2/1998 20:00	
1999	تاكزيرت	1/1/1999 04:00	40,1
		3/1/1999 16:00	
	مولاي بوزكري	01/01/1999 08:00	52,6
		03/01/1999 12:00	
2000	تاكزيرت	26/12/2000 12:00	190,4
		29/12/2000 00:00	
	مولاي بوزكري	26/12/2000 23:00	137,1
		29/12/2000 20:00	
2002	تاكزيرت	23/11/2002 20:00	520
		30/11/2002 16:00	
	مولاي بوزكري	23/11/2002 16:00	307,2
		26/11/2002 20:00	
2003	تاكزيرت	8/12/2003 20:00	385,6
		17/12/2003 12:00	
	مولاي بوزكري	8/12/2003 20:00	387,5
		17/12/2003 16:00	

2004	تاكزيرت	2/5/2004 16:00	74,7
		10/5/2004 08:00	
	مولاي بوزكري	2/5/2004 20:00	87,2
		10/5/2004 16:00	
2005	تاكزيرت	27/2/2005 16:00	110,4
		18/3/2005 16:00	
	مولاي بوزكري	1/3/2005 00:00	39,9
		18/3/2005 12:00	
2006	تاكزيرت	27/9/2006 00:00	2,8
		18/10/2006 00:00	
	مولاي بوزكري	28/9/2006 20:00	23,3
		13/10/2006 08:00	
2007	تاكزيرت	22/11/2007 03:00	48,8
		22/11/2007 21:00	
	مولاي بوزكري	22/11/2007 04:30	38,9
		24/11/2007 04:00	
2008	تاكزيرت	3/1/2008 21:30	200,2
		5/1/2008 18:00	
	مولاي بوزكري	4/1/2008 02:30	292,6
		8/1/2008 16:00	
2009	تاكزيرت	29/9/2009 16:00	219,3
		30/9/2009 10:00	
	مولاي بوزكري	29/9/2009 20:00	114,0
		30/9/2009 16:00	
2010	تاكزيرت	8/3/2010 20:00	671,2
		15/3/2010 00:00	
	مولاي بوزكري	7/3/2010 13:00	370,8
		12/3/2010 20:00	
2011	تاكزيرت	19/11/2011 20:00	167
		29/11/2011 16:00	
	مولاي بوزكري	20/11/2011 00:00	105,7
		30/11/2011 23:59	
2012	تاكزيرت	30/10/2012 19:00	286
		4/11/2012 08:00	
	مولاي بوزكري	30/10/2012 20:00	269,1
		5/11/2012 16:00	
2013	تاكزيرت	3/4/2013 20:00	286
		17/4/2013 08:00	
	مولاي بوزكري	3/4/2013 20:00	197,5
		17/4/2013 08:00	
2014	تاكزيرت	28/11/2014 07:00	172,4
		3/12/2014 08:00	
	مولاي بوزكري	28/11/2014 08:00	154,8
		3/12/2014 08:00	
2015	تاكزيرت	18/1/2015 12:00	159
		30/1/2015 12:00	
	مولاي بوزكري	18/1/2015 00:00	113,7
		3/2/2015 12:00	

يتبين من خلال الجدول رقم (77)، أن أعلى صبيب ذروة سجل بمحطة تاكزيرت ب 671.2 م^3\ث سنة 2010، بينما تحدد أدنى صبيب ذروة بنفس المحطة في 13.3 م^{3}ث سنة 1970، أي بفارق 657.9 م^3\ث. أما بالنسبة لمحطة مولاي بوزكري فقد سجلت أعلى صبيب ذروة لحظي سنة 1987 والذي تحدد في 416 م^3\ث، وقد تحدد أدنى صبيب ذروة في 9.86 م^{3}ث سنة 1982، وذلك بفارق 406.14 م^{3}ث مقارنة بأعلى صبيب ذروة. كما تبرز النتائج المحصل عليها أيضا، أن أهم الإمتطاحات اللحظية قد سجلت خلال العشر سنوات الأخيرة، وهنا يتأكد تأثير التغايرية المناخية التي إزدادت حدتها في السنوات الأخيرة.

5- تمثيل إنتشار الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015):

لتدقيق الدراسة سنعمل في هذه المرحلة على دراسة وتحليل تطور وإنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بواد درنة وذلك عبر مرحلتين :

المرحلة الأولى : عملنا خلالها على تحديد جميع الإمتطاحات اللحظية السنوية، التي تحققت بها خاصية الإنتشار الطبيعي لموجات الإمتطاح عالية سافلة ولم تتأثر بالتدخلات البشرية بالمجرى.

المرحلة الثانية : تحليل ودراسة الإمتطاحات اللحظية السنوية التي عرفت خلل في الإنتشار بفعل التدخل البشري بالمجرى، بحيث ظهرت الإمتطاحات بالعالية بمحطة تاكزيرت بصبيب ذروة مرتفع، لكنها لم تتطور بحيث تراجعت بإتجاه السافلة.

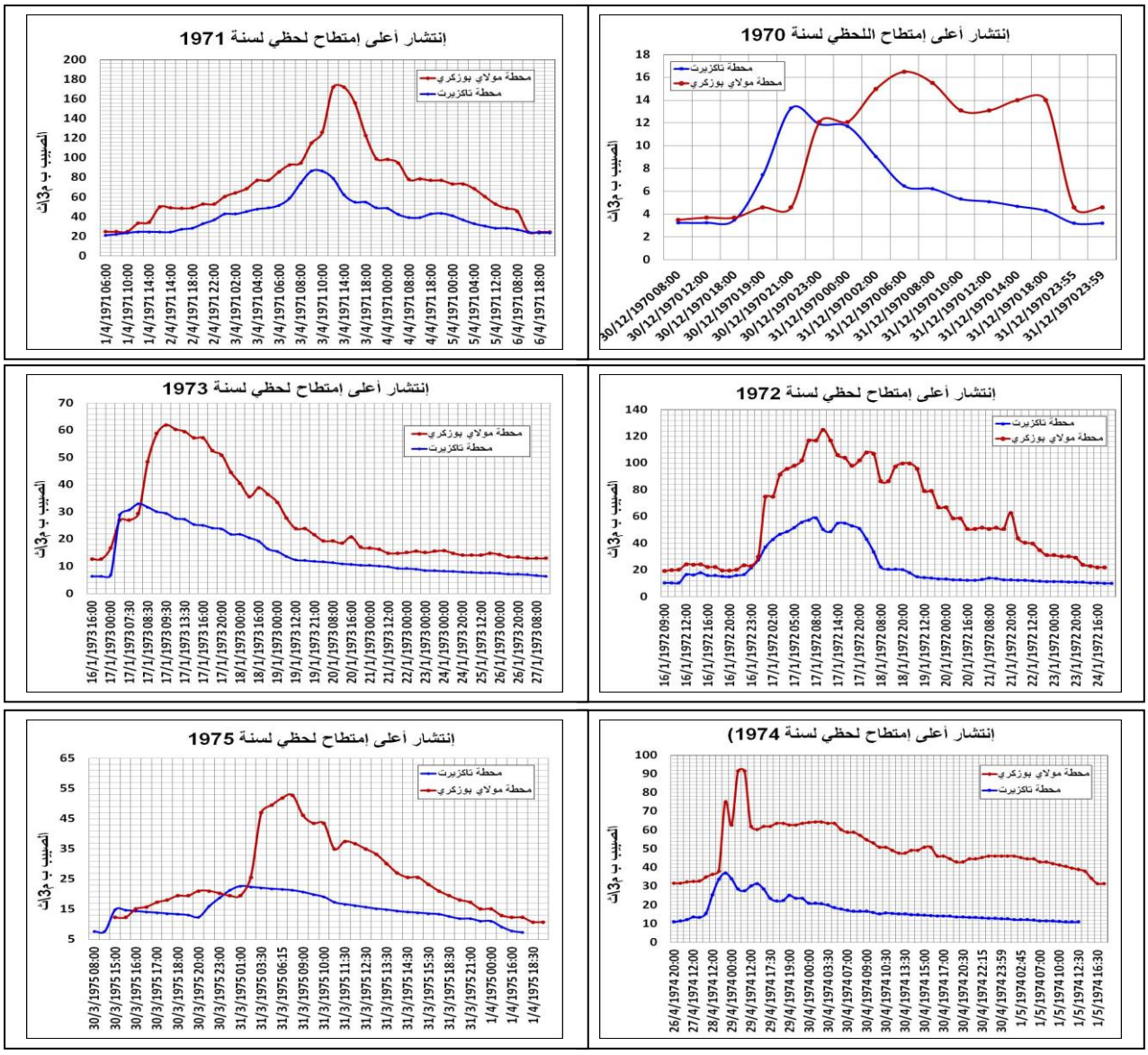
5-1- تحديد الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015):

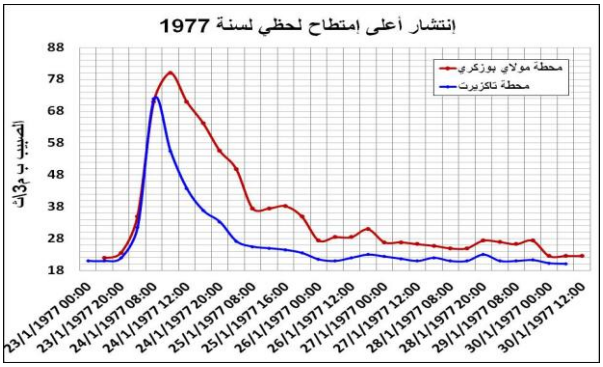
تحدد عدد الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار الطبيعي ما بين المحطتين الهيدرومتريتين، تاكزيرت بالعالية ومولاي بوزكري بالسافلة في 26 إمتطاحا مرجعيا من أصل 45 إمتطاحا. والجدول رقم (78) يلخص أهم خصائص إنتشار وتطور موجات هذه الإمتطاحات :

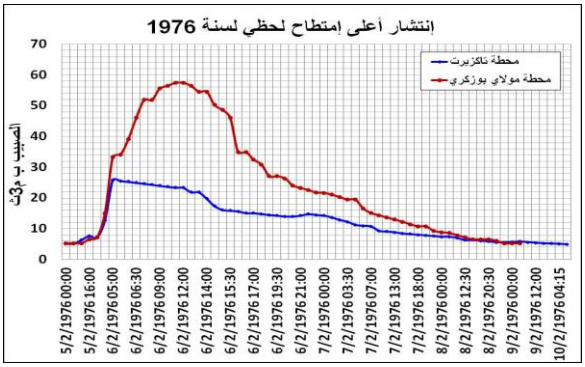
الجدول رقم (78) : إنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (2015-1970)

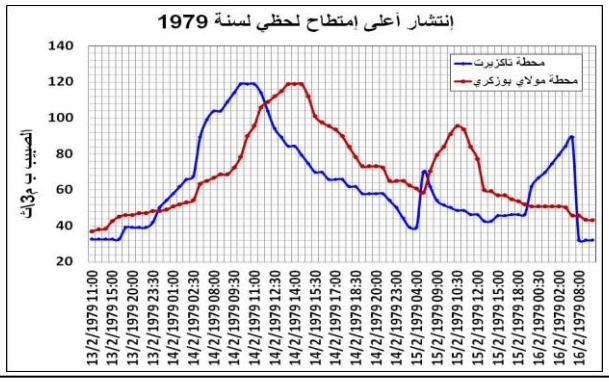
السنة	المحطات	صبيب الذروة ب م3\ث	تاريخ تسجيل صبيب الذروة	مدة الإنتشار ب (h/mn)	سرعة موجة الإمتطاح (Km/h)	فارق صبيب الذروة (عالية\سافلة) ب م3\ث
1970	تاكزيرت	13,3	30/12/70 21:00	9 ساعات	3,35	3,2
	مولاي بوزكري	16,5	31/12/1970 06:00			
1971	تاكزيرت	86,7	3/4/71 9:00	3 ساعات	10,05	85,3
	مولاي بوزكري	172	3/4/1971 12:00			
1972	تاكزيرت	59,1	17/1/72 8:00	3 ساعات	10,05	65,9
	مولاي بوزكري	125	17/1/1972 11:00			
1973	تاكزيرت	33,0	17/1/73 8:00	ساعة و 30 دقيقة	23,20	29,0
	مولاي بوزكري	62,0	17/1/1973 09:30			
1974	تاكزيرت	37,2	28/04/1974 20:00	9 ساعات	3,35	54,3
	مولاي بوزكري	91,5	29/4/1974 05:00			
1975	تاكزيرت	22,7	31/3/75 1:00	6 ساعات	5,02	30,1
	مولاي بوزكري	52,8	31/3/1975 07:00			
1976	تاكزيرت	25,9	6/2/1976 05:00	5 ساعات و30 دقيقة	5,69	31,6
	مولاي بوزكري	57,5	6/2/1976 10:30			
1977	تاكزيرت	71,9	24/1/77 8:00	30دقيقة	1 km/min	8,1
	مولاي بوزكري	80	24/1/1977 08:30			
1978	تاكزيرت	82,6	27/2/78 8:00	5 ساعات	6,03	13,0
	مولاي بوزكري	95,6	27/2/1978 13:00			
1979	تاكزيرت	119,0	14/2/79 10:00	3 ساعات و30 دقيقة	9,14	0,0
	مولاي بوزكري	119	14/2/1979 13:30			
1984	تاكزيرت	27,5	20/5/1984 08:30	4 ساعات	7,54	3,6
	مولاي بوزكري	31,1	20/5/1984 12:30			
1986	تاكزيرت	56	8/3/86 1:30	7 ساعات 30 دقيقة	4,13	1,7
	مولاي بوزكري	57,7	8/3/1986 09:00			
1987	تاكزيرت	258	11/2/87 11:30	6 ساعات	5,02	158,0
	مولاي بوزكري	416	11/2/1987 17:30			
1988	تاكزيرت	72,6	25/2/1988 10:00	3 ساعات	10,05	23,3
	مولاي بوزكري	95,9	25/2/1988 13:00			
1989	تاكزيرت	165	10/4/1989 06:30	3 ساعات و30 دقيقة	9,14	26,0
	مولاي بوزكري	191	10/4/1989 10:00			
1990	تاكزيرت	129	9/12/90 10:00	3 ساعات	10,05	35,0
	مولاي بوزكري	164	9/12/1990 13:00			
1991	تاكزيرت	70	13/3/91 1:00	8 ساعات	3,77	39,0
	مولاي بوزكري	109	13/3/1991 09:00			
1992	تاكزيرت	78,9	5/4/92 8:00	3 ساعات	10,05	37,1
	مولاي بوزكري	116	5/4/1992 11:00			
1993	تاكزيرت	74,4	15/11/93 9:00	4 ساعات و30 دقيقة	7,01	40,6
	مولاي بوزكري	115	15/11/1993 13:30			
1994	تاكزيرت	41,6	1/3/1994 08:00	3 ساعات و30 دقيقة	9,14	18,6
	مولاي بوزكري	60,2	1/3/1994 11:30			
1995	تاكزيرت	103	28/12/95 9:00	3 ساعات	10,05	22,0
	مولاي بوزكري	125	28/12/1995 12:00			
1996	تاكزيرت	103	12/1/1996 23:00	5 ساعات	6,03	29,0
	مولاي بوزكري	132	13/1/1996 04:00			
1999	تاكزيرت	40,1	1/1/99 18:30	5 ساعات و30 دقيقة	5,69	12,5
	مولاي بوزكري	52,6	02/01/1999 00:00			
2003	تاكزيرت	385,6	10/12/03 6:30	3 ساعات و30 دقيقة	9,14	1,9
	مولاي بوزكري	387,5	10/12/2003 10:00			
2004	تاكزيرت	74,7	2/5/04 23:30	137 ساعة و30 دقيقة	21 h/km	12,5
	مولاي بوزكري	87,2	8/5/2004 16:00			
2008	تاكزيرت	200,2	4/1/08 6:00	30دقيقة	1 km/min	92,4
	مولاي بوزكري	292,6	4/1/2008 06:30			

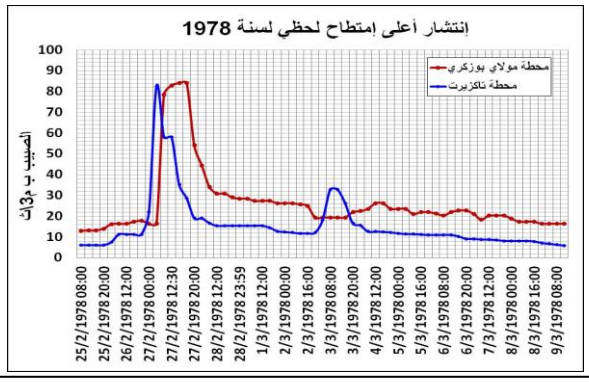
تبرز النتائج المحصل عليها بالجدول رقم (78) والمبيانات رقم (768-793)، أن أغلب الإمتطاحات اللحظية التي تحققت بها خاصية الإنتشار الطبيعي، تميزت بالسرعة في إنتقال موجات الإمتطاح ما بين محطة تاكزيرت بالعالية ومحطة مولاي بوزكري بالسافلة. وقد تراوحت مدة الإنتشار ما بين 30 دقيقة كأقصر مدة زمنية، وأسرع موجة إمتطاح، حيث توافق 1 كلم في الدقيقة. و 9 ساعات كأطول مدة زمنية، بسرعة 3,35 كلم في الساعة، مع الأخذ بعين الإعتبار المسافة المهمة مابين المحطتين الهيدرومتريتين، والتي تتحدد كما سبقت الإشارة في 30.17 كلم، بإستثناء الإمتطاح المرجعي لشهر ماي 2004 والذي دام 5 أيام، وبالتالي إستغرق مدة طويلة في الإنتشار، تحددت سرعته في 21 ساعة في الكلم الواحد، وبالتالي يعتبر أبطأ إمتطاح مسجل بالحوض خلال المدة الزمنية المدروسة.

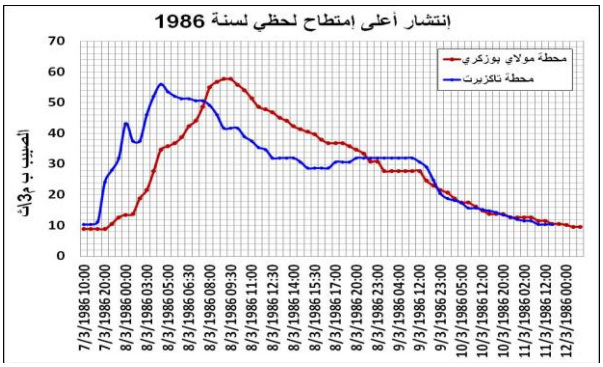


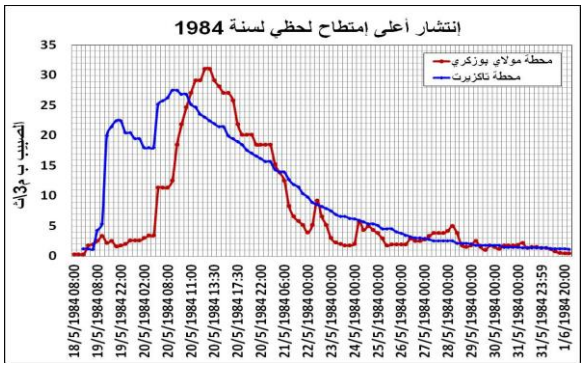

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1977
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

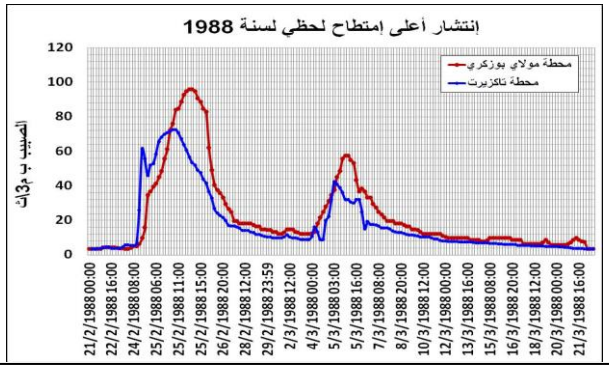

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1976
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

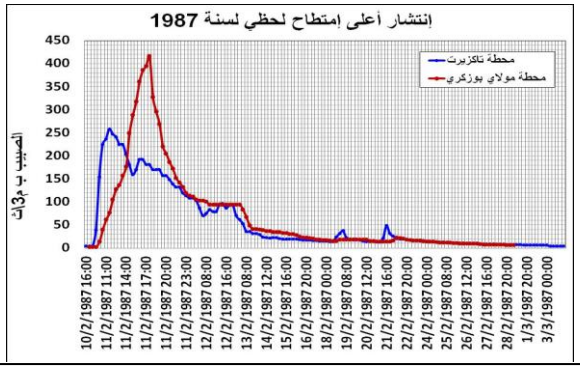

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1979
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

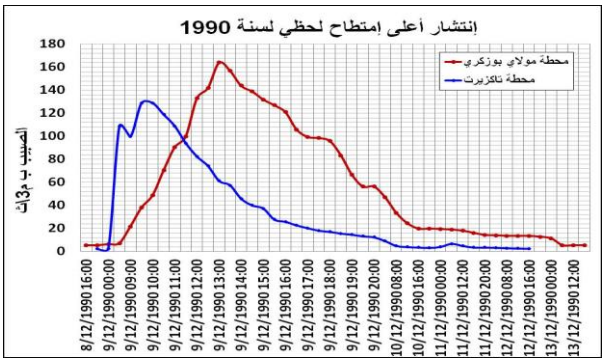

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1978
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

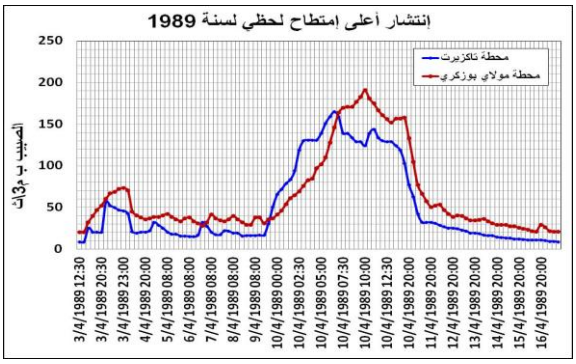

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1986
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

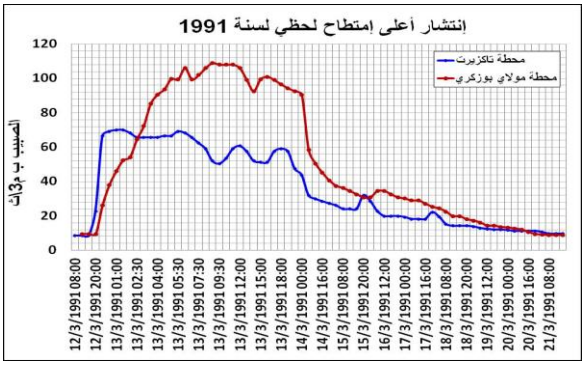

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1984
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

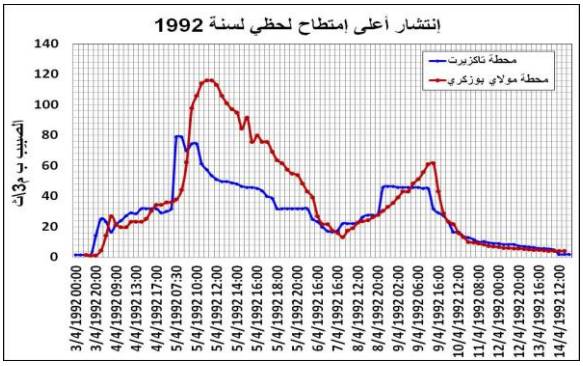

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1988
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

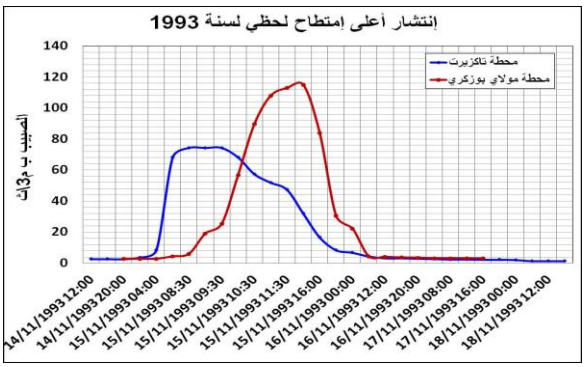

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1987
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

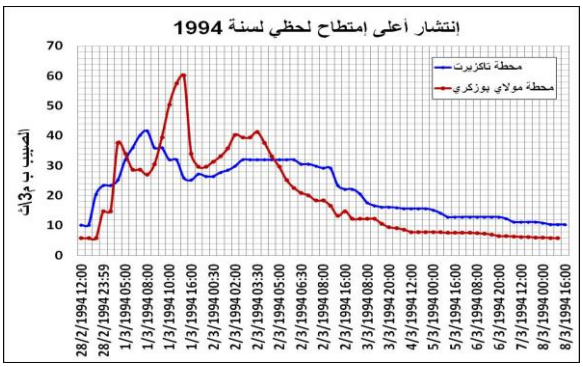

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1990
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

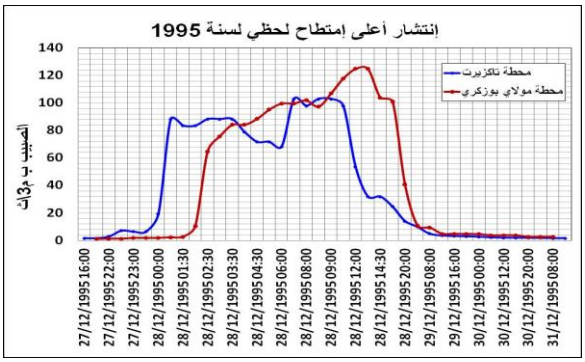

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1989
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

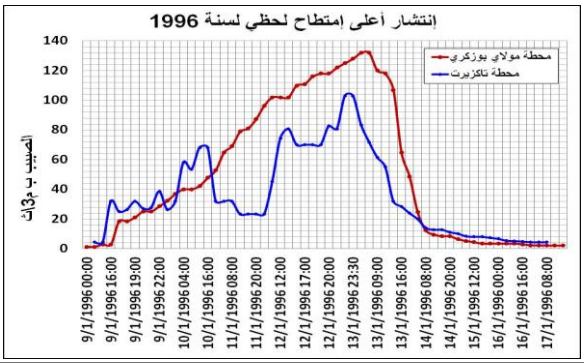

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1991
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

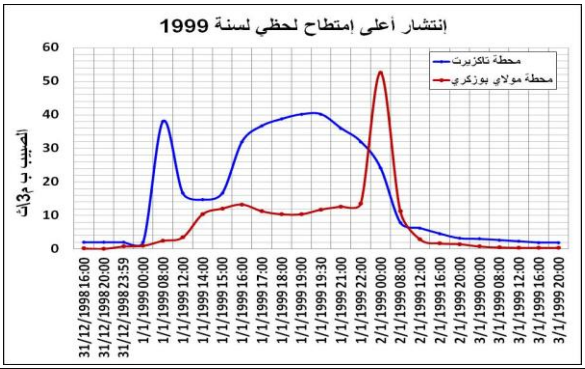

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1992
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

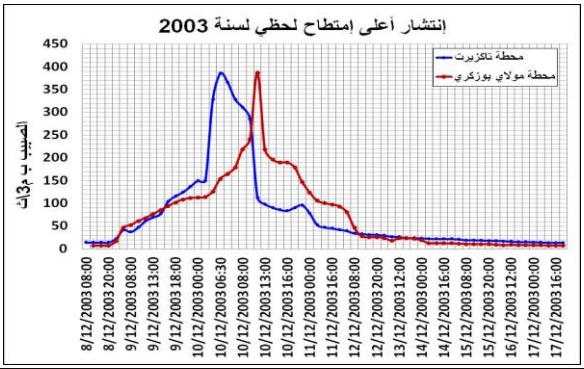

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1993
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

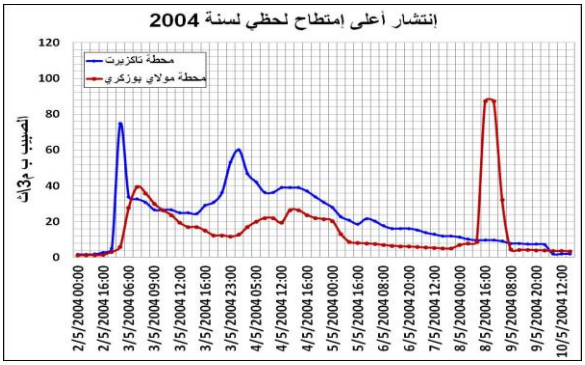

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1994
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث

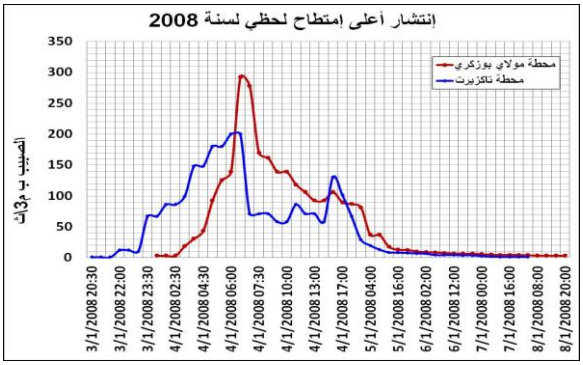

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1995
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1996
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 1999
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2003
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2004
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري
الصبيب ب م3/ث


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2008
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت
الصبيب ب م3/ث

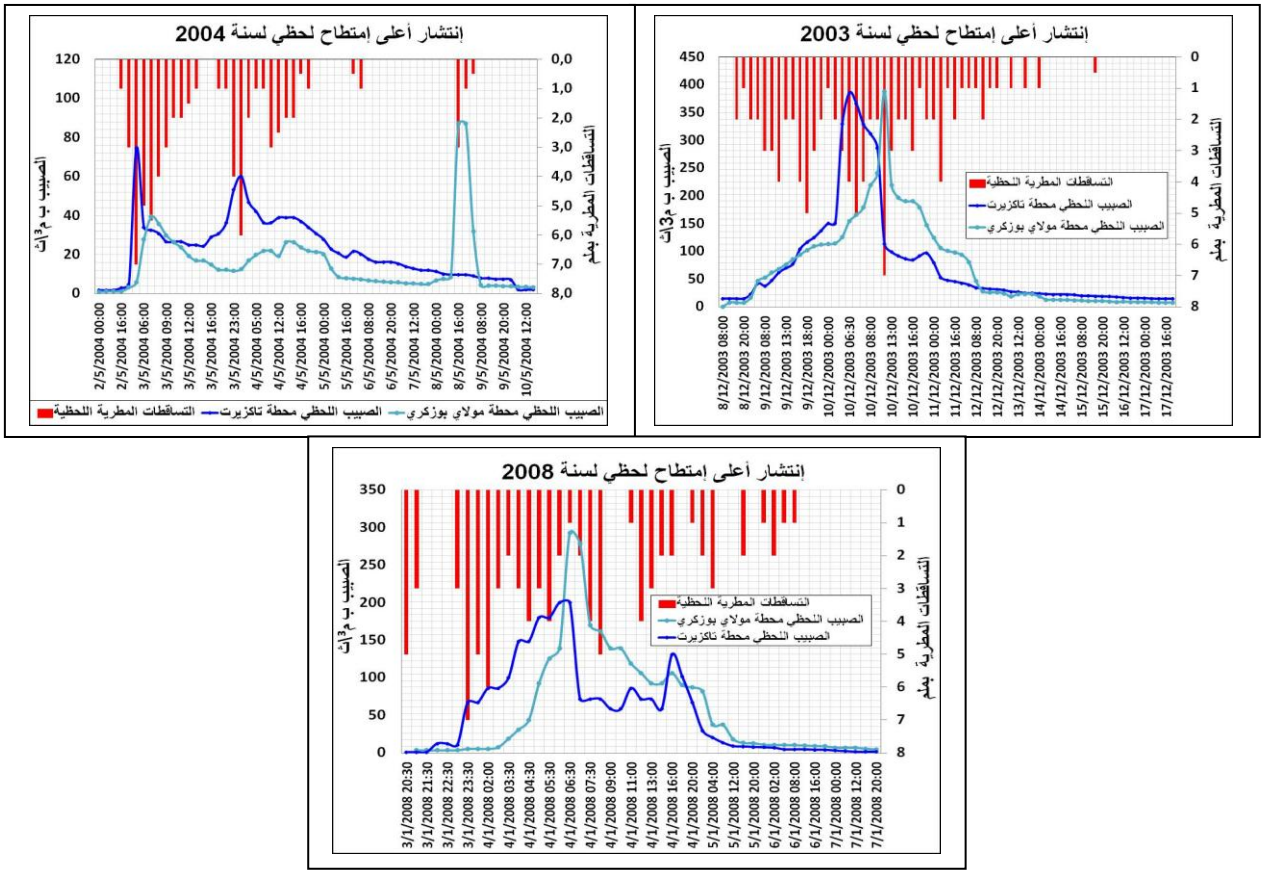
المبيانات رقم (752-777): إنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)

كما نسجل من خلال الجدول رقم (78) والمبيانات رقم (752-777)، إختلافا كبيرا في فارق قيم صبيب الذروة ما بين المحطتين، بلغ أعلاه 158 م^3\ث بالإمتطاح اللحظي ليوم 11 فبراير 1987، وذلك في ظرف 6 ساعات، وأدناه 1.7 م^3\ث بالإمتطاح اللحظي ليوم 8 مارس 1986، خلال مدة زمنية تحددت في 7 ساعات و 30 دقيقة. بينما سجلت المحطتين الهيدرومتريتين نفس صبيب الذروة بالإمتطاح المرجعي اللحظي ليوم 14 فبراير 1979، بفارق 3 ساعات و 30 دقيقة.

تظهر إذن نتائج تتبع وحساب المدة الزمنية لإنتشار موجات الإمتطاحات المرجعية اللحظية بواد درنة، أنها تتميز بتابين وإختلاف كبيرين، وذلك حسب خصائص فترات ظهور وتشكل الإمتطاحات، لكن على العموم فدراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات اللحظية سيمكننا من التنبؤ بظهور الفيضانات بالسافلة، وذلك بحساب المدة الزمنية المرجعية التي يستغرقها الإمتطاح مابين محطة تاكزيرت بالعالية ومولاي بوزكري بالسافلة، هذا دون إغفال التدخل البشري المستمر بالمجرى وإنعكاسه على السلوك الهيدرولوجي لواد درنة، وهذا ما سنتطرق له في المرحلة الموالية.

5-2- الخصائص الهيدرومناخية لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015):

للتفصيل أكثر في خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار مابين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري، كان لابد من مقارنتها بالتساقطات المطرية اللحظية لنفس المحطات الهيدرومناخية. إلا أنه أمام غياب هذه المعطيات، ولإعطاء فكرة تقريبية عن طبيعة الخصائص المناخية لأهم هذه الحالات، إعتمدنا على معطيات التوزيع المجالي للتساقطات المطرية اللحظية، المستخلصة من موقع (CHRS-Data Portal)، المركز الفرنسي للهيدرولوجيا وعلم الطقس. وبما أنه يسمح بإستخلاص المعطيات إبتداءا من سنة 2000 فقط، فقد تم الاقتصار على ثلاث إمتطاحات فقط، الإمتطاح اللحظي 2003 و 2004 و 2008، بإعتبارها الحالات الوحيدة بعد 2000 التي تميزت بخاصية الإنتشار الطبيعي عالية سافلة).



المبيانات رقم (778-780) : علاقة التساقطات بالصبيب لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)

يتبين إنطلاقا من المبيانات رقم (778-780)، أن الإمتطاحات اللحظية السنوية، لسنة 2003 و 2004 و 2008، قد حدثت نتيجة تساقطات مطرية مهمة ومسترسلة مع توالي أيام التساقط، والتي تتراوح بين يومين وثلاث أيام. كما يتبين أيضا إنطلاقا من النتائج المحصل عليها سرعة إستجابة حوض درنة للتساقطات المطرية اللحظية، وذلك بفعل تداخل مجموعة من العوامل أهما الطبوغرافيا، قوة الإرتفاعات وشدة الإنحدارات، بالإضافة إلى ضعف الغطاء النباتي، الذي يسرع بدوره الجريان، ويتأكد ذلك من خلال إرتفاع الصبيب وأيضا سرعة إنتقال موجات الإمتطاح ما بين العالية والسافلة.

6- تحديد الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015):

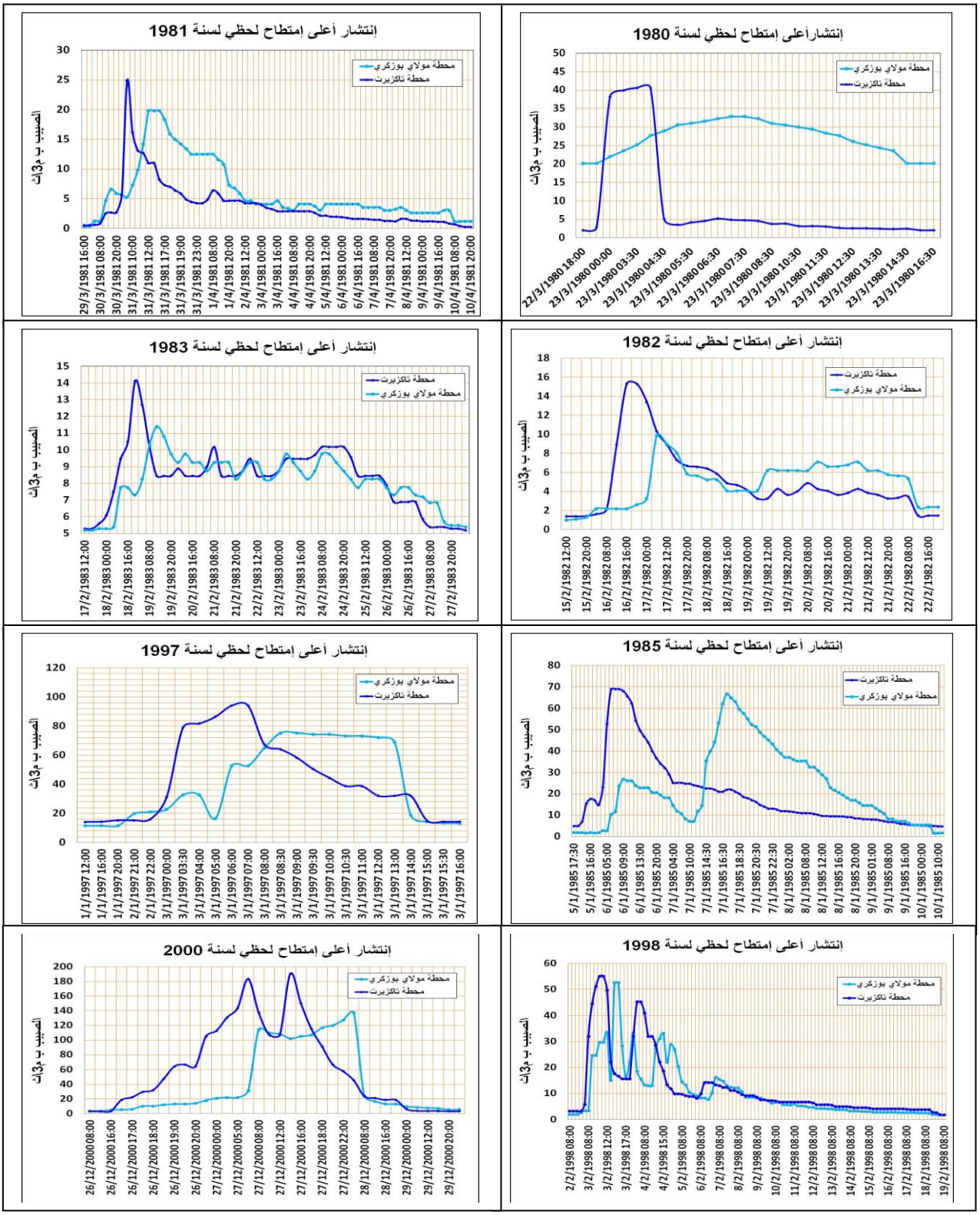
عملنا من خلال هذه المرحلة على تحديد 19 إمتطاحا لحظيا، عرفت كلها غياب التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت بالعالية ومولاي بوزكري بالسافلة، حيث أن أعلى القيم سجلت بالعالية وتراجعت بالسافلة، والجدول رقم (79) والمبيانات رقم (781-799) يمثلان بشكل دقيق خصائص إنتشار هذه الإمتطاحات :

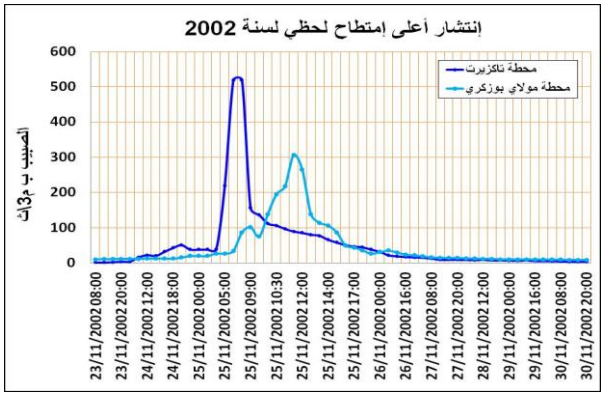
الجدول رقم (79): خصائص الإمتطاحات اللحظية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)

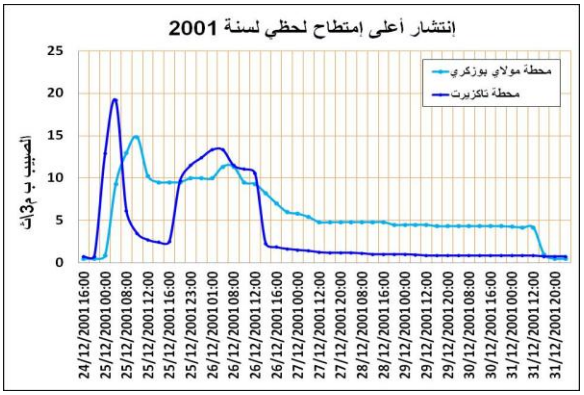
السنة	المحطات	صبيب الذروة ب م3\ث	تاريخ تسجيل صبيب الذروة	مدة الإنتشار ب (h/mn)	فارق صبيب الذروة (عالية\سافلة) ب م3\ث
1980	تاكزيرت	40,6	23/3/80 1:30	5 ساعات و30 دقيقة	-7,8
	مولاي بوزكري	32,8	23/3/1980 07:00		
1981	تاكزيرت	24,9	31/3/81 8:00	4 ساعات	-5,1
	مولاي بوزكري	19,8	31/3/1981 12:00		
1982	تاكزيرت	15,3	16/2/82 16:00	16 ساعة	-5,44
	مولاي بوزكري	9,86	17/2/1982 08:00		
1983	تاكزيرت	13,9	18/2/83 20:00	14 ساعة	-2,7
	مولاي بوزكري	11,2	19/2/1983 10:00		
1985	تاكزيرت	69	5/1/85 22:00	43 ساعة	-2,3
	مولاي بوزكري	66,7	7/1/1985 17:00		
1997	تاكزيرت	94,1	3/1/97 6:00	2 ساعات و30 دقيقة	-19
	مولاي بوزكري	75,3	3/1/1997 08:30		
1998	تاكزيرت	55,1	3/2/98 9:30	5 ساعات و30 دقيقة	-2,5
	مولاي بوزكري	52,6	3/2/1998 15:00		
2000	تاكزيرت	190,4	27/12/00 14:00	9 ساعات	-53,3
	مولاي بوزكري	137,1	27/12/2000 23:00		
2001	تاكزيرت	19,16	25/12/2001 00:30	9 ساعات و30 دقيقة	-4
	مولاي بوزكري	14,8	25/12/2001 10:00		
2002	تاكزيرت	520	25/11/02 6:00	5 ساعات و30 دقيقة	-213
	مولاي بوزكري	307,2	25/11/2002 11:30		
2005	تاكزيرت	110,4	4/3/05 19:00	8 ساعات	-70,5
	مولاي بوزكري	39,9	5/3/2005 03:00		
2007	تاكزيرت	48,8	22/11/07 9:00	18 ساعة	-10
	مولاي بوزكري	38,9	23/11/2007 03:00		
2009	تاكزيرت	219,3	29/9/09 21:00	5 ساعات و30 دقيقة	-105
	مولاي بوزكري	114,0	30/9/2009 02:30		
2010	تاكزيرت	671,2	9/3/10 0:00	10 ساعات	-300,4
	مولاي بوزكري	370,8	9/3/2010 10:30		
2011	تاكزيرت	167	21/11/11 3:00	7 ساعات	-61,3
	مولاي بوزكري	105,7	21/11/2011 08:00		
2012	تاكزيرت	286	31/10/12 8:00	5 ساعات	-16,9
	مولاي بوزكري	269,1	31/10/2012 13:00		
2013	تاكزيرت	286	5/4/13 15:30	5 ساعات	-88,5
	مولاي بوزكري	197,5	5/4/2013 20:00		
2014	تاكزيرت	172,4	28/11/14 12:00	2 ساعات	-17,6
	مولاي بوزكري	154,8	28/11/2014 14:00		
2015	تاكزيرت	159	19/1/15 11:30	30 دقيقة	-45,3
	مولاي بوزكري	113,7	19/1/2015 12:00		

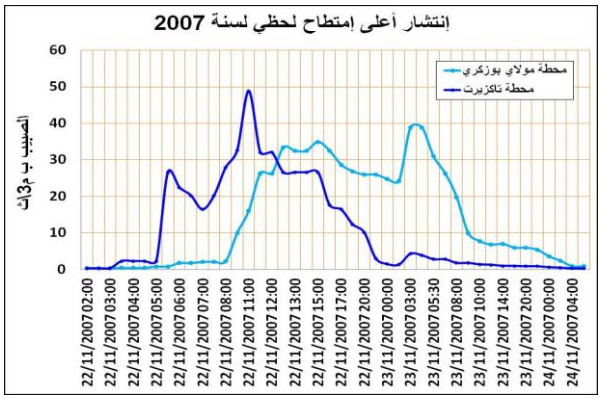
يتأكد من خلال النتائج المحصل عليها بالجدول رقم (79)، والممثلة بالمبيانات رقم (781-799) أيضا، ما تم التوصل إليه بالعمل الميداني، الذي تبين لنا من خلاله أن المجرى الرئيسي لواد درنة يعرف

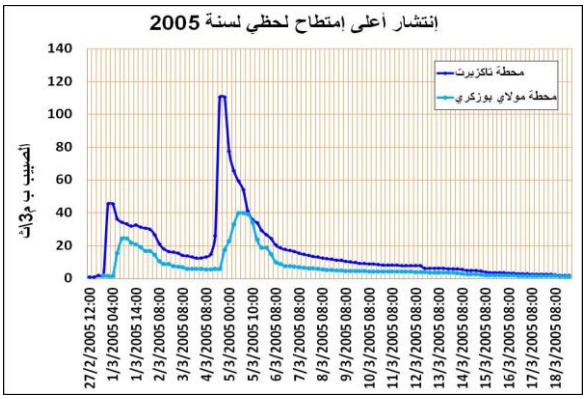
تدخل بشري كبير، نظرا لإرتباط جل الأنشطة البشرية بالمجرى (الزراعة، السقي، تربية الماشية،...)، بالإضافة إلى سحب وتحويل موارد مائية مهمة في بعض الأحيان، سواء داخل الحوض أو خارجه. الأمر الذي يؤدي إلى خلل في السلوك الهيدرولوجي للمجرى، وهذا ما تؤكده نتائج إنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية الممثلة بالمبيانات رقم (781-799).

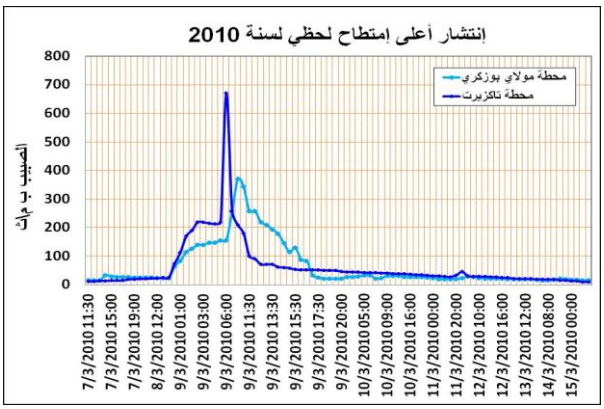


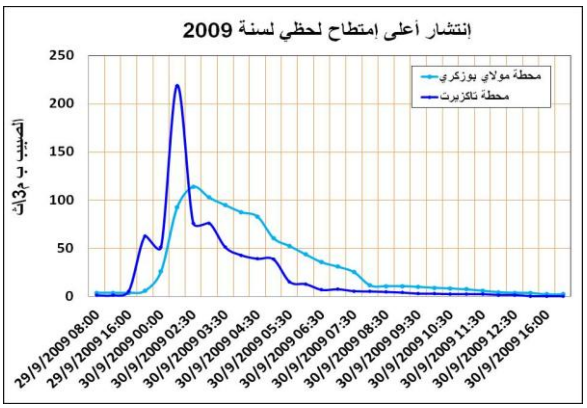

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2002
الصبيب ب م3/ث
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري

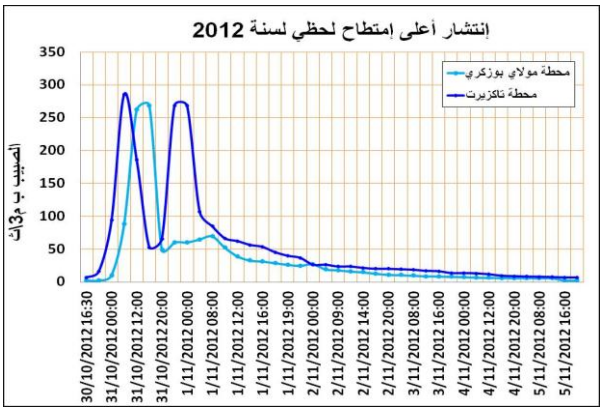

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2001
الصبيب ب م3/ث
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت

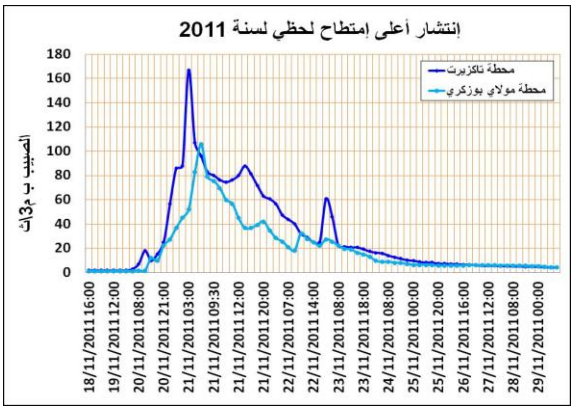

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2007
الصبيب ب م3/ث
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت

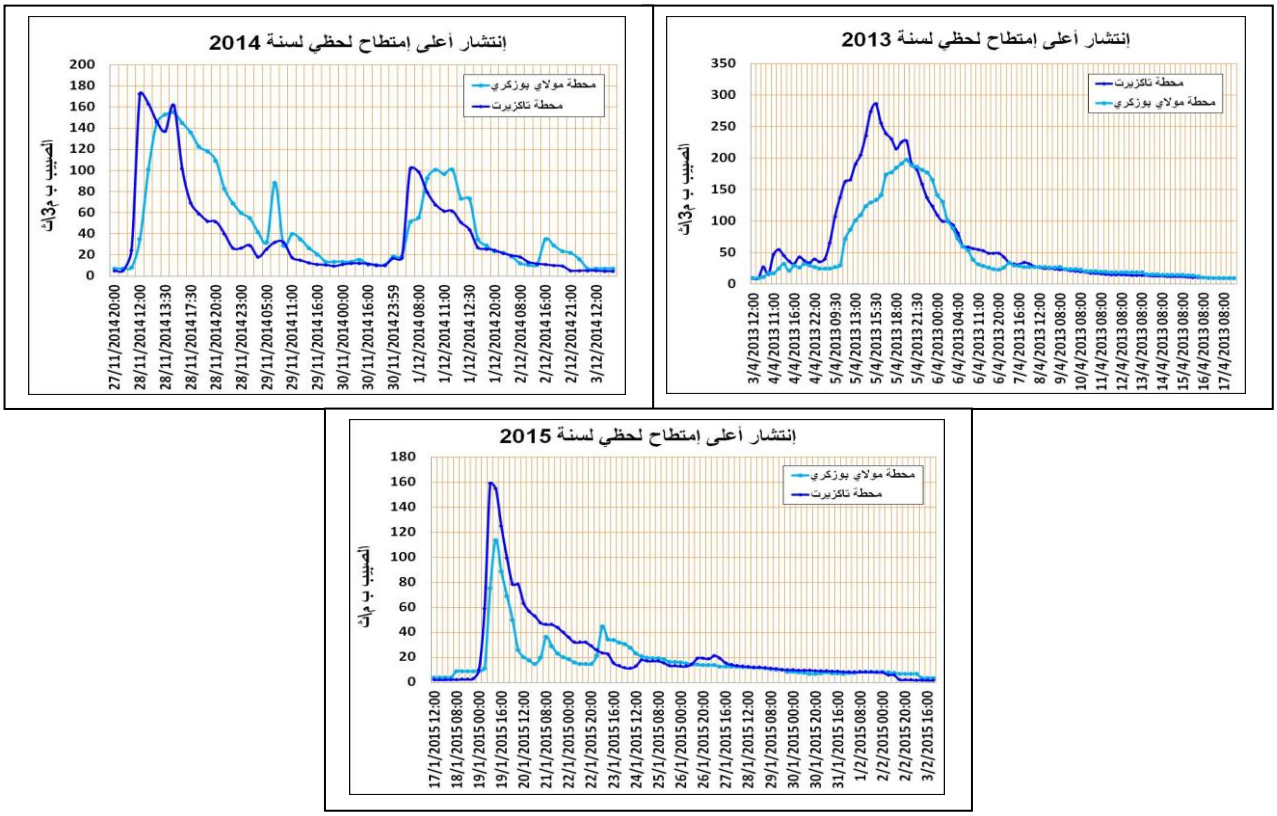

إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2005
الصبيب ب م3/ث
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2010
الصبيب ب م3/ث
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2009
الصبيب ب م3/ث
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2012
الصبيب ب م3/ث
محطة مولاي بوزكري
محطة تاكزيرت


إنتشار أعلى إمتطاح لحظي لسنة 2011
الصبيب ب م3/ث
محطة تاكزيرت
محطة مولاي بوزكري



المبيانات رقم (781-799): الإمتطاحات اللحظية التي تميزت بعدم التجانس في إنتشار مابين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)

يتبين أن الإمتطاحات اللحظية 19، سجلت كلها فارقا سلبيا مهما في قيم صبيب الذروة، مابين محطة تاكزيرت بالعالية ومولاي بوزكري بالسافلة، بلغ أعلاه 300.4- م^3\ث بإمتطاح 9 مارس 2010، حيث وصل صبيب الذروة بمحطة تاكزيرت 671.2 م^3\ث على الساعة 12 ليلا و 370.8 م^3\ث بمحطة مولاي بوزكري على الساعة العاشرة والنصف صباحا. بينما تحدد أدنى فارق سلبي بين المحطتين الهيدرومتريتين في 2.3- م^3\ث. هذا مع تسجيل إختلاف وتباين أيضا في المدة الزمنية المستغرقة في الإنتشار، والتي تحدد أطولها في 43 ساعة وأقصرها في 30 دقيقة.

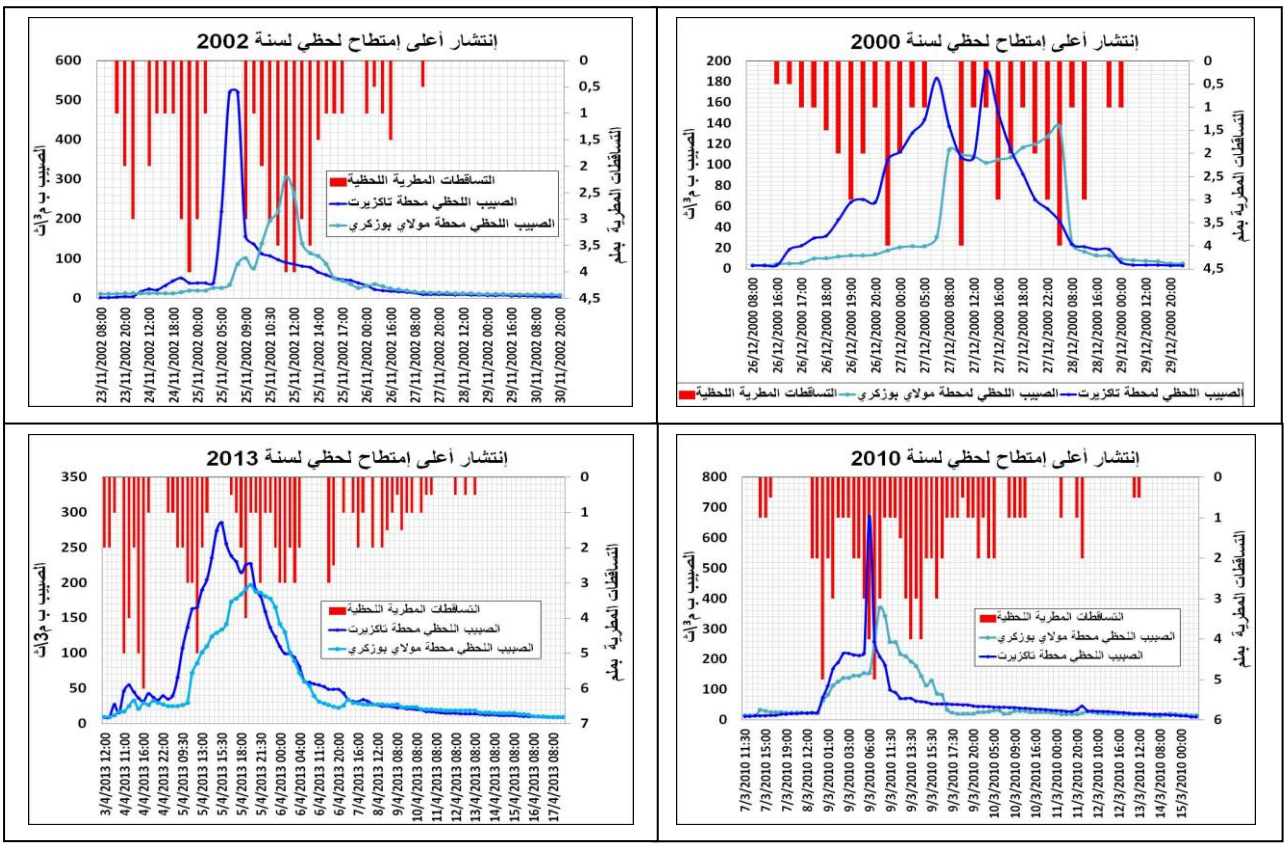
لوحة صور رقم (94-95) : حالة إمتطاح خلال فصل الشتاء 2010

المصدر: مصطفى ترى 2012

نستنتج إذن من خلال كل هذه النتائج أن التدخل البشري الكبير بالمجرى الرئيسي لواد درنة، سيقف عائقا في الكثير من الأحيان أمام التتبع والتنبؤ الدقيق بخطر حدوث الإمتطاحات، وربما الفيضانات في بعض الحالات بسافلة الحوض، التي تتعرض لمثل هذه الظواهر.

6-1- الخصائص الهيدروماخية لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015):

بعدما عملنا في المرحلة السابقة على تحديد الخصائص المناخية للإمتطاحات اللحظية، التي تميزت بخاصية الإنتشار، سنعمل خلال هذه المرحلة أيضا على تحديد الخصائص المناخية لأربع إمتطاحات لحظية، تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين العالية والسافلة، وهي الإمتطاحات اللحظية لسنة 2000 و 2002 و 2010 و 2013. وذلك بالإعتماد على معطيات التوزيع المجالي للتساقطات المطرية، والمبيانات رقم (800-803) تمثل طبيعة العلاقة بين التساقطات المطرية اللحظية والصبيب اللحظي:



المبيانات رقم (800-803) : علاقة التساقطات بالصبيب لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)

يتبين من خلال النتائج المحصل عليها بالمبيانات رقم (800-803)، أن الإمتطاحات اللحظية السنوية الأربعة التي تمثل الحالات التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار مابين محطة تاكزيرت بالعالية ومحطة مولاي بوزكري بالمصب، حدثت نتيجة طول وإختلاف مدة التساقطات المطرية، ويتأكد ذلك من خلال الشكل المركب الذي إتخذته هذه الإمتطاحات، والتي عرفت في البداية بطأ في سرعة صعود الصبيب. إلا أن أهمية وتوالي التساقطات المطرية التي دامت ما بين يومين وثلاث أيام تقريبا، ساهم في إرتفاع الصبيب إلى درجة الذروة، إلى مستويات قياسية بمحطة تاكزيرت، التي توجد بعالية الحوض، وقد بلغ أعلاها 671.2 م³\ث سنة 2010، مقابل 270.8 م³\ث بمحطة مولاي بوزكري، أي بفارق 300.4- م³\ث.

خلاصة الفصل الحادي عشر

نخلص من خلال هذا الفصل الذي عملنا من خلاله على دراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع والإمتطاحات اللحظية بواد درنة، إلى ما يلي :

على مستوى المجرى الرئيسي لواد أم الربيع : تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن إنتشار الإمتطاحات اليومية مابين محطة دشر الواد وقصبة تادلة، خلال السلسلة الإحصائية (1954-1979)، كان سريعا نوعا ما. كما أن إنتقال موجات الإمتطاح مابين العالية والسافلة، كان واضحا حيث بلغت جميعها درجة الذروة بنفس اليوم.

- بالنسبة للفترة الممتدة من (1975-2000)، والتي تضم المحطات الهيدرومترية الثلاث، فقد تبين أن هناك إختلاف وتباين مجالي وزمني في إنتشار موجات الإمتطاحات اليومية، وذلك من محطة لأخرى على طول المجرى، من العالية إلى السافلة، حيث تراوحت في الغالب بين يوم و9 أيام، بإستثناء 7 إمتطاحات عرفت إنتقال سريع لموجات الإمتطاح، حيث بلغت جميعها درجة الذروة في نفس اليوم لكن بفارق مهم في قيم صبيب الذروة، الذي بلغ 583 م^3\ث كأعلى فارق بين محطة تغاط التي توجد بالعالية ومحطة قصبة تادلة بالسافلة، و3 م^3\ث كأدنى فارق بينهما.

على مستوى واد درنة : تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها، أن أغلب الإمتطاحات اللحظية، التي تحققت بها خاصية الإنتشار الطبيعي دون تأثير التدخل البشري، تميزت بالسرعة في إنتقال موجات الإمتطاح مابين العالية والسافلة، مع الأخذ بعين الإعتبار المسافة بين المحطتين والتي تحددت في 30.17 كلم. وقد تروحت مدة الإنتشار بين 30 دقيقة كأقصر مدة زمنية، حيث توافق 1 كلم في الدقيقة، و9 ساعات كأطول مدة زمنية، بسرعة 3.35 كلم في الساعة.

- كما إتضح تأثير التدخل البشري بالمجرى وإنعكاسه على السلوك الهيدرولوجي لواد درنة، حيث سجلنا 19 إمتطاحا لحظيا، تميزت كلها بعدم التجانس في الإنتشار مابين المحطتين، حيث سجلت أعلى قيم الذروة بالعالية.

لكن على العموم فدراسة وتتبع إنتشار موجات الإمتطاحات، سيمكننا من التنبؤ بظهور الفيضانات بالسافلة، وذلك بحساب المدة الزمنية المرجعية التي تستغرقها الإمتطاحات ما بين محطة وأخرى من العالية نحو السافلة.

الفصل الثاني عشر : من الإمتطاحات النهرية إلى الفيضانات المنزلية غير المرئية بالحوض الأعلى لأم الربيع: التشخيص والكارطوغرافيا

مقدمة الفصل :

أصبح موضوع مخاطر الفيضانات يكتسي أهمية بالغة أكثر من أي وقت مضى في الدراسات المجالية للمراكز الحضرية وشبه الحضرية، التي تخترقها الأودية والشعاب بالمغرب. لهذا نهدف من خلال هذا الفصل إلى تشخيص نوع مختلف من الفيضانات الحضرية المرتبطة دائما بالأودية، لكنها تحدث بشكل غير مباشر، بمعنى لا تنتج عن الخروج المباشر والمرئي للماء من المجرى، عند وصوله لمستويات عليا، بل تحدث بشكل غير مرئي ناتج عن إرتفاع وقوة منسوب مياه الواد التي تعمل على منع خروج المياه العادمة، ومياه الأمطار عبر شبكات التصريف، وبالتالي تراكم المياه وتعرض المنازل للغمر المائي، خاصة الطوابق الأرضية وتحت أرضية.

لهذا سنركز في هذا الفصل على دراسة وتحليل ظاهرة الفيضانات النهرية المنزلية غيرالمرئية (غيرالمباشرة)، بالمجالات الحضرية المدروسة، والمتمثلة في مدينتي خنيفرة بعالية الحوض وتادلة بالسافلة، من خلال تحديد المصادر الأساسية للفيضانات، وكذا تحديد الأماكن والأحياء المعرضة لخطر هذه الظاهرة، وبالتالي إبراز إنعكاساتها على السكان وأنشطتهم، وعلى التجهيزات والبنيات التحتية.

I. تعريف الفيضانات النهرية غير المباشرة : Les inondations indirect

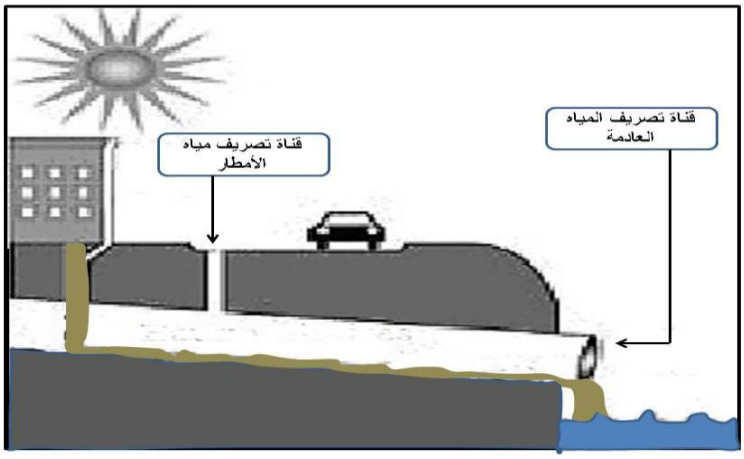
تعتبر الفيضانات النهرية غير المباشرة من بين أنواع الفيضانات، وأكثرها تأثيرا على الإنسان، وبالرجوع إلى البيبليوغرافيا وجدنا أن هذا النوع من الفيضانات ينتشر بشكل كبير بفرنسا، وبالضبط بمدينتي ليون وباريس، إلا أنه لم نجد تعريفا لهذا النوع من الفيضانات، حيث تختلف بإختلاف العوامل والخصائص المناخية والهيدرولوجية، بالإضافة إلى البنية التحتية. لهذا إرتكزنا في تحديدها وفهمها على العمل الميداني، والمقابلات الشفهية مع الساكنة المجاورة لواد أم الربيع بكل من مدينة خنيفرة ومدينة قصبة تادلة، والذي تبين لنا من خلاله أن هذا النوع من الفيضانات لا تسجل بكل المناطق بل تظهر بمناطق معينة، نتيجة توفر مجموعة من الشروط، يمكن تلخيصها في ما يلي :

- إختراق المجرى المائي لمجالات سكنية.
- إرتباط قنوات الصرف الصحي لهذه المجالات السكنية بالمجرى المائي.
- إرتباط قنوات تصريف مياه الأمطار لهذه المجالات بالمجرى المائي.
- إرتفاع مستويات الماء بالمجرى الرئيسي للواد، أي في حالة الإمتطاح أو الفيض.

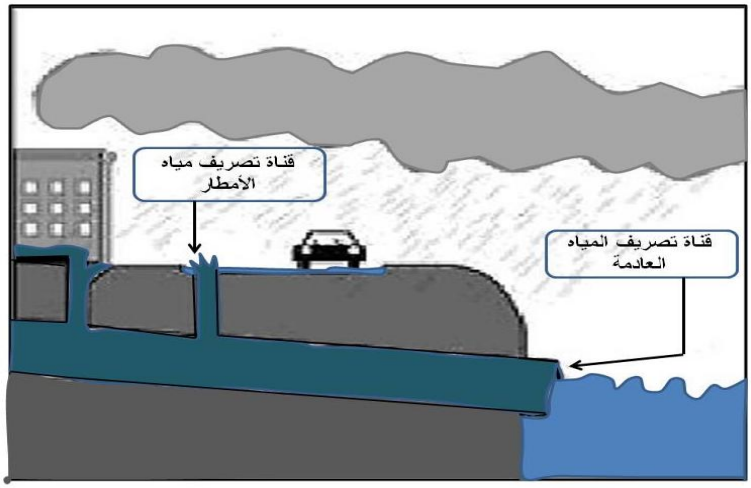
- وجود الطبقات الأرضية وتحت أرضية (الأقبية).

- ...

والأشكال رقم (5-6) تقربنا نوعا ما من فهم شروط ومراحل ظهور هذا النوع من الفيضانات التي تنشط بشكل كبير بالمجالات الحضرية، حيث إلى جانب الفيضانات النهرية المباشرة، (Les inondations direct) المتمثلة في خروج الماء عن المجرى بعد تجاوزه عتبة الملء في الحالات الهيدرولوجية القصوى، تحدث بشكل ضمني الفيضانات غير المباشرة، (Les inondations indirect) الناتجة بدورها عن إرتفاع منسوب الماء بالمجرى إلى درجة تتجاوز فتحات قنوات التصريف، نظرا لسرعتها تعمل على منع تصريف مياه قنوات الصرف الصحي، أو مياه الأمطار، أو إنسداد فوهات قنوات



الشكل رقم (5): قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة في الحالات العادية

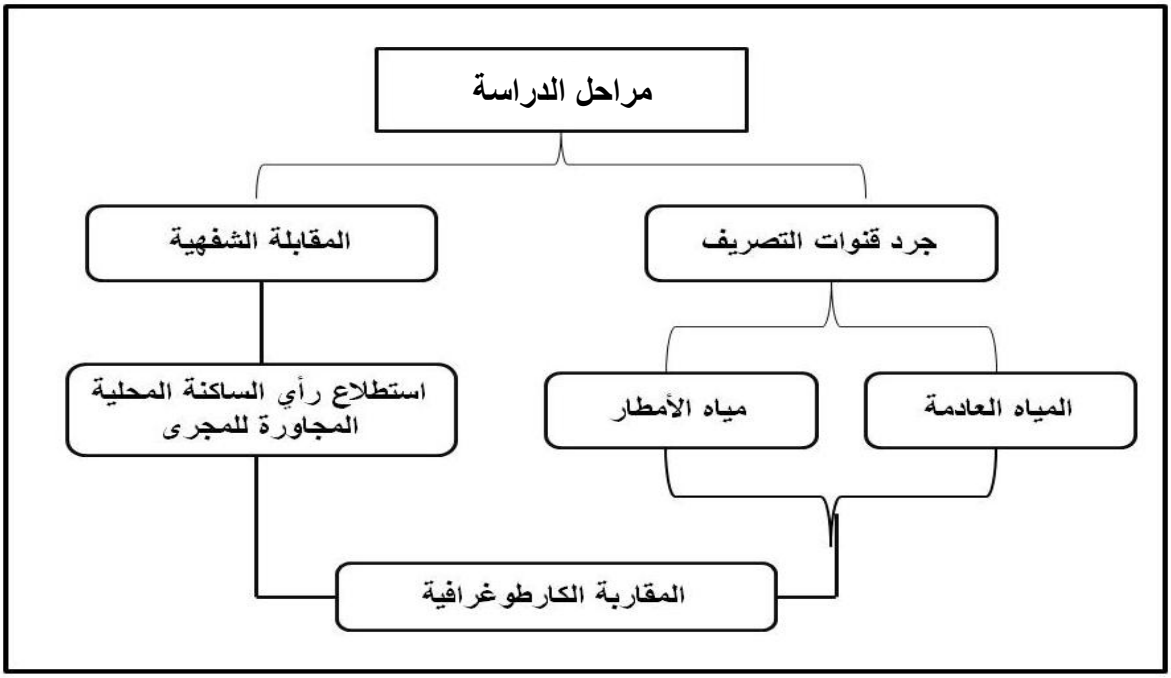


الشكل رقم (6): قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة في الفترات المطيرة وفي حالة الإمتطاحات

تصريف المياه العادمة ومياه الأمطار بالحمولات الصلبة، وبالتالي تراكم تدريجي للمياه داخل شبكة الصرف الصحي والمطري، الشيئ الذي يؤدي بعد ذلك إلى غمر المنازل، والشوارع والأزقة، بمياه مختلطة، مياه الأمطار والمياه العادمة.

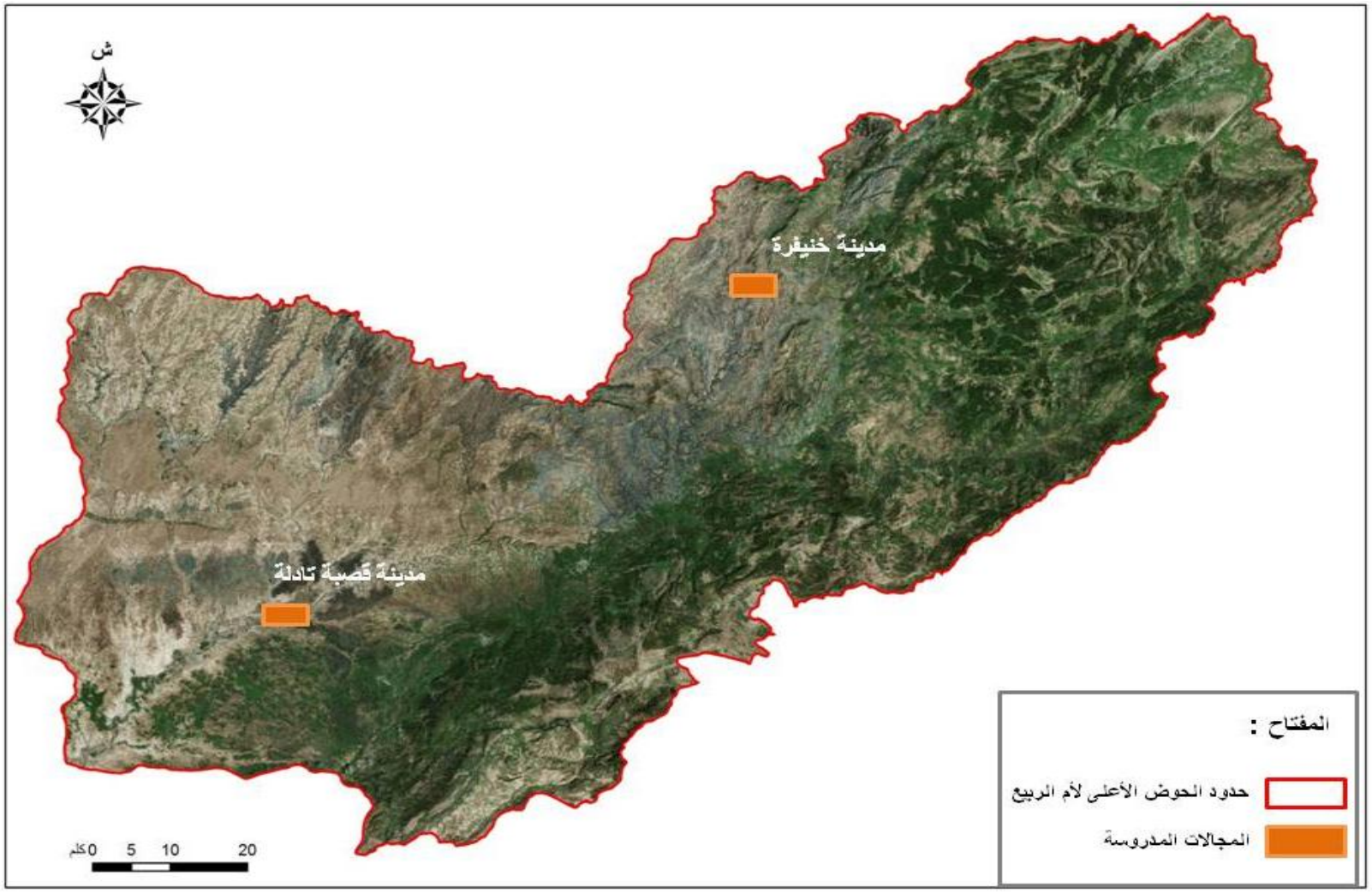
II. المنهجية والمعطيات:

بما أننا لن ندرس الإمتطاحات الفيضية والفيضانات النهرية المباشرة لواد أم الربيع في إطار علاقته بالمجالات الحضرية التي يخترقها، والتي يعتمد في دراستها وتحليلها غالبا على المقاربة الهيدروجيومورفولوجية، التي تقوم على أساس توطين مختلف العناصر الجيومورفولوجية والهيدرولوجية المكونة للمجرى، وكذا إستخلاص وتصنيف المناطق المهددة بالفيضانات حسب درجة الخطر، وبالإضافة إلى كل المجهودات المبذولة في تهيئة ضفاف الواد، سواء بمدينة خنيفرة أو بمدينة تادلة، وأيضا الزيادة في علو الحواجز الإسمنتية ببعض المناطق، للحد من تفاقم ظاهرة الفيضانات، إلا أنه تم إغفال مصدر آخر خفي للفيضانات بهذه المجالات الحضرية، يتجلى في شبكة التصريف التي تفرغ مياهها مباشرة بمجرى المائي لواد أم الربيع. لهذا تم الإعتماد في تشخيص هذا النوع من الفيضانات على العمل الميداني بالدرجة الأولى، من أجل جرد كل قنوات التصريف وتحديد مناطق تمركزها، وأيضا إجراء مقابلات مع الساكنة المجاورة للمجرى، بهدف إستطلاع رأيها وتحديد موقفها وتمثلاتها لهذه الظاهرة.



الخطاطة رقم (7) : مراحل دراسة تشخيص وكرطوغرافية المناطق المهددة بخطر الفيضانات غير الرئية

كما تم الإعتماد في هذه الدراسة على المقاربة الكرطوغرافية، لتمثيل توزيع هذه القنوات، وبالتالي تحديد المجالات والأحياء الأكثر عرضة لخطر هذه الفيضانات. والخريطة رقم (51) تمثل موقع المجالات الحضرية المدروسة.



الخريطة رقم (51): المجالات الحضرية المدروسة بالحوض الأعلى لأم الربيع

المحور الأول : الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة خنيفرة

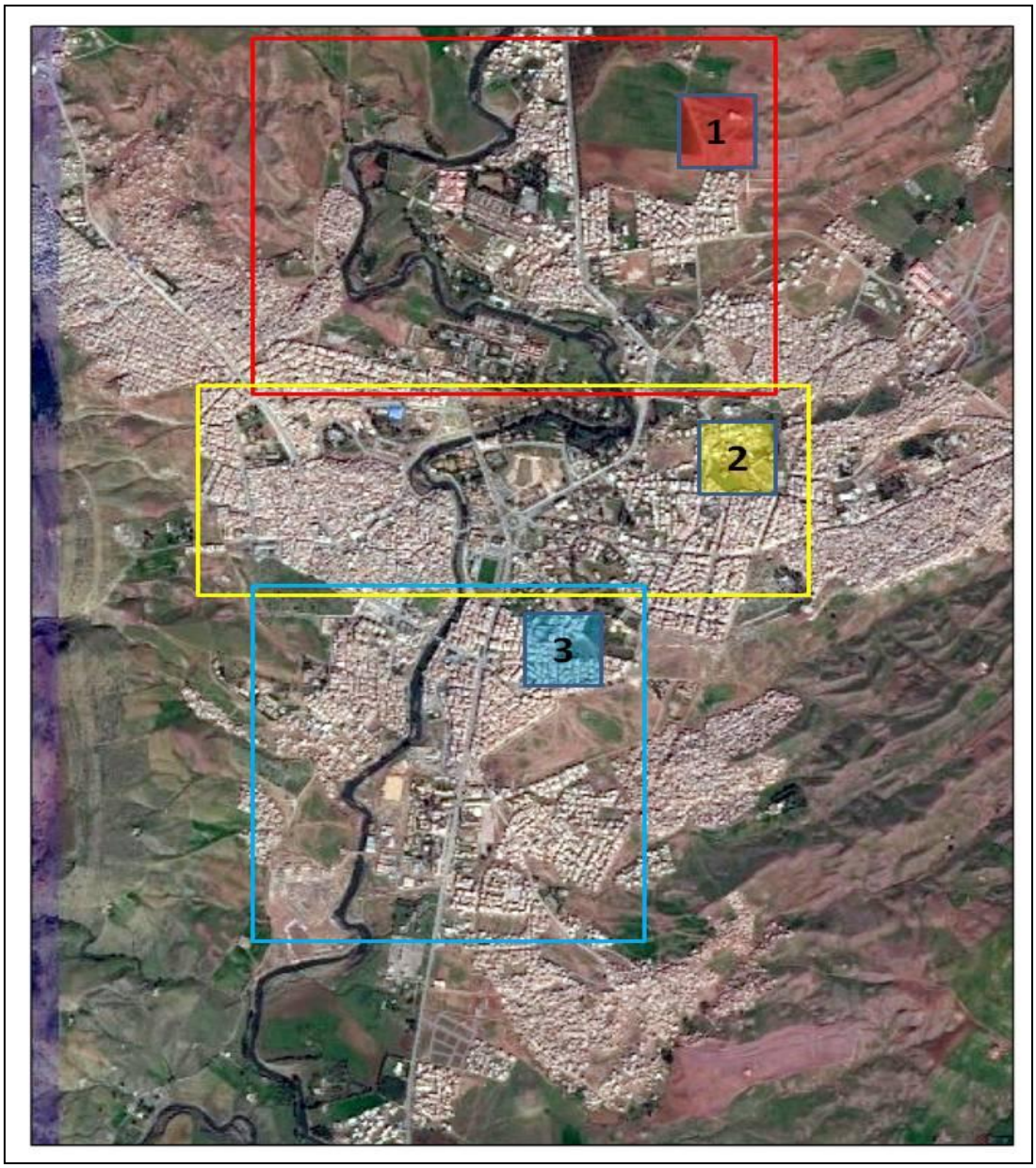
مدخل :

سنركز بهذا المحور كما سبقت الإشارة على دراسة وتحليل نوع أخر من الفيضانات، وهي الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية، وذلك بمدينة خنيفرة التي تقع بالمنخفض الشرقي للهضبة الوسطى، بالمحادات مع الأطلس المتوسط، توجد على بعد 47 كلم من منابع عيون أم الربيع، تمتد على مساحة 1062 هكتار، كما تحيط بها أربع قمم جبلية. تعتبر مدينة خنيفرة من المجالات الحضرية التي يخترقها واد أم الربيع، حيث يقطعها من الشمال إلى الجنوب، ويقسمها إلى قسمين. يسود بها المناخ المتوسطي، يتميز بشتاء رطب ومطير، وصيف حار تتخلله العواصف الرعدية.

وبالتالي فتضافر العوامل الطبيعية مع العوامل البشرية، التي تتجلى بالدرجة الأولى في الإستقرار السكاني وتمركز مختلف البنيات التحتية على ضفاف الواد، وبالأماكن المهددة بخطر الفيضانات، جعل المدينة عرضة لخطر الفيضانات، حيث تعرف تقريبا كل سنة فيضانات كارثية، خاصة في الفترات المطيرة أو في حالة العواصف الرعدية. ويتم ذلك إما بشكل مباشر عندما يرتفع منسوب مياه واد أم الربيع إلى مستويات عالية، بحيث تتجاوز المياه حواجز التهيئة، أو بشكل غير مباشر، عن طريق إرتفاع منسوب وقوة مياه واد أم الربيع وصعودها عبر قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار. أو في حالة قوة الإمتطاحات ذات الحمولات الصلبة، التي تؤدي إلى إنسداد فوهات تلك القنوات، وبالتالي المساهمة كما سبقت الإشارة في تراكم المياه ورجوعها إلى السطح، الأمر الذي يؤدي إلى غمر المنازل التي توجد بها " أقبية ". وهذه هي الحالة التي سيتم التركيز عليها في هذه الدراسة، حيث رغم تهيئة ضفاف الواد بمجموعة من المجالات على طول المجرى، إلا أن أغلب الساكنة المجاورة للواد لازالت تعاني في صمت من خطر تردد هذه الظاهرة.

1- تقسيم المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة خنيفرة :

لتسهيل الدراسة والتحليل، وحتى تتميز الخرائط بالوضوح، عملنا على تقسيم المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، ومعه المجال الحضري لمدينة خنيفرة إلى ثلاث مجالات: العالية والوسط والسافلة، وذلك بهدف تدقيق الدراسة وتحديد الأحياء الأكثر عرضة لهذا النوع من الفيضانات، والشكل رقم (7) يمثل هذه المجالات الثلاثة المدروسة :



الشكل رقم (7) : تقسيم واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة خنيفرة إلى ثلاث مجالات

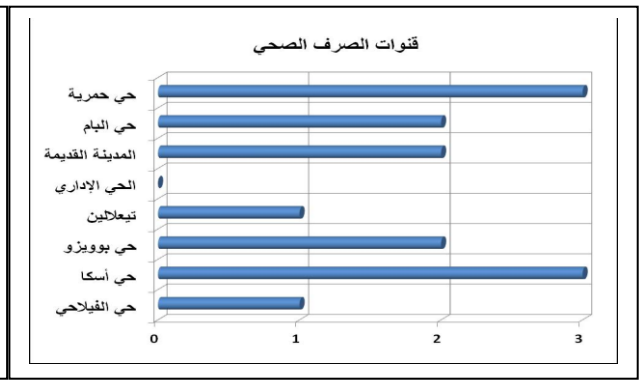
2- تشخيص وتحديد الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة خنيفرة :

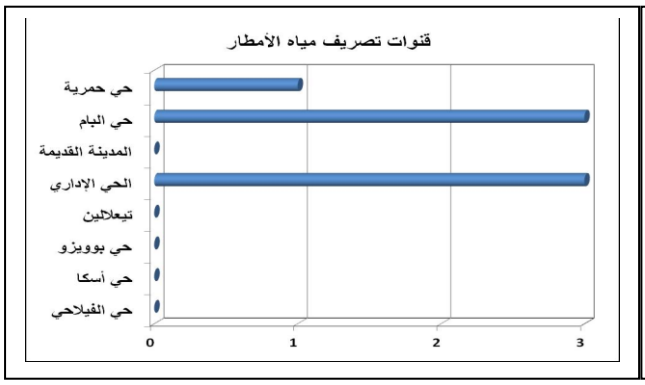
لقد تم الإعتماد في هذه المرحلة كما سبقت الإشارة، على العمل الميداني، الذي تم عبر مرحليتن، المرحلة الأولى عملنا خلالها على إجراء مقابلات شفهية مع الساكنة المحلية، وذلك بالأحياء المجاورة لواد أم الربيع، مع التركيز على المباني المشرفة على المجرى بإعتبارها الأقرب وبالتالي أول من يتضرر. بينما عملنا في المرحلة الثانية على جرد وتحديد قنوات الصرف الصحي، وقنوات تصريف مياه الأمطارالمرتبطة بشكل مباشر بواد أم الربيع، وتم ذلك من العالية إلى السافلة بكلتا الضفتين، والجدول (80) والمبيانات رقم (804-805) يلخصان عدد وطبيعة هذه القنوات حسب الأحياء :

الجدول رقم (80): جرد قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة خنيفرة

عدد القنوات	طبيعة القناة	الحي	الضفة	X	Y	Z
ق-1	صرف المياه العادمة	حي الفيلاحي	الضفة اليمنى	475054	659992	1576
ق-2	صرف المياه العادمة	حي أسكا	الضفة اليمنى	474306	660241	1576
ق-3	صرف المياه العادمة	حي أسكا	الضفة اليمنى	474316	660216	1576
ق-4	صرف المياه العادمة	حي بوأزو	الضفة اليمنى	474318	660197	1576
ق-5	صرف المياه العادمة	حي بوأزو	الضفة اليمنى	474338	660115	1576
ق-6	صرف المياه العادمة	حي أسكا	الضفة اليمنى	474320	660269	1580
ق-7	صرف المياه العادمة	تيعلالين	الضفة اليمنى	474574	659376	1580
ق-8	صرف مياه الأمطار	الحي الإداري	الضفة اليسرى	474803	659124	1580
ق-9	صرف مياه الأمطار	الحي الإداري	الضفة اليسرى	474802	659149	1580
ق-10	صرف مياه الأمطار	الحي الإداري	الضفة اليسرى	474804	659216	1580
ق-11	صرف المياه العادمة	المدينة القديمة	الضفة اليمنى	474800	659151	1580
ق-12	صرف المياه العادمة	المدينة القديمة	الضفة اليمنى	474753	659026	1580
ق-13	صرف مياه الأمطار	حي البام	الضفة اليمنى	474752	658943	1577
ق-14	صرف المياه العادمة	حي البام	الضفة اليسرى	474799	658821	1577
ق-15	صرف مياه الأمطار	حي البام	الضفة اليسرى	474789	658805	1577
ق-16	صرف مياه الأمطار	حي حمرية	الضفة اليسرى	474779	658771	1584
ق-17	صرف المياه العادمة	حي حمرية	الضفة اليسرى	474710	658719	1584
ق-18	صرف المياه العادمة	حي حمرية	الضفة اليسرى	474662	658633	1583
ق-19	صرف المياه العادمة	حي البام	الضفة اليسرى	474654	658533	1584
ق-20	صرف مياه الأمطار	حي البام	الضفة اليسرى	474640	658449	1584
ق-21	صرف المياه العادمة	حي حمرية	الضفة اليسرى	474655	658249	1577

إنطلاقا من النتائج المحصل عليها من العمل الميداني، تحدد مجموع الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المباشرة وغير المرئية في 8 أحياء، تضم ما مجموعه 21 قناة مختلفة الحجم والصبيب لتصريف مياه الأمطار، والمياه العادمة وذلك حسب عدد المباني المرتبطة بها، موزعة على طول المجرى من العالية إلى السافلة، بالضفتين معا، اليمنى واليسرى. 14 منها لتصريف المياه العادمة، و7 قنوات لتصريف مياه الأمطار من الشوارع والأزقة، والمرتبطة بدورها بشكل مباشر بواد أم الربيع.





المبيانات رقم (804-805) : توزيع قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة خنيفرة

ولتدقيق الدراسة أكثر سنعمل كما سبقت الإشارة على دراسة وتحديد توزيع هذه القنوات حسب المجالات الثلاث، العالية والوسط والسافلة، بالإعتماد على العمل الخرائطي.

3- خرائط توزيع قنوات التصريف حسب الأحياء بمدينة خنيفرة :

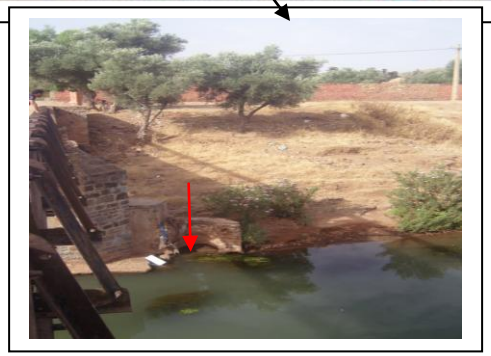
يتطلب في الغالب إنجاز هذا النوع من الدراسات التوفر على مجموعة من المعطيات، خاصة تلك المتعلقة بالتوثيق التاريخي الخرائطي، وأيضا شبكة إمتداد قنوات الصرف الصحي بالمجال الحضري لمدينة خنيفرة، وبالتالي فأمام غياب هذه المعطيات تم الإعتماد على العمل الميداني كما سبقت الإشارة، المبني على الملاحظات المباشرة (جرد قنوات التصريف) وعلى شهادات وأراء الساكنة المحلية المجاورة لواد أم الربيع، ليتم إعداد خرائط خاصة بالتوزيع المجالي لقنوات التصريف بنوعيها، وبالتالي تحديد الأحياء المعرضة بشدة لهذا النوع من الفيضانات بالمجالات الثلاثة المدروسة، حيث سيتم في ما يلي التفصيل في كل جزء على حدة، وذلك على النحو التالي :

3-1- المجال الأول (العالية) :

يمثل المجال الأول الجزء الأعلى من واد أم الربيع، إنطلاقا من دخوله المجال الحضري لمدينة خيفرة وإلى حدود نهاية حي الفلاحي. والخريطة رقم (52) تمثل توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار على طول الواد :

يتبين إنطلاقا من الخريطة رقم (52)، أن قنوات تصريف المياه العادمة تتركز بشكل كبير بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، وبالضبط بالأحياء العشوائية التي لم تعرف بعد أي تدخل فعلي في ما يتعلق بشبكة الصرف الصحي التي لا تزال مرتبطة بشكل مباشر بواد أم الربيع، وعلى رأسها حي بوويزو الذي يضم قناتين لتصريف المياه العادمة للحي، بالإضافة إلى حي أسكا المجاور له، والذي يضم هو الأخر 3 قنوات. وبالتالي فالتمركز الكبير لهذه القنوات يجعل هذه الأحياء أكثر عرضة لخطر الفيضانات المنزلية، خاصة في الفترات التي تعرف إرتفاع كبير في قيم صبيب واد أم الربيع وقوته أيضا. هذا دون إغفال أن هذه الأحياء مهددة أيضا بالفيضانات المباشرة وذلك حسب ما جاء في المقابلات التي أجريت مع الساكنة المحلية المجاورة لواد أم الربيع، وأيضا الشعاب التي تخترقها والتي سميت الأحياء بإسمها وهي شعبة بوويزو وشعبة أسكا.

الخريطة رقم (52) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالمجال الأول (العالية)



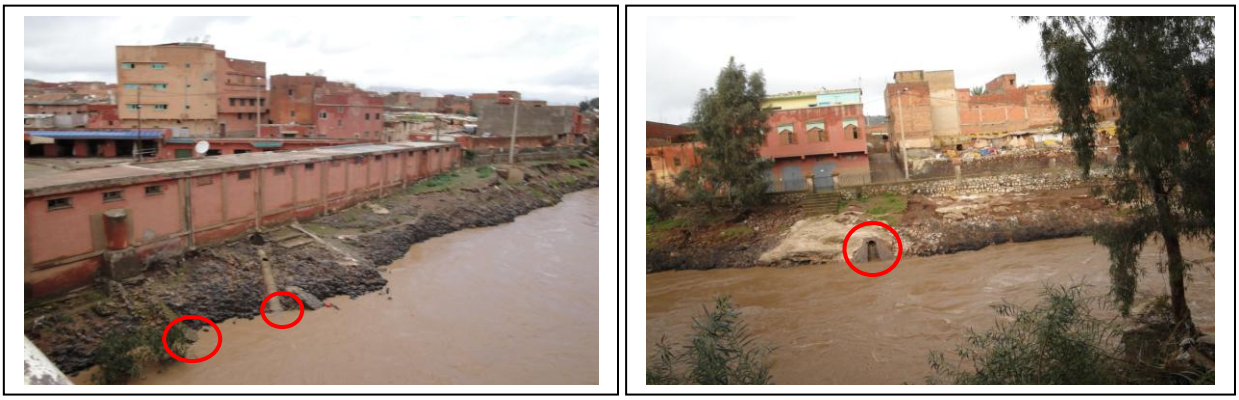
تاريخ إلتقاط الصور: **31\07\2018**

لحلو نادية \ 2021

3-2- المجال الثاني (الوسط) :

يضم المجال الثاني الجزء الأوسط من واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة خنيفرة، والخريطة رقم (53) تمثل التوزيع المجالي لقنوات التصريف بالضفتين اليمنى واليسرى لواد أم الربيع.

تبرز النتائج المحصل عليها أن مجموعة من الأحياء بالجزء الأوسط، لازالت مرتبطة بواد أم الربيع من خلال قنوات الصرف الصحي، مثل حي الفلاحي وأيضا المدينة القديمة. كما تجدر الإشارة إلى أن مجموعة من قنوات الصرف الصحي توقف الإشتغال بها، لكن لم تتم إزالتها حيث طلت مرتبطة بواد أم الربيع، وبالتالي لا زالت تشكل مصدرا للخطر بهذه الأحياء. هذا بالإضافة إلى قنوات تصريف مياه الأمطار التي تعتبر بدورها صلة وصل بين واد أم الربيع والأزقة والشوارع المجاورة له، وبالتالي تتحول هي الأخرى إلى مصدر خطر في الحالات التي يرتفع فيها مستوى المياه بواد أم الربيع إلى درجات قصوى.



لوحة صور رقم (96-97): إمتطاح واد أم الربيع بمدينة خنيفرة يوم 02 فبراير 2010

لوحة صور رقم (98-99): إمتطاح فيضي لواد أم الربيع بمدينة خنيفرة سنة 2010

نستنتج إنطلاقا مما سبق أن أغلب الإمتطاحات الفيضية، والفيضانات المباشرة التي عرفتها وتعرفها مدينة خنيفرة، رافقتها وترافقها دائما فيضانات غير مباشرة، الأمر الذي يجعل المدينة تحت وطأة كارثة هيدرولوجية خطيرة.

الخريطة رقم (53) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثاني

تاريخ إلتقاط الصور: **31\07\2018**

3-3- المجال الثالث (السافلة):

يمثل المجال الثالث الجزء الأسفل من واد أم الربيع، الذي يخترق بهذا المجال مجموعة من الأحياء، أهمها حي البام وحي حمرية، والتي تتميز بدورها بإنتشار مجموعة من قنوات الصرف الصحي بكلا الضفتين أيضا، والخريطة رقم (54) توضح ذلك بشكل دقيق :

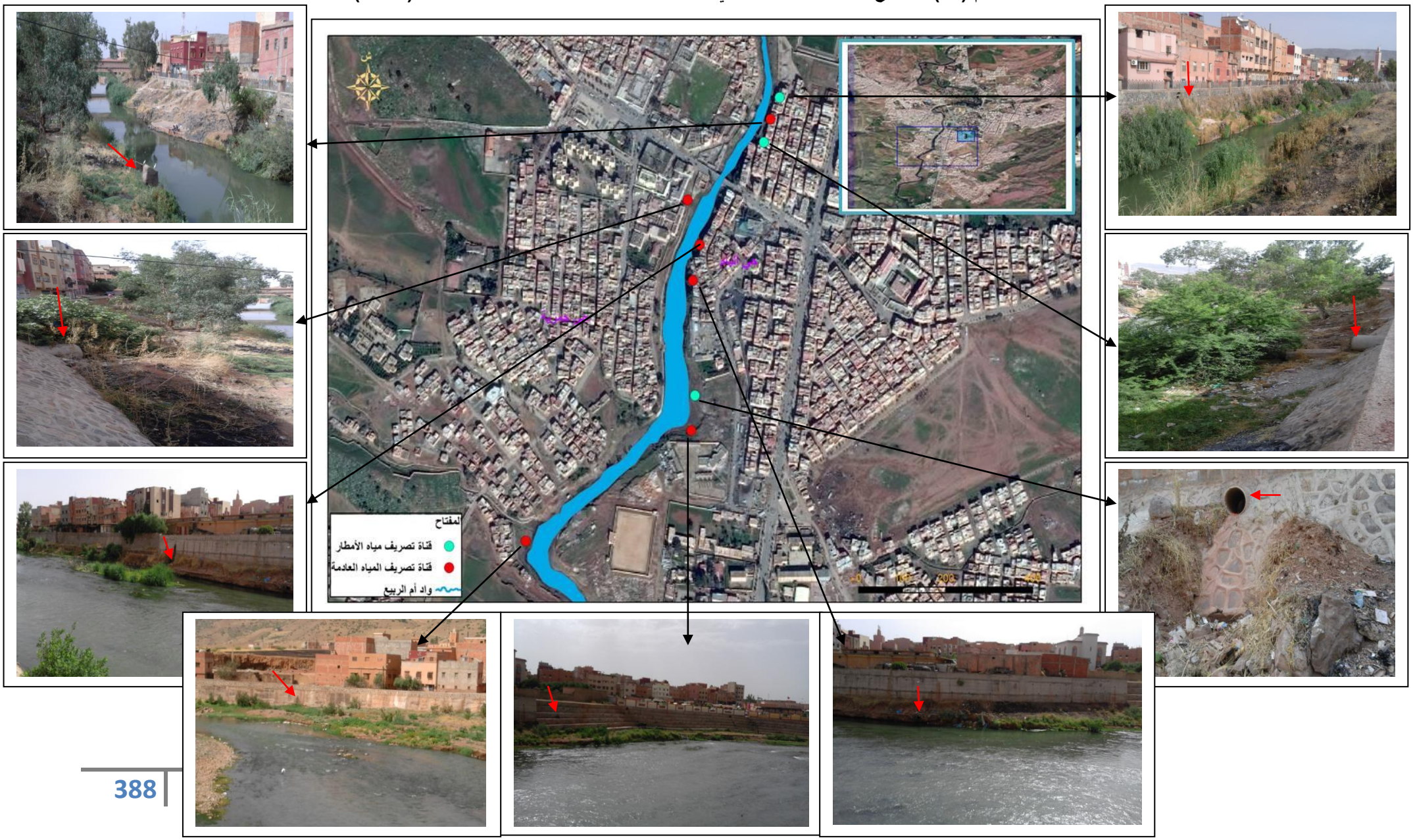
تبرز النتائج الممثلة بالخريطة رقم (54)، أن هذا الجزء من الواد خضع كله تقريبا لعملية تهيئة ضفافه، وذلك بهدف الحد من خطر الفيضانات النهرية المباشرة، إلا أنه ورغم كل ذلك لازال هذا الجزء وبالضبط حي البام وحي حمرية عرضة لخطر الفيضانات النهرية المباشرة وغير المباشرة، نتيجة إرتباطهما بواد أم الربيع سواءا عن طريق قنوات الصرف الصحي، أو قنوات تصريف مياه الأمطار.

لوحة صور رقم (100-103) : فيضان واد أم الربيع يوم 9 مارس 2010

المصدر : فاطمة الزهراء مرشيد 2012

تمثل الصور رقم (100-103)، مشاهد لفيضان سيلي لواد أم الربيع، بمدينة خنيفرة سنة 2010، والذي خلف خسائر مادية كبيرة، حيث أدى إلى غمر أزيد من 400 منزل بشكل مباشر وغير مباشر، عن طريق تجاوز المياه لحواجز التهيئة بكلا الضفتين، وبالتالي الغمر المباشر للأزقة والبنايات تحت أرضية، هذا بالإضافة إلى الغمر غير المباشر، الناتج عن إنسداد قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالحمولات الصلبة لهذا الفيضانات، كما تظهر ذلك الصور.

الخريطة رقم (54) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثالث (السافلة)



المحور الثاني : الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة قصبة تادلة

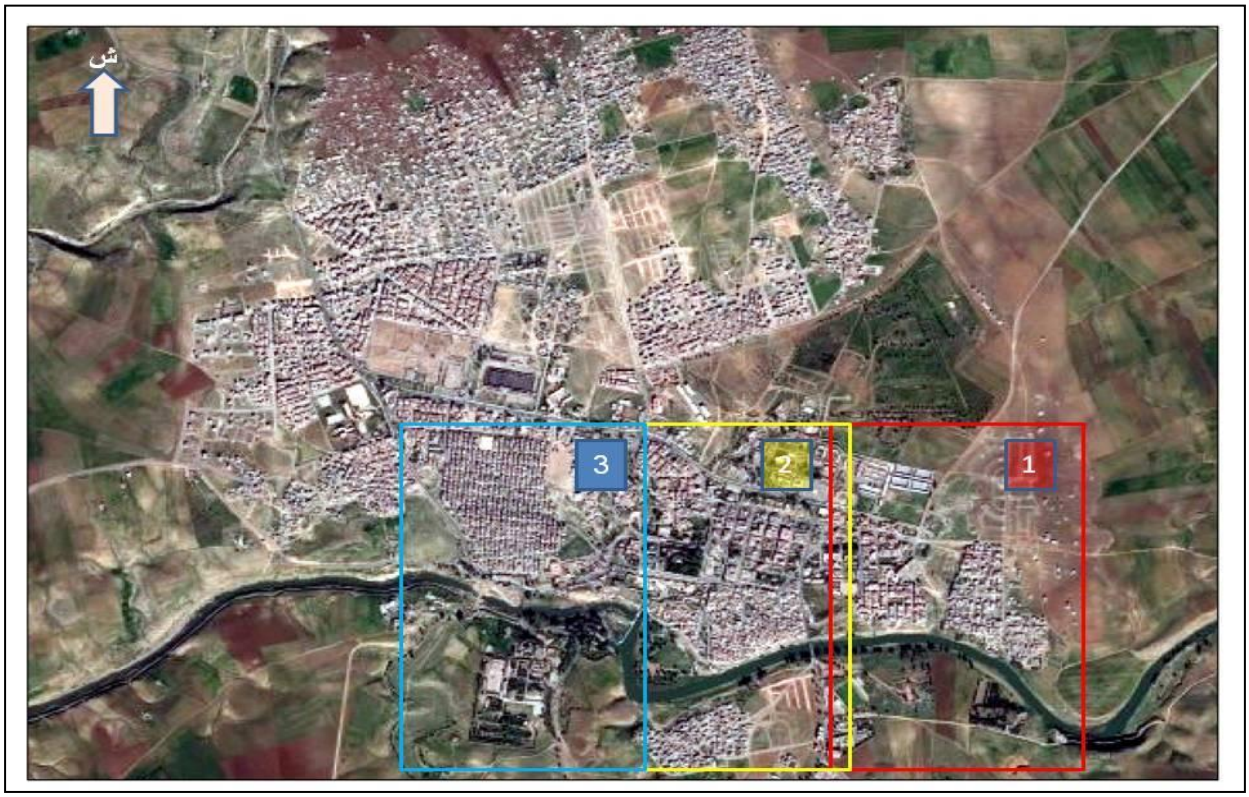
مدخل:

تعتبر مدينة قصبة تادلة، ثاني أهم المجالات الحضرية التي يخترقها واد أم الربيع من الشرق إلى الغرب، بالإضافة إلى مجموعة من الشعاب مثلها مثل مدينة خنيفرة. إلا أنها تعتبر من المدن السهلية المعرضة بشدة لخطر الفيضانات النهرية، نظرا لموقعها الجغرافي بسافلة الحوض الأعلى لأم الربيع، ولخصائصها الطبوغرافية والمناخية، بالإضافة إلى العامل البشري الذي يتجلى في الإستقرار والإمتداد العمراني على ضفاف الواد. وبالتالي فتضافر كل هذه العوامل، جعل مدينة قصبة تادلة من المدن المعرضة لخطر الفيضانات بمختلف أنواعها، سواء المباشرة الناتجة عن إرتفاع منسوب مياه واد أم الربيع إلى مستويات قياسية وخروجها من المجرى، أو غير المباشرة المرتبطة أيضا بقنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار من الشوارع والأزقة.

لهذا وقع الإختيار عليها بإعتبارها المدينة النموذج والأكثر تمثيلا لدراسة وتحليل هذا النوع من الفيضانات، لكن هذه المرة بسافلة الحوض الأعلى لأم الربيع.

1- تقسيم المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة قصبة تادلة :

لتدقيق الدراسة أكثر وحتى تتميز الخرائط بالوضوح، عملنا أيضا على تقسيم واد أم الربيع، الذي يقسم مدينة قصبة تادلة إلى قسمين، الجهة الشمالية التي ترتبط بالنواة الأولى للمدينة القديمة والجزء الجنوبي الأقل عمرانا نوعا ما، ومعه المجال الحضري للمدينة قصبة تادلة إلى ثلاث مجالات، تمثل العالية والوسط والسافلة، والشكل رقم (8) يمثل المجالات الثلاثة المدروسة :



الشكل رقم (8) : تقسيم واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة قصبة تادلة إلى ثلاث مجالات مختلفة

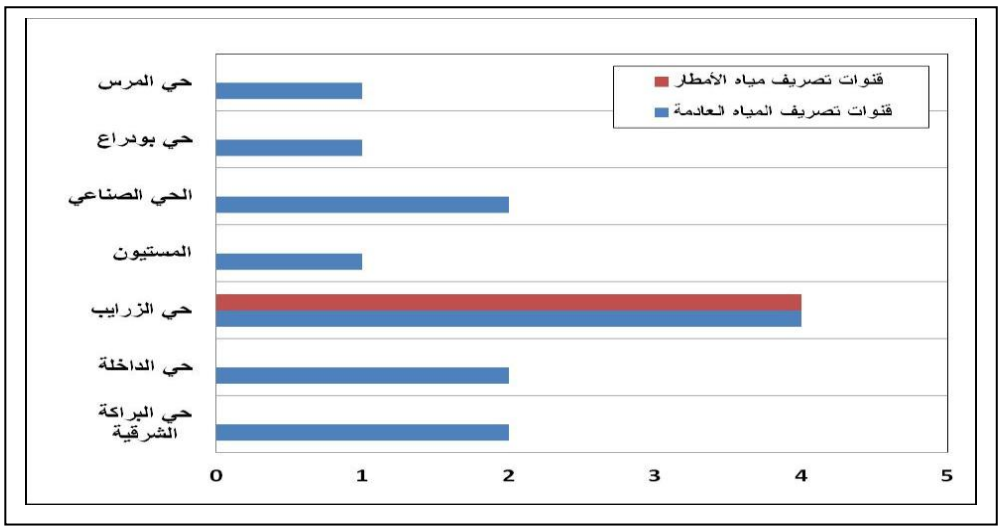
2- تشخيص وتحديد الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة قصبة تادلة :

لتحديد الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة قصبة تادلة، تم الإعتماد أيضا على العمل الميداني المبني على جرد وتحديد التوزيع المجالي لقنوات التصريف الخاصة بالمياه العادمة، وأيضا قنوات تصريف مياه الأمطار على طول واد أم الربيع، وفي حدود المجال الحضري لمدينة قصبة تادلة، وذلك بكلا الضفتين، والجدول رقم (81) والمبيان رقم (806) يمثلان عدد وطبيعة هذه القنوات حسب الأحياء :

الجدول رقم (81): جرد قنوات تصريف مياه الامطار والمياه العادمة بمدينة قصبة تادلة

عدد القنوات	طبيعة القناة	الحي	الضفة	X	Y
ق-1	تصريف المياه العادمة	حي البراكة الشرقية	الضفة اليمنى	323529	61590
ق-2	تصريف المياه العادمة	حي البراكة الشرقية	الضفة اليمنى	323529	61590
ق-3	تصريف المياه العادمة	حي الداخلة	الضفة اليمنى	323532	61528
ق-4	تصريف المياه العادمة	حي الداخلة	الضفة اليمنى	323532	61537
ق-5	تصريف المياه العادمة	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323531	61538
ق-6	تصريف المياه العادمة	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323531	61538
ق-7	تصريف المياه العادمة	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323530	61541
ق-8	تصريف مياه الأمطار	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323530	61541
ق-9	تصريف مياه الأمطار	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323529	61546
ق-10	تصريف مياه الأمطار	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323529	61546
ق-11	تصريف المياه العادمة	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323582	61550
ق-12	تصريف مياه الأمطار	حي الزرايب	الضفة اليمنى	323527	61550
ق-13	تصريف المياه العادمة	المستيون	الضفة اليمنى	323535	61620
ق-14	تصريف المياه العادمة	الحي الصناعي	الضفة اليمنى	323535	61620
ق-15	تصريف المياه العادمة	الحي الصناعي	الضفة اليمنى	323535	61620
ق-16	تصريف المياه العادمة	الحي الصناعي	الضفة اليمنى	323537	61607
ق-17	تصريف المياه العادمة	حي بودراع	الضفة اليمنى	323540	61629
ق-18	تصريف المياه العادمة	حي المرسى	الضفة اليسرى	323535	61620

تحدد مجموع الأحياء التي ترتبط شبكة الصرف الصحي بها، بواد أم الربيع في 7 أحياء، تضم أيضا 14 قناة مختلفة الحجم والصبيب، لتصريف المياه العادمة، تتمركز أغلبها بالضفة اليمنى، وذلك بمجموع 12 قناة، مقابل قناتين بالضفة اليسرى. هذا بالإضافة إلى 4 قنوات لتصريف مياه الأمطار من الشوارع والأزقة، والتي ترتبط بدورها بواد أم الربيع :



المبيان رقم (806): توزيع قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة قصبة تادلة

ولتحديد الأحياء التي من المحتمل أن تكون أكثر عرضة لهذا النوع من الفيضانات حسب موقعها وأيضا حسب درجة تركز هذه القنوات، سنعمل في المرحلة الموالية على دراسة وتحليل التوزيع المجالي لهذه القنوات على طول واد أم الربيع، وذلك حسب الأحياء وبالإعتماد على التقسيم المجالي السابق .

3- خرائط توزيع قنوات التصريف حسب الأحياء بمدينة قصبة تادلة :

لإعداد الخرائط الخاصة بالتوزيع المجالي لقنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار، تم التركيز كما سبقت الإشارة على العمل الميداني الذي تم عبر مرحلتين : المرحلة الأولى همت جرد كلي لجميع قنوات التصريف على طول واد أم الربيع من العالية إلى السافلة، بينما إرتكزنا في المرحلة الثانية على المقابلات الشفهية للساكنة المحلية المجاورة لواد أم الربيع. وسيتم في مايلي تقديم وتحليل الخرائط الممثلة لكل جزء على حدة وذلك على النحو التالي :

3-1- المجال الأول (العالية) :

يمثل المجال الأول، الجزء الأعلى من واد أم الربيع، إنطلاقا من دخوله المجال الحضري لمدينة قصبة تادلة والضبط من حي البراكة الشرقية إلى حدود القنطرة، والخريطة رقم (55) تمثل التوزيع المجالي لقنوات التصريف بنوعيها، حيث يتضح أن قنوات تصريف المياه العادمة تتركز فقط بالجهة الشمالية، أي بالضفة اليمنى لواد أم الربيع، التي تعرف تركز عمراني كبير، ممثل في حي البراكة الشرقية وحي الداخلة، التي لا تزال مرتبطة بشكل مباشر بواد أم الربيع.

يضم حي البراكة الشرقية قناتين مختلفتي الحجم والصبيب، لتصريف المياه العادمة قريبتين عند المخرج بشكل كبير من مستوى علو صبيب واد أم الربيع، كما هو موضح بالخريطة رقم (55). كما يضم هذا المجال قناتين أيضا لتصريف المياه العادمة مرتبطتين بحي الداخلة، واحدة منهما قريبة بدورها من مستوى علو الصبيب العادي لواد أم الربيع، وبالتالي تساهم بدورها في نشاط ظاهرة الفيضانات النهرية المنزلية غير المباشرة، حسب ما جاء على لسان الساكنة المحلية بهذا الحي، والثانية أقل إرتباطا وتأثيرا، نظرا لشدة الإنحدار وأيضا لعلو مخرجها عن مستوى صبيب واد أم الربيع، مع تسجيل بعض الحالات الإستثنائية، عندما يرتفع منسوب واد أم الربيع إلى مستويات عالية جدا.

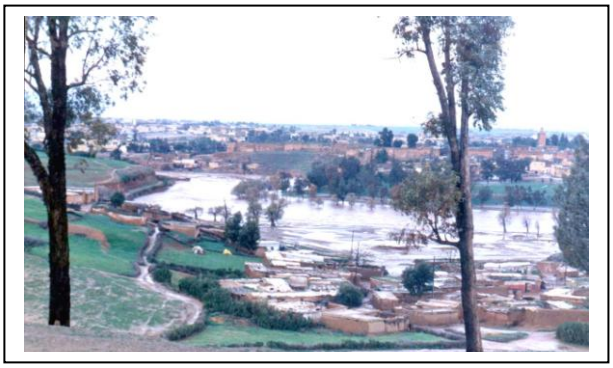
الخريطة رقم (55) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالمجال الأول (العالية)

تاريخ إلتقاط الصور : 2017\12\09

2-3- المجال الثاني (الوسط) :

يمثل هذا المجال، الجزء الأوسط من واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة قصبة تادلة، يمتد من القنطرة الفرنسية إلى حدود عالية سد قصبة تادلة، وهو الجزء الذي يعرف تركز كبير لمختلف قنوات التصريف سواء الخاصة بالمياه العادمة أو بتصريف مياه الأمطار، بإعتباره النواة الأولى للمدينة القديمة، والخريطة رقم (56) تمثل ذلك بشكل واضح.

يتبين من خلال الخريطة رقم (56)، أن حي الزرايب هو الذي يضم أكبر عدد من قنوات تصريف المياه العادمة، والتي تحدد مجموعها في 4 قنوات مختلفة الحجم والشكل والصبيب أيضا، كلها بالضفة اليمنى، حيث تعتبر مصدر الخطر نظرا لربطها المباشر ما بين حي الزرايب وواد أم الربيع. كما أكدت الساكنة المحلية بهذا الحي خاصة المنازل المشرفة على الواد، بأنها تعرضت وتتعرض بشكل كبير لخطر الفيضانات النهرية غير المباشرة، الناتجة إما عن صعود الماء عبر قنوات الصرف الصحي، أو عن إنسداد فوهات هذه القنوات، بفعل الحمولات الصلبة، وذلك كلما إرتفع منسوب مياه واد أم الربيع إلى مستويات عالية، والتي توافق غالبا الفترات المطيرة وأيضا في حالة تصادفها مع مخرجات سد أيت مسعود. هذا بالإضافة إلى أربع قنوات لتصريف مياه الأمطار، التي تتمركز بدورها بالضفة اليمنى لواد أم الربيع. أما بالنسبة لحي المرس الذي يوجد بالضفة اليسرى لواد أم الربيع، فيرتبط بالواد بواسطة قناة واحدة كبيرة الحجم، لتصريف المياه العادمة، ونفس الشيئ بالنسبة لحي المسيون، الذي يرتبط بدوره بواد أم الربيع بواسطة قناة واحدة، لكنها جاءت بمستوى مرتفع جدا ومعاكس للجريان وبالتالي لا يمكن للماء الصعود عبرها.



المصدر: جريدة ملفات تادلة https://milafattadla24.com

لوحة صور رقم (104-105) : نموذج لفيضانات مباشرة لواد أم الربيع بمدينة قصبة تادلة

أمام غياب صور توثق لهذا النوع من الفيضانات غير المباشرة، تم الإستعانة بالصور التي تمثل مشاهد لفيضانات مباشرة لواد أم الربيع، وذلك بحكم أن الفيضانات غير المباشرة تحدث غالبا بشكل متوازي مع النوع الأول، وذلك بفعل قوة وإرتفاع مستويات الماء. الأمر الذي يؤدي إلى إرتفاع الماء عبر قنوات التصريف، أو إنسدادها، وبالتالي تراكم المياه وصعودها لتغمر المنازل والأزقة.

الخريطة رقم (56) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثاني (الوسط)

تاريخ إلتقاط الصور : 2017\12\09

3-3- المجال الثالث (السافلة) :

يمتد هذا الجزء إنطلاقا من سافلة سد قصبة تادلة إلى حدود نهاية حي بودراع، يضم بدوره 4 قنوات لتصريف المياه العادمة، تتركز كلها بالضفة اليمنى، مع غياب تام لقنوات تصريف مياه الأمطار بهذا الجزء، والخريطة رقم (57) توضح ذلك بشكل دقيق.

يتبين من خلال الخريطة رقم (57)، التي تمثل التوزيع المجالي لقنوات تصريف المياه العادمة على طول الضفة اليمنى لواد أم الربيع، أن الحي الصناعي يضم لوحده ثلاث قنوات لتصريف المياه العادمة ذات صبيب عالي جدا كما هو موضح بالصور المرفقة بالخريطة، كما تتميز بفوهات كبيرة الحجم تسمح بصعود كميات كبيرة من الماء في الحالات القصوى.

أما بالنسبة لحي بودراع فيرتبط بدوره بواد أم الربيع بواسطة قناة واحدة لتصريف المياه العادمة، كبيرة الحجم هي الأخرى.

لوحة صور رقم (106-108) : إمتطاحات وفيضانات واد أم الربيع بسافلة سد قصبة تادلة

الخريطة رقم (57) : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثالث (السافلة)

تاريخ إلتقاط الصور : 2017\12\09

خلاصة الفصل الثاني عشر

نخلص من خلال هذا الفصل، الذي عملنا من خلاله على دراسة وتشخيص نوع ثاني من الفيضانات الحضرية المرتبطة بدورها بالأودية، والمتمثلة في الفيضانات النهرية المنزلية غير المباشرة (غير المرئية)، إلى أن هذه الأخيرة، تعتبر من الظواهر الهيدرولوجية الأكثر تهديدا وتأثيرا على المجالات الحضرية، التي يخترقها واد أم الربيع، والتي تتحدد بالمجال المدروس في مدينة خنيفرة بعالية الحوض ومدينة قصبة تادلة بالسافلة. حيث لازال كما سبقت الإشارة، جزء كبير من شبكة الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار مرتبطا بالمجرى، الأمر الذي يساهم في ظهور وتردد ظاهرة الفيضانات النهرية غير المباشرة، في الحالات المطيرة، وفي حالة العواصف الرعدية، المصحوبة بتساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، والتي ينتج عنها قوة الجريان وإرتفاع في مستويات علو الماء بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، إلى درجة تجاوزها فوهات قنوات التصريف، وبالتالي إنسداد هذه القنوات، في حالة كانت الإمتطاحات أو الفيضانات مصحوبة بحمولات صلبة، مما يؤدي إلى غمر الأزقة والمنازل خاصة التي تتوفر على الأقبية.

وفي هذه الحالة فالتهيئة التي همت ضفاف المجرى، سواء بمدينة خنيفرة أو قصبة تادلة، خاصة في ما يتعلق ببناء حواجز إسمنتية جديدة أو الزيادة في علو بعضها، يبقى غير كافي لأنه يساهم في الحد نوعا ما من الفيضانات المباشرة فقط، في الوقت الذي لا تزال فيه الساكنة المجاورة للمجرى تعاني في صمت من خطر الفيضانات غير المباشرة.

خاتمة القسم الخامس

يتأكد مما سبق مدى تأثير التدخل البشري، على السلوك الهيدرولوجي، حيث لمسنا ذلك بحوض درنة، الذي يعرف ترددا كبيرا لظاهرة الإمتطاحات اللحظية، إلا أن التدخل البشري الكبير بالمجرى الرئيسي لواد درنة، يعتبر عائقا في الكثير من الأحيان أمام تتبع تشكل وتطور موجات الإمتطاح، وبالتالي التنبؤ الدقيق بخطر حدوث الإمتطاحات، التي تؤدي في بعض الحالات إلى فيضانات بسافلة الحوض. كما تبين لنا أيضا مدى إختلاف وتعقد السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، مجاليا وزمنيا، من العالية إلى السافلة، الأمر الذي ينعكس سلبا على طبيعة وقوة الظواهر الهيدرولوجية القصوى التي يشهدها، وعلى رأسها ظاهرة الإمتطاحات والفيضانات خاصة بالمجالات الحضرية التي يخترقها، والتي تعتبر الأكثر تأثرا بالإنعكاسات الخطيرة لهذه الظواهر.

في الأخير فإن الوضع التي تعرفه مدينتي خنيفرة وقصبة تادلة، يدفعنا للتساؤل حول أليات التدخل والتدابير التي يجب إتخادها في إطار التهيئة المجالية للتخفيف أو للحد من تأثير خطر الفيضانات النهرية غير المباشرة، التي تعتبر من الظواهر الخفية الظهور والكثيرة التأثير.

خاتمة عامة

تعتبر دراسة الإمتطاحات، من أهم الدراسات الهيدرولوجية المعقدة، لأنها تتناول بالدراسة والتحليل إحدى أهم الظواهر الهيدرولوجية التي تحدث قبل الفيضانات.

فعلى مستوى مجال الدراسة، فقد تناول هذا العمل بالدراسة والتحليل إشكالية الظواهر الهيدرولوجية القصوى، وبالضبط ظاهرة الإمتطاحات، وظاهرة الفيضانات النهرية غير المرئية (غير المباشرة)، وذلك بالحوض الأعلى لأم الربيع. حيث تعزى هذه الظواهر من الناحية الطبيعية، إلى تضافر مجموعة من العوامل، التي تؤثر على السلوك الهيدرولوجي للحوض، والتي تتجلى في طبيعة الخصائص الطبوغرافية، التي تجمع مابين الجبل والهضبة والسهل، وقوة الإنحدارات وأهمية الإرتفاعات، التي تحدد أعلاها في 2410م، هذا بالإضافة إلى تنوع الخصائص الجيولوجية مابين العالية والوسط والسافلة، وما بين الضفة اليمنى واليسرى، مع الإشارة إلى أهمية الأنظمة الهيدرولوجية الكارستية، التي تساهم في ديمومة صبيب واد أم الربيع. إلا أن إنفتاح الغطاء النباتي وتدهوره يحول دون ذلك، حيث يساهم في تسريع وثيرة الجريان السطحي، خاصة بالموازاة مع أهمية وقوة تركز التساقطات المطرية زمنيا ومجاليا.

كما لا يمكننا أن نستثني العوامل البشرية من هذه المعادلة، وذلك في إطار علاقة التأثير والتأثر، من خلال التدخل البشري القوي بالحوض، سواءا من خلال الإستغلال المفرط وغير العقلاني للموارد المائية والغطاء النباتي، أو بإقامة منشآت وحواجز لا تراعي خصوصية السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وروافده الفرعية، وبالتالي فتضافر وتداخل كل هذه العوامل، سيسهم في نشاط مختلف الظواهر الهيدرولوجية القصوى بالحوض. لذا فتناولنا لإشكالية الإمتطاحات بالدراسة والتحليل، يتجلى في كون الإمتطاحات هي بمثابة المعاينة التي يجريها الطبيب لتشخيص الداء، وهي الدراسة التي يقوم بها الهيدرولوجي للتنبؤ بالفيضانات، وبالتالي فهي مرحلة إستيباقية لتفادي الخطر قبل وقوعه.

لقد إعتمدنا في مقاربة هذه الإشكالية، منهجية جغرافية بمحركين هيدرولوجي وإحصائي، ونقدم فيما يلي أهم النتائج المحصل عليها :

سجلنا من خلال دراسة وتحديد الخصائص المناخية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)، بالإعتماد على المعطيات المناخية التي توفرها 6 محطات مرجعية، على كافة المستويات (السنوية، الشهرية، اليومية،...)، أن هذا الأخير يتلقى تساقطات مطرية مهمة، تختلف في توزيعها على المستوى الزمني والمجالي، إلا أن عالية الحوض تبقى المزود الأول، بتسجيلها لقيم سنوية مهمة جدا، تحدد أعلاها في 1454 ملم وأدناها في 263 ملم. وبالتالي هذه الأهمية في التساقطات المطرية، بالإضافة إلى التساقطات الثلجية، ستقابلها وفرة في الموارد المائية.

أما على المستوى الهيدرولوجي، فقد مكنتنا هذه الدراسة من الإطلاع على طبيعة السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، ولأهم الروافد الفرعية المغذية له، والتي على رأسها واد سرو الذي يزوده بقيم صبيب سنوي مهمة جدا بمعدل 7.92 م^3\ث بمحطة شاشا نملح، وحوض درنة ب 4.99 م^3\ث بمحطة مولاي بوزكري،

وأخيرا حوض واومنة ب 1.08 م^3\ث بمحطة تاغزوت، هذا دون إغفال التغذية الموسمية لمجموعة من الروافد غير المقاسة. كما تبين لنا من خلال هذه الدراسة أن الحوض الأعلى لأم الربيع، يتميز بنظام هيدرولوجي مطري ثلجي ذو تأثير كارستي وبشري. أما نتائج الدراسة اليومية للصبيب، فأكدت على أن القيم العليا للصبيب اليومي السنوي المسجل بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، تجاوزت 400 م^3\ث أكثر من مرة، بلغ أعلاها 1390 م^3\ث بمحطة تادلة سنة 1963، و1080 م^3\ث بمحطة دشر الواد خلال نفس السنة ونفس الشهر. بينما تحددت أعلى القيم اليومية خلال الفترة المشتركة بين جميع المحطات في 834 م^3\ث بمحطة مشرع الضحك بسافلة الحوض. ويمكن تفسير أهمية هذه القيم بطبيعة وأهمية القيم المسجلة بالروافد الرئيسية المغذية للمجرى، والتي بلغ أعلاها على التوالي 573 م^3\ث بحوض سرو، و107 م^3\ث بحوض واومنة، و178 م^3\ث بحوض درنة الذي يغذي السافلة. الشئ الذي يؤكد على أن الظواهر الهيدرولوجية القصوى، التي يعرفها الحوض، يمكن أن ترتبط أساسا بالصبيب اليومي، وربما اللحظي، حيث كلما دققنا الدراسة أكثر في تحليل الصبيب كلما تبين لنا شدة تعقيد السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع، في إطار علاقته دائما بالتغايرية المناخية والتدخلات البشرية، هذا دون إغفال الدور المهم الذي تلعبه مجموعة من العيون ذات الأصل الكارستي في التغذية، وبالتالي ديمومة الصبيب، من أهمها عيون أم الربيع.

وهذا ما توصلنا إليه من خلال تشخيص وفهم السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع، في إطار علاقته بالظواهر الهيدرولوجية القصوى من جهة، والمتمثلة في الإمتطاحات ، والتهيئة الهيدرولوجية من جهة أخرى، وذلك عبر ثلاث مراحل :

المرحلة الأولى (1934-2000)، وهي الفترة التي سبقت عملية التهيئة الهيدرولوجية، والتي إعتمدنا فيها على الترددات 1\10 و 1\20و 1\75و 1\100، خلصنا إلى أن الإمتطاحات التي سجلها واد أم الربيع بهذه الفترة تميزت بتباين وإختلاف زماني ومجالي على طول واد أم الربيع من محطة لأخرى من العالية إلى السافلة. كما تميزت بالتعقد سواء على مستوى الشكل، أو الفصول، أو ذروة الصبيب، أو المدة الزمنية المستغرقة. وبما أن الإمتطاحات المعقدة تتميز في الغالب بصعوبة تغيرها، فهذا الأمر قد يطرح إشكالية الفيض وبالتالي الخطر، خاصة وأن صبيب الذروة يصل في بعض الأحيان إلى قيم عليا كبيرة جدا تؤدي إلى تواجد كمية كبيرة من الماء داخل المجرى الرئيسي. وبالتالي فأمام هذا التعقد جاءت مرحلة التهيئة الهيدرولوجية (السدود) التي همت عالية الحوض إنطلاقا من سنة 2001، وقد كان السؤال الذي طرح نفسه وبقوة خلال هذه المرحلة، هو إلى أي حد ساهمت التهيئة الهيدرولوجية (السدود) في تغير السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لواد أم الربيع ؟

تبين من خلال النتائج المحصل عليها أن الإتجاه الخطي لمعدل الملء بالسدود المدروسة في تزايد وذلك خلال 15 سنة المدة الزمنية المدروسة، حيث أن معدل الملء السنوي لسد "أحمد الحنصالي" قد سجل قيم مهمة تجاوزت المعدل العام للملء المحدد في 482 م م^3\ث ،وذلك خلال 7 سنوات بلغ أعلاها 644.25 م^3\ث سنة 2010. أما سد " آيت مسعود" فقد تجاوز معدل الملء السنوي، المعدل العام بشكل ضعيف وذلك خلال نفس السنوات. كما تم تسجيل إرتفاع معدل الملء أيضا خلال فترة المياه الدنيا، وبالتالي تظهر أهمية النظام الكارستي بعالية الحوض،

والذي يساهم في تغذية واد أم الربيع بإستمرار، بالإضافة إلى نشاط ظاهرة العواصف الرعدية خلال هذه الفترة من السنة.

كما أظهرت نتائج الميزانية المائية لسد "أحمد الحنصالي"، أنه سجل خلال المدة الزمنية المدروسة 5 سنوات سالبة تحدد مجموعها في 521.6 م م^3\ث، منها 205.64- م^3\ث سنة 2017 وحدها حيث عرفت نزولا حادا في المخزون المائي بالسد. أما سد "آيت مسعود" فقد تجاوزت السنوات السالبة عدد السنوات الموجبة بسنتين، وقد بلغ مجموع السنوات السالبة 599.68 م م^3\ث، ويمكن تفسير ذلك بحجم الموارد المائية التي يتم تحويلها من السد لغسل ونقل الفوسفاط من مدينة خريبكة.

وللتأكد من درجة تأثير التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي للمجرى الرئيسي لأم الربيع، عملنا في المرحلة الثالثة على تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة بواد أم الربيع، بعد مرحلة التهيئة الهيدرولوجية (2001-2015)، لكن هذه المرة بالإعتماد على أعلى صبيب ذروة يومي على المستوى السنوي (QMJA) لكل محطة هيدرومترية، تغاط وقصبة تادلة ومشرع الضحك، كما تم أيضا الإعتماد على معطيات المخرجات اليومية للسدود المنجزة على واد أم الربيع، لتحديد طبيعة العلاقة بينهما وبالتالي فهم وتحديد ميكانيزمات السلوك الإصطناعي. وقد خلصنا من خلال هذا الفصل أن أغلب الإمتطاحات اليومية قد سجلت خلال فترة المياه العليا التي ترتبط في الغالب بوفرة الموارد المائية وإزدواجية التغذية، مع بعض الحالات الإستثنائية التي سجلت بفترة المياه الدنيا التي توافق غالبا نشاط ظاهرة العواصف الرعدية. لكن رغم أهمية القيم العليا لصبيب الذروة لهذه الإمتطاحات، إلا أن الملاحظ هو أنها تبقى منخفضة مقارنة بقيم صبيب الذروة المسجلة بنفس المحطات بفترة قبل التهيئة الهيدرولوجية (1934-2000). كما تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن أغلب الإمتطاحات اليومية الأنتروبيكية المسجلة طيلة الفترة الممتدة من 2001 إلى 2015 تميزت بشكل مركب، وبالتالي يمكن تفسير ذلك كما سبقت الإشارة بوفرة الموارد المائية وأيضا تأثير السدود على السلوك الهيدرولوجي، الذي أصبح يعرف تداخل مابين التزويد الطبيعي المباشر من خلال التساقطات المطرية، ذوبان الثلوج ، والتزويد الإصطناعي الناتج عن المخرجات اليومية للسدود.

ولتدقيق الدراسة أكثر، وتحديد أهمية الموارد المائية التي يتلقاها المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، عملنا أيضا على دراسة وتحليل وتحديد أنواع الإمتطاحات المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة وغير المقاسة وفيما يلي أهم النتائج المحصل عليها :

همت المرحلة الأولى دراسة وتحليل وتصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية، المسجلة بخمسة أحواض فرعية مقاسة ومجهزة بالمحطات الهيدرومترية خلال السلسلة الإحصائية (1975-2015)، والتي تبين لنا من خلالها مدى أهمية قيم الصبيب اللحظي المسجل بهذه الأحواض، إلى جانب التباين والإختلاف المجالي والزماني في التوزيع داخل الحوض الواحد ومن حوض لآخر، وبالتالي فهم وتحديد طبيعة أدائها الهيدرولوجي، وبالتالي تصنيف هذه

الأحواض حسب أهمية مواردها المائية، التي تغذي بها المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وحسب درجة تأثيرها وتأثرها بالظواهر الهيدرولوجية القصوى.

لكن هذه الإستنتاجات تبقى غير كافية، ما دامت هذه الدراسة إقتصرت فقط على أحواض الضفة اليسرى، دائمة الجريان والمجهزة بمحطات هيدرومترية. لهذا ركزنا في الفصل العاشر على دراسة وتتبع 11 حوضا فرعيا موسميا، غير مجهزة وغير مقاسة، موزعة بين 6 أحواض بالضفة اليمنى و 5 أحواض بالضفة اليسرى، والتي تم إختيارها وفق معايير معينة كما سبقت الإشارة. وذلك بتجهيز أربعة أحواض، بتثبيت سلم قياس لتتبع مستويات علو الماء، وقياس الصبيب لمدة ثلاث سنوات (2016-2018). بينما تمت دراسة الأحواض السبعة الأخرى، من خلال تتبع أثار علو الماء داخل القناطر. وقد تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن هذه الأحواض تستقبل بدروها موارد مائية مهمة، كما تسجل قيم عليا للصبيب، مع تباين وإختلاف في التوزيع أيضا من حوض لأخر، ومن ضفة لأخرى، حيث تأكد لنا وبالملموس أن أحواض الضفة اليمنى تسجل قيم صبيب مهمة جدا، وبالتالي تعرف نشاط وتردد ظاهرة الإمتطاحات الفجائية بشكل كبير، مقارنة بالضفة اليسرى. لهذا فهذه الأحواض الموسمية الصغرى في مساحتها، كبيرة من حيث أهمية مواردها، حيث يمكن أن تكون المزود والمغذي كما يمكن أن تكون مصدر الخطر، وبالتالي يجب تهيئتها وتتبعها أيضا، من أجل فهم ميكانيزمات السلوك الهيدرولوجي العام، للحوض الأعلى لأم الربيع.

وللوقوف على الأهمية الهيدرولوجية للموارد المائية لكل هذه الاحواض الفرعية، سواءا المقاسة أو غير المقاسة، تم العمل في القسم الموالي على دراسة وتتبع تطور وإنتشار موجات الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، والإمتطاحات اللحظية وبواد درنة. وأيضا دراسة وتحليل ظاهرة الفيضانات النهرية المنزلية غير المباشرة ما بين المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجالات الحضرية التي يخترقها، وفيما يلي أهم النتائج المحصل عليها :

توصلنا من خلال دراسة وتتبع إنتشار الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع واللحظية بواد درنة، إلى ما يلي :

على مستوى المجرى الرئيسي لواد أم الربيع : تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها أن إنتشار الإمتطاحات اليومية مابين محطة دشر الواد وقصبة تادلة، خلال السلسلة الإحصائية (1954-1979)، كان سريعا نوعا ما. كما أن إنتقال موجات الإمتطاح مابين العالية والسافلة، كان واضحا حيث بلغت جميعها درجة الذروة بنفس اليوم.

- بالنسبة للفترة الممتدة من (1975-2000)، والتي ضمت ثلاث محطات هيدرومترية، فقد تبين أن هناك إختلاف وتباين مجالي وزمني في إنتشار موجات الإمتطاحات اليومية، وذلك من محطة لأخرى على طول المجرى، من العالية إلى السافلة، حيث تراوحت في الغالب بين يوم و9 أيام، بإستثناء 7 إمتطاحات عرفت إنتقال سريع لموجات الإمتطاح، حيث بلغت جميعها درجة الذروة في نفس اليوم لكن بفارق مهم في قيم صبيب الذروة، الذي بلغ 583 م3\ث كأعلى فارق بين محطة تغاط التي توجد بالعالية ومحطة قصبة تادلة بالسافلة، و3 م3\ث كأدنى فارق بينهما.

على مستوى واد درنة : تبين لنا من خلال النتائج المحصل عليها، أن أغلب الإمتطاحات اللحظية، التي تحققت بها خاصية الإنتشار الطبيعي دون تأثير التدخل البشري، تميزت بالسرعة في إنتقال موجات الإمتطاح مابين العالية والسافلة، مع الأخذ بعين الإعتبار المسافة بين المحطتين والتي تحددت في (30.17 كلم). وقد ترواحت مدة الإنتشار بين 30 دقيقة كأقصر مدة زمنية، حيث توافق 1 كلم في الدقيقة، و9 ساعات كأطول مدة زمنية، بسرعة 3.35 كلم في الساعة.

كما إتضح تأثير التدخل البشري بالمجرى وإنعكاسه على السلوك الهيدرولوجي لواد درنة، حيث سجلنا 19 إمتطاحا لحظيا، تميزت كلها بعدم التجانس في الإنتشار مابين المحطتين، حيث سجلت أعلى قيم الذروة بالعالية.

لكن على العموم فدراسة وتتبع إنتشار موجات الإمتطاحات، سيمكننا من التنبؤ بظهور الفيضانات بالسافلة، وذلك بحساب المدة الزمنية المرجعية التي تستغرقها الإمتطاحات ما بين محطة وأخرى من العالية نحو السافلة.

بينما تبين لنا من خلال دراسة وتشخيص نوع ثاني من الفيضانات الحضرية المرتبطة بدورها بالأودية، والمتمثلة في الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية (غير المباشرة)، إلى أن هذه الأخيرة، تعتبر من الظواهر الهيدرولوجية الأكثر تهديدا وتأثيرا على المجالات الحضرية، التي يخترقها واد أم الربيع، والتي تتحدد بالمجال المدروس في مدينة خنيفرة بعالية الحوض ومدينة قصبة تادلة بالسافلة. حيث لازال كما سبقت الإشارة، جزء كبير من شبكة الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار مرتبطا بالمجرى، الأمر الذي يساهم في ظهور وتردد ظاهرة الفيضانات النهرية غير المباشرة، في الحالات المطيرة، وفي حالة العواصف الرعدية، المصحوبة بتساقطات مطرية قوية ومركزة في الزمان والمكان، والتي ينتج عنها قوة الجريان وإرتفاع في مستويات علو الماء بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع، إلى درجة تجاوزها فوهات قنوات التصريف، وبالتالي صعودها عبر هذه القنوات، أو المساهمة في إنسداد هذه القنوات، في حالة كانت الإمتطاحات أو الفيضانات مصحوبة بحمولات صلبة، مما يؤدي إلى غمر الأزقة والمنازل خاصة التي تتوفر على الأقبية.

وفي هذه الحالة فالتهيئة التي همت ضفاف المجرى، سواء بمدينة خنيفرة أو قصبة تادلة، خاصة في ما يتعلق ببناء حواجز إسمنتية جديدة أو الزيادة في علو بعضها، يبقى غير كافي لأنه يساهم في الحد نوعا ما من الفيضانات المباشرة فقط، في الوقت الذي لا تزال فيه الساكنة المجاورة للمجرى تعاني في صمت من خطر الفيضانات غير المباشرة.

وبهذا يمكننا القول أن نشاط الظواهر الهيدرولوجية القصوى بالحوض الأعلى لأم الربيع، يحدث نتيجة تضافر وتداخل العوامل الطبيعية من جهة والتدخل البشري من جهة ثانية. وفي هذا الصدد نقدم مجموعة من التوصيات، يمكن أن تساهم في التنبؤ بفترات ظهور وتردد الإمتطاحات، وبالتالي تفادي خطر الفيضانات بالمجالات المهددة بالحوض الأعلى لأم الربيع، وذلك على النحو التالي :

* يجب إعادة النظر في المفاهيم والدراسات، بحيث لايجب إعطاء الأولوية للفيضانات لأنها نتيجة، مقابل التركيز على دراسة الإمتطاحات بإعتبارها السبب والمحرك الرئيسي للفيضانات. وهذا ما تعتمده الدول

المتقدمة في دراسة ومعالجة إشكالية الفيضانات، حيث يتسنى لهم من خلال فهم سلوكات وميكانيزمات إشتغال الإمتطاحات، تحديد خصائص الفيضانات، وبالتالي التفكير في سبل مواجهتها والحد منها. وهذا يختلف تماما مع نظرة دول العالم الثالث إلى مشكل الفيضانات، حيث لازالت لحد الأن تسعى في برامجها التنموية ومشاريع التهيئة إلى دراسة نتائج حدوث الفيضانات على الإنسان والمجال، بدل البحث في الأسباب والعوامل التي تؤدي إلى تسريع ظهور ونشاط هذه الظاهرة.

* ضرورة تهيئة وتجهيز الأحواض الفرعية الموسمية أيضا، بالوسائل الضرورية لتتبع مستويات علو الماء وقياس الصبيب، وبالتالي الفهم الدقيق للأداء الهيدرولوجي لهذه الأودية.
* يجب مراعاة معطى أن يضم كل حوض نهري محطتين هيدرومتريتين على الأقل، واحدة بالعالية والثانية بالسافلة، من أجل التنسيق الدائم والمستمر بينهما، وبالتالي الإنذار المبكر بالخطر.
* تهيئة المجرى الرئيسي لواد أم الربيع بالمجالات الحضرية التي يخترقها، لايجب أن يقتصر فقط على الزيادة في علو الحواجز بالضفاف، بل يجب عزل تام لشبكات تصريف المياه العادمة وقنوات تصريف مياه الأمطار عن المجرى الرئيسي لواد أم الربيع، وإغلاق القنوات التي توقف الإشتغال بها، لتفادي خطر الفيضانات غير المباشرة.
* نشر ثقافة المخاطر الهيدرولوجية والوعي بفترات ترددها، وبالتالي لايجب إغفال ذلك في عمليات التهيئة والإستقرار السكاني بضفاف الأودية.
* توعية الساكنة المحلية، وتحسيسها بخطورة تدخلها العشوائي واللامسؤول بالمجال، ودرجة إنعكاس ذلك عليها.
* اعتماد وتفعيل المقاربة التشاركية مع مختلف الجهات المحلية، والتي من شأنها أن تسهم في تحملهم المسؤولية والمشاركة في التخطيط وإقتراح الوسائل والطرق التي من شأنها التخفيف والحد من نشاط وتردد هذه الظواهر الهيدرولوجية الإستثنائية.

لائحة البيبليوغرافيا :

أنفلوس محمد و قاسم حمادي(1998) :" الأحواض النهرية بالمغرب وإشكالية التهيئة والتعمير بحوض أم الربيع" أعمال الملتقى السابع للجيومرفلوجيين المغاربة، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية سلسلة الندوات رقم 15 ص 135.

أبو العز عبد الفتاح (2008): " قضايا المنهج في العلوم الإنسانية المعاصرة ". الطبعة الأولى ،مطبعة النجاح الجديدة – الدار البيضاء 224 ص.

الامانة العامة للحكومة (2009): " قانون رقم 10.95 المتعلق بالماء".المطبعة الرسمية الرباط 47 ص.

الامانة العامة للحكومة (2016) : " قانون رقم 36.15 المتعلق بالماء ". ج ر رقم 6494، ص 6305.

الخالقي يحيى (2002): "الأنظمة الهيدرولوجية الكارستية للهضاب الجنوبية الغربية للأطلس المتوسط: دراسة هيدرولوجية وهيدروكيماوية (عين اللوح- الحمام - أجدير وعيون أم الربيع)". جامعة القاضي عياض ،كلية الآداب والعلوم الإنسانية بني ملال. بحث لنيل دكتوراه الدولة 221 ص.

الخالقي يحي وحافظ عبد اللطيف (2002): "الموارد المائية الكارستية بهضبة أجدير- الأطلس المتوسط". أشغال اللقاء الجيومرفلوجي العاشر في موضوع "حوض نهر أم الربيع والتنمية المستدامة"، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، أيام 11 و 12 مارس 2002، ص: 16-24.

الحافظ إدريس (2005): "نشأة وتدبير الأخطار الهيدرولوجية داخل المدارات الحضرية :حالة وجدة وبركان والسعيدية (المغرب الشرقي)". أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافية ،جامعة سيدي محمد بنعبد الله كلية الآداب والعلوم الإنسانية فاس سايس 315 ص.

بنيحيى محمد (2005): " قانون الماء ". منشورات المجلة المغربية للإدارة المحلية والتنمية سلسلة نصوص ووثائق ،الطبعة الاولى مطبعة المعارف الجديدة الرباط 683 ص.

بلفقيه محمد والجامعي فضل الله عبد اللطيف (1983): " المعجم الفرنسي- العربي (المصطلحات الجغرافية)"، مطبعة الجديدة، الطبعة الثانية، الدار البيضاء، 233 ص.

توفيق عبد العزيز (2001): " قانون الماء". سلسلة النصوص التشريعية المغربية ،الطبعة الأولى دار النجاح الدار البيضاء 86 ص.

حافظ عبد اللطيف (1990): " دراسة جيومورفولوجية لمنطقة الحاجب "، بحث لنيل دبلوم الدراسات العليا.

رشيدة نافع (1998): "الأحواض النهرية بالمغرب وإشكالية التهيئة". أعمال الملتقى السابع للجيومورفلوجيين المغاربة جامعة الحسن الثاني - المحمدية منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية سلسلة الندوات رقم 15،ص7- 213.

شاكر ميلود (2007): "الأخطار الهيدرولوجية على السطح والمدارات الحضرية بالمغرب". شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط 12 ص.

علي فالح وجمال شعوان (2011): " نظم المعلوماتية الجغرافية والاستشعار عن بعد مبادئ وتطبيقات". جامعة محمد بن عبد الله ،كلية الآداب والعلوم الإنسانية فاس سايس، 198 ص.

قجاج عبد الرحيم وكرطيط عبد الغني (2010): " الأخطار الطبيعية بالمدار الجغرافي لتازة وهوامشها النشأة ،الانعكاسات ،والتهيئة الحضرية". مختبر الدراسات الجيوبيئية والتهيئة ،كلية الآداب والعلوم الإنسانية فاس سايس ،جامعة سيدي محمد بن عبد الله من ص 1 - 13.

لحلو نادية (2013) : " دراسة هيدرولوجية لحوض أسيف غزاف : تحديد وتصنيف أنواع الإمتطاحات الفيضية (معالجة إحصائية) " . بحث لنيل شهادة الماستر، جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بني ملال،292 ص.

لحلو نادية والغاشي محمد و الخالقي يحي (2015) : " الإمتطاحات بالأحواض الجبلية المغربية: حالة حوض أسيف غزاف بالأطلس الكبير الأوسط (جهة بني ملال- خنيفرة، المغرب) "، مجلة الدراسات التطبيقية في علوم الأرض والجغرافية والتهيئة، جيومغرب رقم 10 – ص 15-30.

لحلو نادية ،الغاشي محمد، الخالقي يحي (2017) : « التهيئة الهيدرولوجية بعالية حوض أم الربيع: بين تدبير مخاطر الفيضانات والتنمية الإقتصادية جهة بني ملال- خنيفرة)» المجلة الدولية للبيئة والتغيرات المناخية، العدد 5، رقم 1.

لحلو نادية ،الغاشي محمد، الخالقي يحي (2018) : « تأثير التغيرات المناخية على النظام الهيدرولوجي بحوض أسيف غزاف بالأطلس الكبير الأوسط (جهة بني ملال – خنيفرة)» . أشغال ندوة الماء والمناخ والمجتمع « (CES'2015) من تدبير الموارد إلى تدبير الأنساق المائية »، ISBN : 978-9920-36-097-5, ISSN : 2458-6919.

لحلو نادية والغاشي محمد و الخالقي يحي (2019) : " الهيدرولوجيا القصوى في الأودية غير المقاسة: من التجهيز الهيدرومتري والتتبع إلى قياس الصبيب وإستخلاص وتحديد الإمتطاحات السيلية – حالة حوض خنيس (حوض أم الربيع، المغرب)" ، أشغال الندوة الدولية، المناخ والماء والمجتمع (CES'19)، بني ملال-المغرب، ردمك رقم 3-368-39-9920-978، الصفحة 54-59.

لحلو نادية والغاشي محمد والخالقي يحي (2019) : « حوض كيكات (حوض أم الربيع، المغرب) والإمتطاحات السيلية: التتبع، القياس، الإستخلاص والتحليل» .أعمال المؤتمر الدولي العلوم الإنسانية والإجتماعية قضايا معاصرة التكامل أساس المعرفة، برلين (ألمانيا) الطبعة الأولى، الجزء 6، VR.3373.6348.B

لحلو نادية والغاشي محمد و الخالقي يحي (2019) : " الإمتطاحات المرجعية بحوض درنة (أم الربيع – المغرب): التحديد والإستخلاص والتصنيف (1970-2015) "، المجلة الدولية للبيئة وتغير المناخ العالمي، المجلد 7، العدد 1.

والغازي عبد العزيز (2017) : " تأثير مخاطر الفيضانات على دير أطلس بني ملال : الأليات وإشكالية التهيئة المجالية (من أولاد امبارك – فم أودي إلى فم العنصر). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة السلطان مولاي سليمان، كلية الاداب والعلوم الإنسانية، بني ملال، 334 ص.

وزا علي (2001) : " وقع العوامل الطبيعية في هيدرولوجية أم الربيع "، الملتقى التاسع للأيام المورفولوجية، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 3 ص 141-160.

وحمد لحسن (2004): " منطقة عالية الحوض الأعلى لواد أم الربيع (الأطلس المتوسط الأوسط): الحركية الطبيعية وإشكالية التنمية المستدامة "، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة محمد الخامس، كلية الاداب والعلوم الإنسانية، الرباط.

وزارة الفلاحة والصيد البحري (2014): " الفلاحة المغربية بالأرقام "، قطاع الفلاحة، ص 17.

وكالة الحوض المائي لأم الربيع (2012): " مشروع المخطط التوجيهي للتهيئة المندمجة للموارد المائية لحوض أم الربيع والأحواض الساحلية الأطلسية.

Bibliographie :

ABHS (2009) : « Etudes de mise en place d'un dispositif de prévision et d'alerte aux crues pour la ville de Fès » .Rapport d'activité 82p.

Agoumi. A, Debbagh. A (2006): « Ressources en eau et bassin versant du Maroc: 50 ans de développement (1955 -2005) », rapport thématique 62p. www.rdh50.ma.

Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia, (2010) : « Etude de délimitation des zones inondables dans les provinces de Khénifra et Midelt », 35 p.

Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia, (2002) : « Atlas des zones inondables d'Oum Er Rbia, centre Khénifra » , 6 p.

Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia Béni –Mellal (2002) : « Etude de protection contre les inondations, Diagnostique de la situation actuelle », 46 p.

Agence du Bassin Hydraulique de l'Oum Er Rbia Béni –Mellal (2003) : « Etude de protection contre les inondations, Provinces de Béni Mellal, Khénifra, Khouribga et Azilal ».

Akdim. B (2003) : « Crues et sécheresses au Maroc : mécanismes, impact environnemental, adaptations et conséquences socio-économiques ». Revue de géographie du Maroc N° 21 P111-116.

Akdim. B, Laaoune. M, Taous. A, Obda. K, (2003) : « Risques hydrologiques dans la région de Taza (Maroc) : Genèse, conséquences et problèmes d'Aménagement ». Geomaghreb, n°1.p. 47-60.

Anctil. F et al (2012): « Hydrologie: cheminements de l'eau », Presses inter Polytechnique, 2ème édition, 391 p.

Annie. R (2012) : « Généralisation de l'approche d'ensemble à la prévision hydrologique dans les bassins versants non jaugés », thèse de doctorat, l'institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, ParisTech, France, 315 p.

Atallah. M, Hazzab. A, Korichi. K, Hafiane. M (2010) : « Simulation of the flood waves propagation by the finite elements method: case study of the Wadi Mekka in Algeria». International Net-Work Environment Management Conflicts, pp 44-51. (http://www.igetecon.org/revista)

Audinet. M (1995) : « Hydrométrie appliquée aux cours d'eau ». Eyrolles, 453 p.

Bahouayila. B (2016) : « Statistique descriptive ». DEUG, cong-Brazzaville. Hal id: cel-01317598. (http://hal.archives-ouvertes.fr)

Baptista. M (1990) : « Contribution à l'étude de la propagation de crues en hydrologie », thèse de doctorat, hydrologie, hydraulique fluviale et souterraine. Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forets, Groupement d'Antony, 306 p.

Ballais. J.P, Bonté. P, Masson. M, Garry. G, Ben Kehia. H, Eyraud. C, et Ghram. A (2004) : « L'évolution du risque d'inondation par les cours d'eau méditerranéens français : le rôle de l'accumulation dans le lit majeur ». BAGF-Géographies, n° 1, p.64-74.

Beaudet. G (1969) : « Le Plateau central marocain et ses bordures : étude géomorphologique », Rabat.

Bissour. R, (2019) : « Ressources en eau de l'oued El Abid, amont barrage de Bin El OUidane et agriculture irriguée : Caractérisation, quantification et valorisation. Cas du périmètre irrigué de Béni Moussa (région Béni Mellal Khénifra). Thèse de doctorat, FLSH, Béni Mellal, 328p.

Bissour. R, El Khalki. Y (2018) : « Fluctuations pluviométriques et leurs impacts sur le régime hydrologique du bassin versant de l'oued El Abid en amont du barrage de Bin El Ouidane (Haut Atlas Central) ». Actes du colloque international, Climat, Eau et Société, 2015, de la gestion des ressources à la gestion des systèmes aquatiques, FLSH, Béni Mellal, pp :13-26.

Bonnard. J-Y (2009) : « Typologie des crues des cours d'eau du versant de l'Oise », CDDP de l'Oise p 1- 9.

Bouchaou. L (1988): « Hydrogéologie du bassin des sources karstiques du complexe calcaire haut-atlasien du dir de Béni Mellal(Maroc) ». Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, Faculté des Sciences et des Techniques, Besançon.

Bravard. J-P (1998) : « Le temps et l'espace dans les systèmes fluviaux, deux dimensions spécifique de l'approche géomorphologique » .U. F. R de Géographie, Université de Paris-Sorbonne, n° 599, 1998, pp. 3-15.

Bravard. J–P et Petit. F (1997) : « Les cours d'eau dynamiques du système fluvial. Armand Colin Masson, Paris .222p.

Brigode. P, Andréassion. V, Bourgin. F, Lobligeois. F (2014) : « Reconstitution ponctuelle de chroniques hydrologiques incomplètes ou manquantes par modèle pluie-débit », Irstea-UR HBAN – Antony, 25 p.

Brochard. F, Monfort. M (2008) : « Evaluation des débits caractéristiques sur les bassins versants non jaugés en Guyane. Applications dans les études réglementaires. Rapport préliminaire, Direction régionale de l'environnement de Guyane, Cayenne, 76 p.

Chartier M-M. (1960) : « Initiation à l'étude des crues ». In: L'information géographique. Volume 24 n°2, pp. 56-60.

Chocat. B (1997) : « Le rôle possible de l'urbanisation dans l'aggravation du risque d'inondation: l'exemple de l'Yseron à Lyon », In: Revue de géographie de Lyon. Vol. 72 n°4, pp. 273-280.

Crouser. P, Corbette. S, Seegrist. D-W. (1966): « Methods of measuring and analyzing rainfall Interception by grass ». International Association of Scientific Hydrology, Bulletin, 11:2, pp. 110-120 .

Dacharry M. (1997) : « Dictionnaire français d'hydrologie », (http://www.cig.ensmp.fr)

Diconne. M.A (2003) : « Les jaugeages des débits des cours d'eau au moulinet hydrométrique par la méthode d'intégration », SHF, 10 p.(http://www.shf-lhb.org)

Dubreuil. P (1974): « Initiation à l'analyse hydrographique, MASSON & Cie et O.R.S.T.O.M, Paris, 216 p.

El Ghachi. M, (2020) : « la crue de Mars/Avril 2001 dans le bassin de la Seille : dynamique d'un hydrosystéme anthropisé (lorraine, France) ».Revue de la Faculté des lettres, Beni Mellal, n° 18, pp 109-128. ISSN/2458-6919.

El Ghachi. M, (2019) : « De la crue à l'inondation dans un bassin Anthropisé : le cas de la seille (lorraine, France) ». Revue de la Faculté des lettres, Beni Mellal, n° 17, pp 121-139.

El Ghachi. M, (2016) : « Genèse, Typologie et conséquence des crues de la seille (lorraine, France) ». Revue de Géographie du Maroc, volume 31, Numéro 1.

El Ghachi. M, Corbonnois. J, (2004) : «Evolution du lit de la Seille sous l'influence des actions anthropiques (Lorraine, Bassin de La Moselle) » Actes du colloque de l'université de Metz. Revue Mosella tome XXIX-N°3-4-2004.

El Ghachi. M (2007) : « La seille: un système fluvial anthropisé (lorraine, France) » Tome 1. Thèse du 3eme cycle, Université Paul Verlaine de METZ, France .344p.

El Ghachi. M (2008) : « La caractérisation de l'impact des interventions humaines sur les cours d'eau : cas de la Seille (France) » . Mosella, tome 30, n° 1- 4.

El Ghachi. M, Aafir. M, et Bouberria . A (2011): « Analyse des tendances pluviométriques dans la ville de Taza, dans un contexte de variabilité climatique ». Publication des actes du colloque, pp. 1-15.

El Ghachi. M, Morchid F.Z. (2015) : « Analyse des tendances pluviométriques dans la ville de Khénifra dans un contexte de variabilité climatique ». Journal of Materials and Environmental Science. Volume 6, N 11, 2015. 3346-335. ISSN : 2028-2508.

El Khalki. Y (1990) : « Etude hydro-géomorphologique du haut-Sebou: Synclinal de Skoura et de ses bordures (Moyen atlas Maroc) », Tome I Thèse nationale, Université D'Aix-Marseille II.478p.

El Khalki. Y, Hafid. A, (1999) : « Contribution à l'étude hydrologique de quelques sources karstiques du Moyen Atlas : Aïn Timadrine-Ouamender ». Actes du coll. « Eaux et Sociétés dans les montagnes du Maroc et des pays voisins », Mosella, T. XXV, n° 3-4, p : 153-164, Metz, Parution octobre 2001.

El khalki. Y, Benyoussef. A (2005): « Crue et inondation de l'oued el Handak: Genèse, Impact, et Propositions d'aménagement (Atlas de Beni Mellal) ». Revue n°XXXII, pp.47-61.

El Khalki Y, Taibi AN, Benyoussef A, El hannani M, Hafid A, Mayoussi M, Zmou A, Ragala R, Geroyanis H (2007) : « La gestion des crues et inondations dans la région Tadla-Azilal (Maroc) : cas de Beni Mellal. Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007.

Volte. E, Claude Varnier. J, Pecoraro. J (2007) : « Débordements des réseaux d'assainissement de la communauté urbaine de Lyon ». Novtech, session 1.2 .Direction de L'Eau de Grand Lyon, F-69003 Lyon, France, 08 p.

Ezzayani. A, (2011) : « Des pluies torrentielles s'abattent sur la capitale des Zayanes : Une femme tuée et 141 maisons inondées à Khénifra », Article publié dans Libération le 26 - 08 – 2011. (http://www.libe.ma/_a21148.html?print=1).

François. D, Gille. E, el Zumstein. F (1993) : « Analyse des séries chronologiques et applications aux données hydroclimatiques » In l'Eau, la Terre et les Hommes, hommage à R. Frécault, Presse Université de Nancy, pp. 137-146.

Faleh. A, Sadiki. A (2011) : « Système d'information Géographique et Analyse : Cours et travaux pratiques » .Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 150p.

Gille. E (2010) : « Spatialisation et modélisation des caractères de l'écoulement: une approche géographique de l'hydrologie ». Dossier pour l'habilitation à diriger des recherches. Université Paris 7, 90 p.

Gouvreur. G (1978): « Essai sur l'évolution morphologique de Haut Atlas calcaire – Maroc » . Thèse de doctorat d'état, université Louis pasteur, Strasbourg 391p.

Ghanem .M (2002): « Contribution à une typologie topo-climatique en montagne méditerranéenne application au haut bassin versant de l'oued lakhdar : cas de la vallée des Ait Bou Guemmez (Haut Atlas central, Maroc) ».Revue de Géographie du Maroc N°1-2 vol 25.pp 61- 84.

Hayat. S, Haidi. S (2001) : « Typologie des crues et érosion mécanique dans un bassin versant de zone semi-aride : Bassin versant de I'inaouene, Maroc ». Revue N°12; 3 pp 187-193.

Jacque. O (1998) : « Le réseau d'assainissement parisien en période de crue ». La houille Blanche/N° 1, 03p. (http://www.shf-ihb.org.

Jaccon. G (1986) : « Manuel d'hydrométrie, Tome V-Tracé de la courbe de tarage et calcul des débits ». Edition de l'ORSTOM, 406 p.

Labrere. J (2010) : « Corrélation et régression linéaire simple ». UE4 : biostatistiques chapitre 8, Université Joseph Fourier de Grenoble 1- 58p.

Laborde. J.P (2000): « Eléments d'hydrologie de surface. Tome 2 : critique et analyse statistique des données hydrologiques ». Ecole .Nat .Sup .de Géol .Appli/Nat .polytech de lorraine, 95p.

Lasri. M (2015): « Les inondations menaçants l'agglomération de Fès : De l'étude hydrologique et du risque à la cartographie des dangers d'inondation ». Thèse de doctorat, Universités Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, 265p.

Lahlou. N, EL Ghachi. M, EL Khalki. Y(2018) : « Quelques aspects de la propagation des crues de références dans le bassin de Derna: Cas de la crue d'hiver de 1987 (Bassin d'Oum Er-Rbia, Maroc) ». Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement, ISSN :1737-6688,Volume 3-Numéro 1-Avril 2018.

Lahlou. N, EL Ghachi. M, EL Khalki. Y (2019) : « Hydrological extremes in ungauged basins :Creation of rating curve and extraction of torrential floods (2016-2018) Case of the watershed of Oued Kheniss (Oum Er-Rbia Basin, Morocco) ». International Journal of Environnement & Water ISSN 2052- 3408, Vol 8, Issue 1, 2019.

Lepoutre. B (1966): le causse moyen atlasique, avec la collaboration de Martin. J Chamayou. J, les cahiers de la recherche agronomiques № 24/1967, Congres de pédologie méditerranéenne, Madrid, p 207-226.

Loup. J (1960) : « L'Oum Er Rbia : contribution à l'étude hydrologique d'un fleuve Marocain ». Série Géologie et Géographie physique N° 9 Rabat.

Martin. J (1981) : « Le Moyen Atlas Central : étude géomorphologique ». Thèse d'état, Paris Vll. Edition du Service Géologique du Maroc, n° 258 Rabat, 447 p

Massoni. C, Missante. G (1967) : « La plaine du Tadla ». C.R.A, N°24, INRA, Rabat.

Menad. W (2012) : « Risques de crue et de ruissellement superficiel en métropole méditerranéenne : cas de la partie Ouest du grand Alger ». Géographie, Université Paris-Diderot-Paris vii, France, 331 p.

Meylan. P, Favre. C, Musy. A, (2008) : Hydrologie fréquentielle: Une science prédictive. Presses polytechniques et universitaires romandes. 174 p.

Mjejra. M (2015) : « Étude de l'évapotranspiration dans le bassin versant de l'Oued Mejerda (en Tunisie): apport de la télédétection satellitaire et des Systèmes d'Information Géographique ». l'université européenne de Bretagne université rennes 2 Thèse de Doctorat de 3ème cycle. 311 p.

Ministère de lEnergie, des Mines de l'Eau et de l'Environnement, Département de l'Eau (2005). (www.water.gov.ma)

Ministère de l'agriculture (1978): Etude des crues de la seille. Servie régional de l'aménagement de l'eau de lorraine entralisateur du bassin Rhin-Meuse.

Morchid. F.Z (2012) : « Les risques des inondations dans la ville de Khénifra : Analyse statistique et approche cartographique ». Master, Géo-Environnement, Paysages et Risques, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 244 p.

Moniod. F (1972): « Etude hydrologique de l'Oum Er- Rbia (Maroc) » Bureau central hydrologique, Paris.

Mouhdi. A. (1993) : « contribution à l'étude pluvio-hydrologique du bassin-versant de l'oued Melloulou (Maroc oriental) ». Université des sciences et technologies de Lille U.F.R. de géographie et d'aménagement spatial. Thèse de doctorat de 3ème cycle. 251 p.

Obda K. (2004) : « Indigences extrêmes des écoulements des oueds méditerranéens : cas des oueds Nekor au Rif et du Haut Sebou au Moyen Atlas ». Thèse de Doctorat d'Etat, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès, Maroc 422p.

Payrastre. O (2005) : Faisabilité et utilité du recueil de données historiques pour l'étude des crues extrêmes de petits cours d'eau : étude de cas de quatre bassins versants affluents de l'Aude. Thèse de doctorat, Sciences et Techniques de l'Environnement, Ecole Nationale des Ponts et Chausses, 392 p.

Provitolo. D (2007): Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain: une nouvelle démarche géographique, Armand Colin/Annales de géographie, 1 n° 653, 114 p.

Qadem. A (2015) : Quantification, modélisation et gestion de la ressources en eau dans le bassin versant du Haut Sebou (Maroc), thèse de doctorat de l'université Sidi Mohamed Ben Abdallah et l'Université de lorraine, Géographie, 360 p.

Relley. J.P (1978) : « Notice explicative de la carte géologique 1/100000 d'Afourer (Haut, Atlas Central) ». Serv. Géol. Notes et mémoires, N° 247 bis.

Réménieras. G (1986): L'hydrologie de l'ingénieur, Collection de la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France, 2ème Édition Eyrolles, Paris, 462 p.

Reynard. E, Werren. G, LASRI. M, Obda. K et El Khalki. Y, (2013) : « Cartes des phénomènes d'inondation de deux bassins versants marocains: problèmes méthodologiques ». Mémoire de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, n° 25, pp 71-81.

Roche M. (1963) : Hydrologie de surface, Gauthier-Villars éditeur. Paris, 431p.

Roche M. (1986) : Dictionnaire français d'hydrologie de surface (http://www.cig.ensmp.fr).

Royaume du Maroc, Ministère de l'Énergie, des Mines de l'Aux et de l'environnement, Département de l'Aux, Les inondation au Maroc (http://www.water.gov.ma).

Saidi et al (2003) : Rôle du milieu physique dans l'amplification des crues en milieu montagnard, exemple de la crue du 17 août 1995 dans la vallée de l'Ourika (Haut-Atlas, Maroc), pp 69-81.

Salomon. J.N(1997): L'homme face aux crues et aux inondations, Presse Universitaires de Bordeaux-Université Michel de Montaigne-Brdeaux3, 136 p.

Sallak. B (2019) : « Les risques hydrologiques d'inondations et la problématique d'aménagement des territoires de piémont : Cas du dir de Taghzirt à Zaouit Echiekh, (Province de Béni Mellal, Maroc). Thèse de doctorat, FLSH, Béni Mellal, 323p.

Serhir. N (1999): Hydrologie de l'ingénieur. Ecole Hassania des Travaux Publics Département Hydraulique.233p.

Serbout. R (2001) : Le Bassin versant de l'oued Oum Er Rabia en amont de Dechra El Oued (Moyen Atlas) Contribution à l'étude des phénomènes hydro-climatiques. Thèse du 3eme cycle, Université de Nice – Sophia Antipolis.303p.

Termier H. (1936). Etudes géologiques sur le Maroc central et le moyen-Atlas septentrional. Notes Mém. Serv. Min. Géol. Maroc, Rabat, n° 33, t. 2, pp. 743-1082, fig.48-63.

Taous. A (2005): Géomorphodynamique fluviale, processus morpho-sédimentaires, ajustements spatio-temporels, paléo-environnements et mutations récentes des espaces fluviaux.Publication de la FLSH .Sais-Fés ,Série N° 11, 415p.

Thornthwaite. C.W, Mather. J.R. (1957): « Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance ». Drexel Institute of Technology. Laboratory of Climatology. Publications in Climatology 10(3), 311 pp.

Verset. Y (1988): « Mémoire explicative de la carte géologique 1/100000 de Kasba-Tadla ». Edition, S.G.M, N° 340, p :48-53, Rabat.

Werren. G (2013): Maps to fight against floods- Adaptation of the Swiss hazard assessment and mapping methodology to a Moroccan site: Beni Mellal, Thèse de doctorat, l'Université de Lausanne, 226p.

Sites web :

http://www.globalclimatemonitor.org/
https://hydrologie.org
http://www.larousse.fr
http://www.risques-meteo.ac-versailles.fr/Amenagement-et-utilisation-de-l
http://www.ird.fr/
http://members.geosciences.ensmp.fr
http://www.water.gov.ma/
www.shf.asso.fr
http://www.shf-lhb.org
http://earthexplorer.usgs.gov
https://milafattadla24.com

فهرس

الخرائط 417
المبيانات 419
الجداول 425
الصور 428
الخطاطات 429
الأشكال 430

لائحة الخرائط

التقديم العام

الخريطة رقم 1 : توزيع المواقع المعرضة للفيضانات بحوض أم الربيع 8
الخريطة رقم 2-4 : توطين مجال الدراسة على مستوى حوض أم الربيع وعلى المستوى الوطني 13

القسم الأول

الخريطة رقم 5 : الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وأحواضه الفرعية 25
الخريطة رقم 6 : جيولوجية الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....30
الخريطة رقم 7 : الخصائص الطبوغرافية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 33
الخريطة رقم 8 : توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وبالأحواض الفرعية.....37
الخريطة رقم 9 : توزيع الإنحدارات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وبالأحواض الفرعية.....42
الخريطة رقم 10 : توزيع الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع (1984).....44
الخريطة رقم 11: توزيع الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع (1985).....45
الخريطة رقم 12 : التوابث الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع وأحواضه الفرعية 52
الخريطة رقم 13 : الشبكة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....55
الخريطة رقم 14 : رتب الشبكة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) حسب طريقة سترايلر.....59
الخريطة رقم 15 : توطين مجال الدراسة على المستوى الجهوي 64
الخريطة رقم 16 : التوزيع المجالي للتجمعات السكانية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....66

القسم الثاني

الخريطة رقم 17 : توطين المحطات المطرية المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية.....78
الخريطة رقم 18 : التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) بطريقة تيسان....105
الخريطة رقم 19 : التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Inverse distance...109
الخريطة رقم 20 : التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Krigeage 110
الخريطة رقم 21-32: التوزيع المجالي للتساقطات المطرية الشهرية العليا بالحوض الأعلى لأم الربيع.....111

القسم الثالث

الخريطة رقم 33 : التوزيع المجالي والزمني للسدود بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....191

القسم الرابع

الخريطة رقم 34 : الأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....290
الخريطة رقم 35 : الأحواض الفرعية الأربعة غير المقاسة 292
الخريطة رقم 36 : حوض " واد خنيس " 293
الخريطة رقم 37 : حوض " واد كيكات " 293
الخريطة رقم 38 : حوض " واد بوزعبل " 294
الخريطة رقم 39 : حوض " واد زمكيل " 294
الخريطة رقم 40 : الأحواض الفرعية السبعة المدروسة 321
الخريطة رقم 41 : موقع القناطر بالأحواض السبعة المدروسة 325

الخريطة رقم 42 : حوض " أقا أوزريف " 326
الخريطة رقم 43 : حوض " تاقبالت " 326
الخريطة رقم 44 : حوض " تاخزريت " 326
الخريطة رقم 45 : حوض " بومرسيد " 327
الخريطة رقم 46 : حوض " أسيف زاكور " 327
الخريطة رقم 47 : حوض " إيقور " 327
الخريطة رقم 48 : حوض " إيبوها " 327

القسم الخامس

الخريطة رقم 49 : توطين المحطات المعتمدة في دراسة إنتشار الإمتطاحات المرجعية بالمجرى الرئيسي لأم الربيع ودرنة...341
الخريطة رقم 50 : موقع المحطات الهيدرومترية بحوض درنة 359
الخريطة رقم 51 : المجالات الحضرية المدروسة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....379
الخريطة رقم 52 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الأول (العالية)خنيفرة.....384
الخريطة رقم 53 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثاني (الوسط) خنيفرة.....386
الخريطة رقم 54 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثالث (السافلة) خنيفرة.....388
الخريطة رقم 55 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الأول (العالية) تادلة.....393
الخريطة رقم 56 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثاني (الوسط) تادلة.....395
الخريطة رقم 57 : توزيع قنوات الصرف الصحي وقنوات تصريف مياه الأمطار بالجزء الثالث (العالية) تادلة.....397

لائحة المبيانات

القسم الأول

المبيان رقم 1 : توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 34
المبيان رقم 2 : المنحنى الهيبسومتري للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....34
المبيان رقم 3 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض شبوكة عند محطة لهري 35
المبيان رقم 4 : المنحنى الهيبسومتري لحوض شبوكة عند محطة لهري 35
المبيان رقم 5 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض سرو عند محطة شاشا نملح 35
المبيان رقم 6 : المنحنى الهيبسومتري لحوض سرو 35
المبيان رقم 7 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض واومنة عند محطة تاغزوت 35
المبيان رقم 8 : المنحنى الهيبسومتري لحوض واومنة 35
المبيان رقم 9 : توزيع الفئات الإرتفاعية بحوض درنة عند محطة مولاي بوزكري 35
المبيان رقم 10 : المنحنى الهيبسومتري لحوض درنة 35
المبيان رقم 11 : المقطع الطولي للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وللأحواض الثانوية 61
المبيان رقم 12 : تطور ساكنة الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) ما بين إحصاء 1994 و 2014.....65

القسم الثاني

المبيان رقم 13-16 : نماذج تطبيق عملية الترابط Corrélation بين المحطات المناخية (1971-2016).....89
المبيان رقم 17-18 : الترابط بالمعدل السنوي للتساقطات المطرية لمحطتي مشرع الضحك وتاكزيرت 91
المبيان رقم 19 : المؤشرات السنوية التراكمية ل VR بالمحطات المدروسة 93
المبيان رقم 20 : موقع محطات قياس التساقطات المطرية حسب عامل الإرتفاع 95
المبيان رقم 21-25 : توزيع التساقطات المطرية السنوية بالمحطات التي تفوق 600 م 96
المبيان رقم 26-30 : توزيع التساقطات المطرية السنوية بالمحطات التي تقل عن 600 م 97
المبيان رقم 31-36 : مقارنة التساقطات المطرية المستخلصة بطريقة Thiessen بالحوض الأعلى لأم الربيع.....107
المبيان رقم 37-39 : التوزيع السنوي للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016).....113
المبيان رقم 40-45 : الإنحراف عن المعدل السنوي لمحطات التساقطات المطرية المرجعية (1934-2016).....114
المبيان رقم 46-51 : مجانسة معطيات التساقطات المطرية بالمحطات العشرة بطريقة CUSUM 117
المبيان رقم 52-54 : توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا للمحطات المرجعية (1934-2016).....118
المبيان رقم 55-60 : توزيع ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية 121
المبيان رقم 61-66 : توزيع التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية (1934-2016).....122
المبيان رقم 67-69 : معدل التساقطات المطرية الشهرية بالمحطات المرجعية (1934-2016).....124
المبيان رقم 70-75 : معامل تغير التساقطات المطرية الشهرية (CV) بالمحطات المرجعية المدروسة (1934-2016).....126
المبيان رقم 76-78 : توزيع التساقطات المطرية الشهرية العليا بالمحطات المرجعية 127
المبيان رقم 79-81 : توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا السنوية بالمحطات المرجعية (1971-2016).....128
المبيان رقم 82-84 : توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا الشهرية بالمحطات المرجعية 130
المبيان رقم 85-89 : عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى الشهري بالمحطات المرجعية (1971-2016).....132
المبيان رقم 90-94 : توزيع التساقطات المطرية اليومية العليا بالمحطات المرجعية (1971-2016).....134
المبيان رقم 95 : معدل درجة الحرارة السنوية بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي (1986-2016).....136
المبيان رقم 96 : المعدل الشهري لدرجات الحرارة بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016).....137
المبيان رقم 97-98 : درجات الحرارة العليا والدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016).....138

المبيان رقم 99 : المعدل السنوي للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط حسب Bac colorado 139
المبيان رقم 100 : المعدل الشهري للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط حسب Bac colorado..... 140
المبيان رقم 101-102 : التغيرات الشهرية للبخر- النتح المحتمل ودرجات الحرارة بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط 142
المبيان رقم 103 : الحصيلة المائية بحوض أم الربيع عالية تغاط (1986-2016)..... 144
المبيان رقم 104 : الحصيلة المائية بحوض أم الربيع (عالية مشرع الضحك) (1986-2016)..... 144
المبيان رقم 105 : تغايرية معدلات الصبيب السنوي بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع 148
المبيان رقم 106 : تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض سرو (1975-2014)..... 148
المبيان رقم 107 : تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض أمنكوس (1976-2014)..... 148
المبيان رقم 108 : تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض واومنة (1975-2014)..... 149
المبيان رقم 109 : تغايرية معدلات الصبيب السنوي بحوض درنة (1971-2014)..... 149
المبيان رقم 110 : توزيع القيم العليا للصبيب السنوي بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع..... 150
المبيان رقم 111 : توزيع القيم العليا بحوض سرو (1975-2014)..... 150
المبيان رقم 112 : توزيع القيم العليا بحوض أمنكوس (1976-2014)..... 150
المبيان رقم 113 : توزيع القيم العليا بحوض واومنة (1975-2014)..... 150
المبيان رقم 114 : توزيع القيم العليا بحوض درنة (1971-2014)..... 150
المبيان رقم 115-124 : توزيع ترددات القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 152
المبيان رقم 125 : معدل الصبيب النهري بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع..... 154
المبيان رقم 126 : معدل الصبيب النهري بحوض سرو (1975-2014)..... 154
المبيان رقم 127 : معدل الصبيب النهري بحوض أمنكوس (1976-2014)..... 154
المبيان رقم 128 : معدل الصبيب النهري بحوض واومنة (1975-2014)..... 154
المبيان رقم 129 : معدل الصبيب النهري بحوض درنة (1971-2014)..... 154
المبيان رقم 130 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تامشاشات (1976-2014)..... 156
المبيان رقم 131 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تغاط (1975-2014)..... 156
المبيان رقم 132 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة دشر الواد (1954-1997)..... 156
المبيان رقم 133 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة قصبة تادلة (1937-2014)..... 156
المبيان رقم 134 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة مشرع الضحك (1971-2014)..... 156
المبيان رقم 135 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة لهري (1971-2014)..... 156
المبيان رقم 136 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة شاشا نملح (1975-2014)..... 157
المبيان رقم 137 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تاغزوت (1976-2014)..... 157
المبيان رقم 138 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة تاكزيرت (1971-2014)..... 157
المبيان رقم 139 : معامل الصبيب الشهري (CMD) بمحطة مولاي بوزكري (1971-2014)..... 157
المبيان رقم 140 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تامشاشات (1976-2014)..... 159
المبيان رقم 141 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تغاط (1976-2014)..... 159
المبيان رقم 142 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة دشر الواد (1954-1997)..... 159
المبيان رقم 143 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة قصبة تادلة (1937-2014)..... 159
المبيان رقم 144 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة مشرع الضحك (1971-2014)..... 159
المبيان رقم 145 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة لهري (1975-2014)..... 159
المبيان رقم 146 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة شاشا نملح (1975-2014)..... 160
المبيان رقم 147 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تاغزوت (1975-2014)..... 160
المبيان رقم 148 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة تاكزيرت (1971-1997)..... 160
المبيان رقم 149 : الصبيب اليومي المرتب (DJC) بمحطة مولاي بوزكري (1971-2014)..... 160

المبيان رقم 150 : أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع 162
المبيان رقم 151 : أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض سرو (1975-2014)..... 162
المبيان رقم 152 : أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض أمنكوس (1976-2014)..... 162
المبيان رقم 153 : أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض واومنة (1975-2014)..... 162
المبيان رقم 154 : أعلى صبيب يومي على المستوى السنوي بحوض درنة (1971-2014)..... 162
المبيان رقم 155 : أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع..... 163
المبيان رقم 156 : أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض سرو (1975-2014)..... 164
المبيان رقم 157 : أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض أمنكوس (1976-2014)..... 164
المبيان رقم 158 : أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض واومنة (1975-2014)..... 164
المبيان رقم 159 : أعلى صبيب يومي على المستوى الشهري بحوض درنة (1971-2014)..... 164
المبيان رقم 160-169 : توزيع ترددات أعلى صبيب يومي سنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع حسب قانون Ln Normale 166

القسم الثالث

المبيان رقم 170-172 : توزيع القيم العليا للصبيب حسب الترددات وحسب العتبات 174
المبيان رقم 173-175 : إمتطاحات واد أم الربيع حسب تردد القيم القصوى للصبيب اليومي (1934-2000)..... 175
المبيان رقم 176-179 : الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب قيم التردد من 10 سنوات إلى 100 سنة..... 176
المبيان رقم 180 : تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب صبيب الذروة بالنسبة لكل تردد 177
المبيان رقم 181-184 : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة تغاط (1975-2000)..... 178
المبيان رقم 185-188 : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة دشر الواد (1954-1997)..... 179
المبيان رقم 189-192 : أهم الإمتطاحات المسجلة بمحطة قصبة تادلة (1934-2000)..... 180
المبيان رقم 193-196 : تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا..... 181
المبيان رقم 197-202 : نموذج لتصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب شكل منحنى الإمتطاح 182
المبيان رقم 203-206 : تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب مدة الصعود والنزول بالأيام..... 184
المبيان رقم 207-210 : التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية لسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"... 196
المبيان رقم 211 : توزيع القيم العليا لحجم الواردات المائية بسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 197
المبيان رقم 212-214 : ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 198
المبيان رقم 215-217 : توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"... 199
المبيان رقم 218-221 : التوزيع الشهري لمعدلات الواردات المائية لسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة". 201
المبيان رقم 222-224 : التغيرات اليومية لحجم الواردات المائية لسدود " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة". 202
المبيان رقم 225-226 : معدل الملء السنوي لسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" 203
المبيان رقم 227-228 : تغير معدل الملء الشهري بسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" 204
المبيان رقم 229-230 : توزيع أعلى حجم ملء سنوي بسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" 205
المبيان رقم 231 : حجم المخرجات السنوية بسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 206
المبيان رقم 232 : توزيع القيم العليا لمجموع المخرجات المائية لسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 207
المبيان رقم 233-236 : توزيع القيم العليا الشهرية للمخرجات المائية " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 208
المبيان رقم 237-240 : التطور السنوي للمدخلات والمخرجات بسد " أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة"..... 209
المبيان رقم 241-243 : توزيع المخرجات اليومية لسد" أحمد الحنصالي "، "أيت مسعود"،" قصبة تادلة" 210
المبيان رقم 244-246 : أعلى صبيب ذروة يومي سنوي سجل بواد أم الربيع (2001-2015)..... 216
المبيان رقم 247-249 : تصنيف الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا 217
المبيان رقم 250-252 : تصنيف الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشكل..... 219

المبيان رقم 253-255 : تصنيف الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب المدة الزمنية 220
المبيان رقم 256-258 : أطول وأقصر مدة صعود ونزول بالأيام إستغرقتها الإمتطاحات الإصطناعية اليومية 222
المبيان رقم 259- 276: أهم الإمتطاحات اليومية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (2001-2015) 224

القسم الرابع

المبيان رقم 277-282 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1975.....234
المبيان رقم 283-288 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1976.....235
المبيان رقم 289-294 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1977.....236
المبيان رقم 295-300 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1978.....236
المبيان رقم 301-306 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1979.....237
المبيان رقم 307-312 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1980.....238
المبيان رقم 313-318 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1981.....239
المبيان رقم 319-324 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1982.....239
المبيان رقم 325-330 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1983.....240
المبيان رقم 331-336 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1984.....241
المبيان رقم 337-342 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1985.....242
المبيان رقم 343-348 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1986.....242
المبيان رقم 349-354 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1987.....243
المبيان رقم 355-360 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1988.....244
المبيان رقم 361-366 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1989.....245
المبيان رقم 367-372 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1990.....246
المبيان رقم 373-378 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1991.....246
المبيان رقم 379-384 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1992.....247
المبيان رقم 385-390 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1993.....248
المبيان رقم 391-396 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1994.....249
المبيان رقم 397-402 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1995.....249
المبيان رقم 403-408 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1996.....250
المبيان رقم 409-414 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1997.....251
المبيان رقم 415-420 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1998.....252
المبيان رقم 421-426 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 1999.....253
المبيان رقم 467-432 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2000.....253
المبيان رقم 433-438 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2001.....254
المبيان رقم 439-444 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2002.....255
المبيان رقم 445-450 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2003.....256
المبيان رقم 451-456 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2004.....257
المبيان رقم 457-462 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2005.....257
المبيان رقم 463-468 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2006.....258
المبيان رقم 469-474 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2007.....259
المبيان رقم 475-480 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2008.....260
المبيان رقم 481-486 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2009.....261

المبيان رقم 487-492 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2010.....261
المبيان رقم 493-498 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2011.....262
المبيان رقم 499-504 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2012.....263
المبيان رقم 505-510 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2013.....264
المبيان رقم 511-516 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2014.....265
المبيان رقم 517-522 : أهم إمتطاح لحظي سنوي بالأحواض الفرعية لسنة 2015.....265
المبيان رقم 523-528 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب صبيب الذروة 267
المبيان رقم 529-534 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب الفصول.....268
المبيان رقم 535-540 : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الشتاء بالأحواض الفرعية المقاسة 270
المبيان رقم 541-546 : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الربيع بالأحواض الفرعية المقاسة 272
المبيان رقم 547-551 : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف بالأحواض الفرعية المقاسة.....274
المبيان رقم 552-557 : نموذج لأهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الخريف بالأحواض الفرعية المقاسة.....275
المبيان رقم 558-563 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب الشهور الأكثر إمتطاحا .277
المبيان رقم 564-569 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب الشكل 278
المبيان رقم 570-581 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب المدة الزمنية 280
المبيان رقم 582-591 : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب مدة الصعود والنزول 282
المبيان رقم 592 : منحنى المعايرة لحوض واد "خنيس" (2016-2018).....304
المبيان رقم 593 : منحنى المعايرة لحوض واد "كيكات" (2016-2018).....305
المبيان رقم 594 : منحنى المعايرة لحوض واد "بوزعبل" (2016-2018).....305
المبيان رقم 595 : منحنى المعايرة لحوض واد "زمكيل" (2016-2018).....306
المبيان رقم 596-599 : الصبيب اليومي للأحواض الأربعة غير المقاسة (2016-2018).....307
المبيان رقم 600-611 : الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الأربعة 309
المبيان رقم 612-615 : تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الفصول المناخية بالأحواض الأربعة المدروسة 311
المبيان رقم 616-625 : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض " خنيس " (2016-2018).....312
المبيان رقم 626-635 : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض " كيكات " (2016-2018).....313
المبيان رقم 636-645 : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض " بوزعبل " (2016-2018).....314
المبيان رقم 646-655 : بعض نماذج الإمتطاحات الفجائية بحوض " زمكيل " (2016-2018).....315
المبيان رقم 656-659 : تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل بالأحواض الأربعة.....316
المبيان رقم 660-663 : توزيع ترددات قيم الذروة العليا بالأحواض الأربعة (2016-2018).....317
المبيان رقم 664-670 : منحنيات المعايرة الخاصة بالأحواض السبعة المدروسة 329
المبيان رقم 671-677 : توزيع الصبيب اليومي المستخرج بالطريقة العقلانية بالأحواض السبعة 332
المبيان رقم 678-684 : الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض السبعة 332
المبيان رقم 685-691 : توزيع ترددات قيم الصبيب بالأحواض السبعة 334

القسم الخامس

المبيان رقم 692-710 : إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة 1954-1974.....344
المبيان رقم 711-712 : عدد أيام الإنتشار وفارق صبيب الذروة ما بين محطة دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)...348
المبيان رقم 713-737 : إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطة تغاط، ودشر الواد وقصبة تادلة.....350
المبيان رقم 738-751 : علاقة التساقطات المطرية بالصبيب لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بواد أم الربيع.....357
المبيان رقم 752-777 : إنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري 366

المبيان رقم 778-780 : علاقة التساقطات المطرية بالصبيب لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار مابين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري 368
المبيان رقم 781-799 : الإمتطاحات اللحظية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار 372
المبيان رقم 800-803 : التساقطات المطرية بالصبيب لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار مابين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري 373
المبيان رقم 804-805 : توزيع قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة خنيفرة 382
المبيان رقم 806 : توزيع قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة تادلة 391

لائحة الجداول

التقديم العام

الجدول رقم 1 : أهم الفيضانات التاريخية التي عرفها المغرب.....6
الجدول رقم 2 : أهم الدراسات السابقة بحوض أم الربيع 11

القسم الأول

الجدول رقم 3 : توزيع الفئات الإرتفاعية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشر الضحك) وبروافده الفرعية 36
الجدول رقم 4 : النسب المئوية للإنحدارات بالحوض الأعلى لأم الربيع(عالية مشرع الضحك) والأحواض الفرعية.....39
الجدول رقم 5 : مؤشرات الإنحدار للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) والأحواض الفرعية 40
الجدول رقم 6 : الثوابت الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع وأحواضه الفرعية 53
الجدول رقم 7 : رتب وطول المجاري بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) وأحواضه الفرعية.....58
الجدول رقم 8 : محطات إنتاج الطاقة الكهرومائية بعالية الحوض 71

القسم الثاني

الجدول رقم 9 : محطات قياس التساقطات المطرية المعتمدة في دراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية 79
الجدول رقم 10: تقديم محطات قياس الحرارة داخل حوض أم الربيع.....81
الجدول رقم 11: المحطات الهيدرومترية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 82
الجدول رقم 12: الترابط الشهري بين المحطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع (1971-2016).....87
الجدول رقم 13: الترابط الشهري بين المحطات المطرية التي توجد خارج الحوض (1975-2013).....88
الجدول رقم 14: الترابط بالمعدل السنوي للتساقطات المطرية لمحطة مشرع الضحك وتاكزيرت وتامشاشات 90
الجدول رقم 15: معامل الترابط المحصل عليه بإعتماد طريقة Vecteur régional 92
الجدول رقم 16: تصنيف المحطات المطرية حسب عامل الإرتفاع 94
الجدول رقم 17: المحطات المختارة لدراسة التساقطات المطرية 98
الجدول رقم 18: معدل التساقطات المطرية السنوية بطريقة تيسان Thiessen (1984-2013).....104
الجدول رقم 19: التوزيع الشهري للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة تيسان.....106
الجدول رقم 20: المحطات المناخية المعتمدة لدراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية (1984-2013).....108
الجدول رقم 21: نتائج مجانسة معطيات التساقطات المطرية بإعتماد طريقة CUSUM 116
الجدول رقم 22: تقسيم معدل التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية 119
الجدول رقم 23: فترات رجوع التساقطات المطرية السنوية العليا بالمحطات المرجعية 123
الجدول رقم 24: مجموع الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى السنوي بالمحطات المرجعية 131
الجدول رقم 25: خصائص تردد التساقطات المطرية اليومية العليا بالمحطات المرجعية (1971-2016).....133
الجدول رقم 26: فترات رجوع التساقطات المطرية اليومية السنوية العليا بالمحطات المرجعية (1971-2016).....135
الجدول رقم 27: K عامل تصحيحي استنادا إلى الشهر وخط عرض منطقة الدراسة 142
الجدول رقم 28: الميزانية المائية بحوض أم الربيع عالية تغاط والحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....143
الجدول رقم 29: فترات رجوع القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع ب م3\ث 153
الجدول رقم 30: نتائج معامل الصبيب الشهري (CMD) بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....158
الجدول رقم 31: مميزات الصبيب اليومي المرتب بالحوض الأعلى لأم الربيع 161
الجدول رقم 32: فترات رجوع القيم العليا للصبيب اليومي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....166

القسم الثالث

الجدول رقم 33: الطرق المعتمدة في تحديد صبيب الإمتطاحات بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع قبل 2000.....173
الجدول رقم 34: تصنيف الإمتطاحات اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب شكل منحنى الإمتطاح 182
الجدول رقم 35: تصنيف إمتطاحات واد أم الربيع حسب مدة الصعود والنزول بالأيام 183
الجدول رقم 36: الطاقة الإستيعابية لسدود حوض أم الربيع 188
الجدول رقم 37: الخصائص الهندسية للسدود المدروسة 192
الجدول رقم 38: جرد المواقع المهددة بالفيضانات بعالية الحوض 193
الجدول رقم 39: فترات رجوع حجم الوادرات المائية السنوية لسد" أحمد الحنصالي" و "أيت مسعود" و" قصبة تادلة".....200
الجدول رقم 40: الميزانية السنوية لسد" أحمد الحنصالي" (2005-2018) و "أيت مسعود" (2007-2018).....208
الجدول رقم 41: الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) 214
الجدول رقم 42: تصنيف الإمتطاحات الإصطناعية اليومية بواد أم الربيع حسب أعلى صبيب ذروة قبل وبعد التهيئة 216
الجدول رقم 43: تصنيف الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشكل 218
الجدول رقم 44: تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب المدة الزمنية 220
الجدول رقم 45: أطول مدة صعود ونزول بالأيام إستغرقتها الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015).....221

القسم الرابع

الجدول رقم 46: أنواع الإمتطاحات اللحظية 231
الجدول رقم 47: الإمتطاحات اللحظية العامة بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015).....233
الجدول رقم 48: خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الشتاء بالأحواض الفرعية (1975-2015) 269
الجدول رقم 49: خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الربيع بالاحواض الفرعية (1975-2015) 271
الجدول رقم 50: خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الصيف بالاحواض الفرعية (1975-2015).....273
الجدول رقم 51: خصائص أهم الإمتطاحات اللحظية المسجلة بفصل الخريف بالاحواض الفرعية (1975-2015).....274
الجدول رقم 52: تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية حسب مدة الصعود والنزول 283
الجدول رقم 53: المؤشرات الهندسية للأحواض الفرعية غير المقاسة 288
الجدول رقم 54: نموذج مستويات علو الماء بواد " خنيس " من 07\09\2016 إلى 07\02\2018 302
الجدول رقم 55: نموذج مستويات علو الماء بواد " كيكات " من 28\02\2016 إلى 26\02\2018 302
الجدول رقم 56: نموذج مستويات علو الماء بواد " بوزعبل " من 28\02\2016 إلى 07\03\2018 302
الجدول رقم 57: نموذج مستويات علو الماء بواد " زمكيل " من 07\09\2016 إلى 07\02\2018 302
الجدول رقم 58: نتائج خرجات قياس الصبيب بالأحواض الأربعة سنة 2018 303
الجدول رقم 59: الإمتطاحات الفجائية بحوض واد " خنيس " (2016-2018) 309
الجدول رقم 60: الإمتطاحات الفجائية بحوض واد " كيكات " (2016-2018) 309
الجدول رقم 61: الإمتطاحات الفجائية بحوض واد " بوزعبل" (2016-2018) 310
الجدول رقم 62: الإمتطاحات الفجائية بحوض واد " زمكيل " (2016-2018) 310
الجدول رقم 63: تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل بالأحواض الأربعة (2016-2018).....316
الجدول رقم 64: فترات رجوع قيم الذروة العليا للصبيب (ل\ث) بالأحواض الأربعة (2016-2018).....318
الجدول رقم 65: تذكير بالأحواض السبعة غير المقاسة 320
الجدول رقم 66: الخصائص الهندسية لقناطر الأحواض السبعة 324
الجدول رقم 67: زمن التركز بالأحواض الفرعية حسب صيغة GIANDOTTI 328
الجدول رقم 68: نتائج حساب الصبيب بإعتماد الطريقة العقلانية بالأحواض السبعة المدروسة 328

الجدول رقم 69: الصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الفرعية السبعة حسب الطريقة العقلانية 330
الجدول رقم 70: فترات رجوع قيم الصبيب بالأحواض السبعة المدروسة 335

القسم الخامس

الجدول رقم 71: خصائص المحطات الهيدرومترية المدروسة 342
الجدول رقم 72: الإمتطاحات المرجعية بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974).....343
الجدول رقم 73: خصائص إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية العليا بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974)..347
الجدول رقم 74: الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بواد أم الربيع (1975-2000) 349
الجدول رقم 75: خصائص إنتشار الإمتطاحات اليومية المسجلة بمحطة تغاط ودشر الواد وتادلة.....353
الجدول رقم 76: خصائص المحطات الهيدرومترية المدروسة بحوض درنة 359
الجدول رقم 77: الإمتطاحات اللحظية المسجلة بواد درنة (1970-2015) 360
الجدول رقم 78: إنتشار موجات الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري.....363
الجدول رقم 79: خصائص الإمتطاحات اللحظية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار مابين المحطتين (1970-2015)....369
الجدول رقم 80: جرد قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة خيفرة 382
الجدول رقم 81: جرد قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة بضفتي واد أم الربيع بمدينة قصبة تادلة 391

لائحة الصور

القسم الأول

الصورة رقم 1-6 : طبيعة الإنحدارات بسفوح الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 41
الصورة رقم 7 : ماطورال منفتح 46
الصورة رقم 8 : ماطورال كثيف 46
الصور رقم 9-14 : تشكلة من النباتات الجفيفة التي تتأقلم مع مناخ تادلا 47
الصور رقم 15-18: مشاهد للفلاحة التقليدية بعالية الحوض الأعلى لأم الربيع..... 67
الصور رقم 19-24: مشهد لسهل تادلة المسقي 68
الصور رقم 25-28: نموذج للصناعات الفلاحية والغذائية بالحوض الأعلى لأم الربيع 69
الصور رقم 29-30: معامل الفوسفاط بخريبكة 70
الصورة رقم 31 : بحيرة أكلمام أزكزا 72
الصورة رقم 32 : بحيرة تيكلمامين 72
الصورة رقم 33 : بحيرة سد أحمد الحنصالي 72
الصور رقم 34-35: عيون أم الربيع 72

القسم الثاني

الصورة رقم 36 : المحطة الهيدرومترية تاغزوت على واد واومنة 83
الصورة رقم 37 : المحطة الهيدرومترية تامشاشات على واد أمنكوس 83
الصورة رقم 38 : المحطة الهيدرومترية تاكزيرت على واد درنة 83
الصورة رقم 39 : المحطة الهيدرومترية مولاي بوزكري على واد درنة 83

القسم الثالث

الصورة رقم 40 : قبل بناء سد قصبة تادلة 189
الصورة رقم 41 : بعد بناء سد قصبة تادلة 189
الصورة رقم 42 : فيضان مدينة خنيفرة سنة 2010 194
الصورة رقم 43 : فيضان مدينة قصبة تادلة سنة 1972 194

القسم الرابع

الصورة رقم 44 : قنطرة " واد خنيس " 293
الصورة رقم 45 : قنطرة " واد كيكات " 293
الصورة رقم 46 : قنطرة " واد بوزعبل" 294
الصورة رقم 47 : قنطرة " واد زمكيل " 294
الصور رقم 48- 51: عملية تثبيت سلم القياس بواد " خنيس " سنة 2015 295
الصور رقم 52- 55: عملية تثبيت سلم القياس بواد " كيكات " سنة 2015 295
الصور رقم 56- 59: عملية تثبيت سلم القياس بواد " بوزعبل " سنة 2015 295
الصور رقم 60- 63: عملية تثبيت سلم القياس بواد " زمكيل " سنة 2015 295
الصور رقم 64- 66: نموذج علو مستويات المياه المسجلة بواد "خنيس " (2016-2018) 296

الصور رقم 67- 69: نموذج علو مستويات المياه المسجلة بواد "كيكات " (2016-2018) 296
الصور رقم 70- 72: نموذج علو مستويات المياه المسجلة بواد "بوزعبل " (2016-2018) 297
الصور رقم 73- 75: نموذج علو مستويات المياه المسجلة بواد "زمكيل " (2016-2018) 297
الصور رقم 76- 79: الأدوات المعتمدة في قياس الصبيب بالأحواض الأربعة المتتبعة 298
الصور رقم 80- 85: نموذج لعملية قياس الصبيب بالأحواض الأربعة المتتبعة (2016-2018)..... 298
الصورة رقم 86 : القياس بإستعمال إناء 299
الصور رقم 87- 93: موقع القناطر بالأحواض السبعة المدروسة 326

القسم الخامس .....

الصور رقم 94-95: حالة إمتطاح خلال فصل الشتاء 2010 372
الصور رقم 96-97: إمتطاح واد أم الربيع بمدينة خنيفرة يوم 02 فبراير 2010 385
الصور رقم 98-99: إمتطاح فيضي لواد أم الربيع بمدينة خنيفرة سنة 2010..... 385
الصور رقم 100-103: فيضان واد أم الربيع يوم 9 مارس 2010 387
الصور رقم 104-105: نموذج لفيضانات مباشرة لواد أم الربيع بمدينة قصبة تادلة 394
الصور رقم 106-108: إمتطاحات وفيضانات واد أم الربيع بسافلة سد قصبة تادلة 396

لائحة الخطاطات

التقديم العام

الخطاطة رقم 1 : سيرورة تحليل ومعالجة الإشكالية 16
الخطاطة رقم 2 : بنية البحث 22

القسم الثالث

الخطاطة رقم 3 : الخط الزمني 171
الخطاطة رقم 4 : السدود بحوض أم الربيع حسب تاريخ الإشتغال 187
الخطاطة رقم 5 : التطور الزمني لتهيئة السدود بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 189

القسم الرابع

الخطاطة رقم 6 : منهجية دراسة الأحواض المتتبعة 322

القسم الخامس

الخطاطة رقم 7 : مراحل دراسة و تشخيص وكرطوغرافية المناطق المهددة بخطر الفيضانات غير المباشرة 378

لائحة الأشكال

القسم الثاني

الشكل رقم 1 : الفترة المرجعية للمحطات الهيدرومناخية 98

القسم الرابع

الشكل رقم 2 : سلم قياس علو الماء 291
الشكل رقم 3 : طرق التفريغ الهيدرومتري لمعطيات قياس الصبيب 301
الشكل رقم 4 : رسم توضيحي تقريبي لقنطرة 324

القسم الخامس

الشكل رقم 5 : قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة في الحالات العادية 377
الشكل رقم 6 : قنوات تصريف مياه الأمطار والمياه العادمة في الفترات المطيرة وفي حالة الإمتطاحات 377
الشكل رقم 7 : تقسيم واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة خنيفرة إلى ثلاث مجالات 381
الشكل رقم 8 : تقسيم واد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة قصبة تادلة إلى ثلاث مجالات 390

الفهرس

ملخص 2
Résumé 3
Abstract 4

مقدمة عامة : 6
1- دوافع إختيار الموضوع 10
2- تقديم مجال الدراسة 10
3- إشكالية البحث 14
4- منهجية الدراسة 17
5- المقاربات المعتمدة 19
6- أهداف الدراسة 20
7- بنية البحث 21

القسم الأول : الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك): الخصائص الطبيعية والبشرية..... 23

مقدمة القسم الأول : 24
الفصل الأول : الخصائص الطبيعية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 25

مقدمة الفصل الأول : 25
I. الخصائص الجيولوجية للحوض الأعلى لأم الربيع(عالية مشرع الضحك)..... 26
1 - المعطيات الصخارية 26
2 - التطور البنائي 28
II. الخصائص الطبوغرافية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 31
1- الجزء الجبلي..... 31
2- الجزء الهضبي 31
3- منخفض سرو وخنيفرة 32
4- سهل تادلة 32
III. المؤشرات التضاريسية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 34
1- توزيع الإرتفاعات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 34
2- الإنحدارات بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 38
2-1- متوسط الإنحدار 38
2-2- معامل الإنحدار العام 39
2-3- الإشراف النوعي 39
IV. الغطاء النباتي والتربة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 43
1 - الغطاء النباتي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 43
1-1- التشكلة الغابوية 43
1-2- تشكلة الماطورال 46
1-3- الأراضي الفلاحية 46
2- الخصائص العامة للتربة بمجال الدراسة..... 48
V. الخصائص المورفومترية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 49
1- الخصائص الهندسية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 49
1-1- المساحة والمحيط 49
1-2- المستطيل المعادل 49
1-3- مؤشر التراص 50

1-4- معامل الشكل 50
VI. توزيع الشبكة الهيدرغرافية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 54
1- خصائص الشبكة الهيدروغرافية 54
2- تنميط المجاري المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 56
2-1- رتب المجاري المائية 56
2-2- كثافة التصريف..... 57
2-3- التكرار النهري 57
3- المقطع الطولي للمجرى 60

خلاصة الفصل الأول: 62

الفصل الثاني : الخصوصيات البشرية وتوزيعها بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 63

مقدمة الفصل الثاني : 63

I. النمو الديموغرافي والتطور العمراني بالحوض الأعلى لأم الربيع(عالية مشرع الضحك)..... 63
1 - المعطيات الديموغرافية. 63
2- السكن..... 65
II. الأنشطة الإقتصادية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 67
1- الفلاحة بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 67
2- الصناعة بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 69
3- إنتاج الطاقة الكهرومائية 70
4- السياحة بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 71
خلاصة الفصل الثاني : 73
خاتمة القسم الأول 74

القسم الثاني : الحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) الإشتغال الهيدروموناخي (1934-2016) 75

مقدمة القسم الثاني : 76

الفصل الثالث : المعطيات الهيدروموناخية : تقديم المحطات ونقد المعطيات..... 77
مقدمة الفصل الثالث : 77

I. تقديم المحطات الهيدروموناخية 77
1- تقديم المحطات المناخية 79
1- 1 محطات قياس التساقطات 79
1-2- محطات قياس الحرارة 81
2- المحطات الهيدرومترية 82
II. نقد المعطيات الهيدروموناخية 84
1- نقد المعطيات 84
1-1- طريقة الترابط الخطي 85
1-2- طريقة الترابط السنوي لمعطيات التساقطات المطرية داخل نفس المحطة..... 90
2- نقد المعطيات على مستوى التجانس المجالي للمحطات 91
2-1- طريقة Vecteur régional..... 91
3- إختيار المحطات المرجعية وتحديد المدة الزمنية المدروسة 93
3-1-معايير إختيار المحطات المرجعية لدراسة التساقطات المطرية 93

3-2- إختيار المدة الزمنية بالنسبة للمحطات الهيدرومناخية 98
3-2-1- معاير إختيار المدة الزمنية 98
3-2-2- إختيار المحطات المرجعية لدراسة التوزيع المجالي للتساقطات المطرية 99
3-2-3- دراسة التساقطات المطرية 99
3-2-4- دراسة الحرارة 99
3-2-5- دراسة الصبيب 99
خلاصة الفصل الثالث : 100

الفصل الرابع : الخصائص المناخية للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 101
مقدمة الفصل الرابع : 101

I. المناخ والرهانات الحالية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك)..... 101

II. التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالحوض الأعلى لأم الربيع..... 102
1- الإطار المنهجي..... 102
1-1-طريقة Thiessen..... 102
1-2-طريقة المسافة المعكوسة Inverse Distance 102
1-3-طريقة Krigeage 103
2- التوزيع المجالي للتساقطات المطرية بإستعمال طريقة تيسان..... 103
2-1-التوزيع المجالي للتساقطات المطرية الشهرية بالإعتماد على طريقة تيسان 106
3- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بإستعمال طريقتي Inverse distance و Krigege..... 107
3-1- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Inverse distance 108
3-2- التوزيع المجالي لمعدلات التساقطات المطرية السنوية (1984-2013) بالحوض الأعلى لأم الربيع بإستعمال طريقة Krigege..... 109
4- الدراسة الشهرية للتوزيع المجالي للتساقطات المطرية بالمحطات المناخية المدروسة (1984-2013)..... 110
4-1- التوزيع المجالي للقيم الشهرية العليا بالإعتماد على طريقة Krigege..... 110

III. الدراسة السنوية للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016)..... 112
1- التوزيع السنوي للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية (1934-2016)..... 112
2- دراسة الإنحراف المعياري عن المعدل السنوي للتساقطات المطرية (1934-2016)..... 113
3- دراسة معطيات التساقطات المطرية السنوية للمحطات المرجعية بإعتماد طريقة CUSUM 115
4- إستخلاص التساقطات المطرية السنوية العليا حسب السلسلة الإحصائية لكل محطة 118
5- تحديد ترددات التساقطات المطرية السنوية العليا وحساب فترات رجوعها بالمحطات المرجعية 120

IV. الدراسة الشهرية للتساقطات المطرية للمحطات المرجعية 124
1- معدل التساقطات المطرية الشهرية 124
2- معامل تغير التساقطات المطرية الشهرية (Coefficient de variation) بالمحطات المرجعية 125
3- التساقطات المطرية الشهرية العليا للمحطات المرجعية 126

V. الدراسة اليومية للتساقطات المطرية بالمحطات المناخية المدروسة (1971-2016) 128
1- إستخلاص التساقطات المطرية اليومية العليا على المستوى السنوي 128
2- التساقطات المطرية اليومية العليا الشهرية بالمحطات المرجعية 129
3- إستخلاص عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى السنوي بالمحطات المرجعية 130
4- إستخلاص عدد الأيام المطيرة وغير المطيرة على المستوى الشهري بالمحطات المرجعية..... 131
5- ترددات التساقطات المطرية اليومية السنوية العليا وحساب فترات رجوعها بالمحطات المرجعية..... 133

VII. التوزيع الزمني للقيم الحرارية بمحطتي تغاط وأحمد الحنصالي (1986-2016)..... 135

1- المعدل السنوي للقيم الحرارية بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط (1986-2016).....135
2- المعدل الشهري للقيم الحرارية بمحطتي أحمد الحنصالي و تغاط (1986-2016).....136
3- إستخلاص القيم الحرارية العليا والدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016).....137
3-1- الحرارة العليا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016) 138
3-2- الحرارة الدنيا بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016) 138

VIII. دراسة التبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016) 139
1- المعدل السنوي للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016).....139
2- المعدل الشهري للتبخر بمحطتي أحمد الحنصالي وتغاط (1986-2016).....140
IX. التبخر النتح المحتمل والحصيلة المائية بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....141
1- التبخر النتح المحتمل (ETP) 141
1-1- معادلة تورنطوايت (Thornthwait) 141
1-2- تغيرات التبخر النتح المحتمل (ETP) حسب طريقة Thorntwait 142
2- الحصيلة المائية Bilan Hydrique للحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....143

خلاصة الفصل الرابع : 146

الفصل الخامس : السلوك الهيدرولوجي بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) 147
مقدمة الفصل الخامس 147

I. تذكير بالتجهيز الهيدرومتري بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك).....147
II. الدراسة السنوية للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع 148
1- التوزيع السنوي للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع.....148
2- إستخلاص القيم العليا للصبيب السنوي بالحوض الأعلى لأم الربيع 149
3- ترددات القيم العليا للصبيب السنوي وحساب فترات رجوعها بالحوض الأعلى لأم الربيع.....151

III. التوزيع الشهري للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع.....153
1- توزيع معدلات الصبيب الشهري بالحوض الأعلى لأم الربيع.....153
2- معامل الصبيب الشهري بالحوض الأعلى لأم الربيع(CMD).....155

IV. التوزيع اليومي للصبيب بالحوض الأعلى لأم الربيع.....158
1- الصبيب اليومي المرتب (DJC) بالحوض الأعلى لأم الربيع 158
2- إستخلاص القيم العليا للصبيب اليومي على المستوى السنوي.....161
3- إستخلاص القيم العليا للصبيب اليومي على المستوى الشهري 163
4- ترددات القيم العليا للصبيب اليومي السنوي وحساب فترات رجوعها بالحوض الأعلى لأم الربيع.....165

خلاصة الفصل الخامس : 168
خاتمة القسم الثاني : 169

القسم الثالث : التهيئة الهيدرولوجية والإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع : الإستخلاص والتصنيف 170

مقدمة القسم الثالث 171
الفصل السادس : تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الطبيعية بواد أم الربيع (1934-2000).....173
مقدمة الفصل السادس 173
I. الجانب المنهجي لتحديد صبيب الإمتطاحات الطبيعية (الخطر) المسجلة بالمجرى الرئيسي لأم الربيع قبل 2000.....173
II. الإمتطاحات اليومية الطبيعية المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (1934-2000).....175

1- إمتطاحات واد أم الربيع حسب تردد القيم القصوى للصبيب اليومي.....175
2- الإمتطاحات المجسلة بواد أم الربيع حسب قيم التردد من 10 سنوات إلى 100 سنة.....176
III. تصنيف الإمتطاحات اليومية الطبيعية المسجلة بواد أم الربيع (1934-2000).....177
1- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب صبيب الذروة.....177
2- نموذج لبعض الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب أعلى صبيب ذروة وحسب الترددات.....178
3- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا 180
4- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب الشكل 181
5- تصنيف الإمتطاحات المسجلة بواد أم الربيع قبل 2000 حسب مدة صعود ونزول الإمتطاحات 183
خلاصة الفصل السادس 185
الفصل السابع : التهيئة الهيدرولوجية (السدود) بواد أم الربيع : التوزيع والتأثير 186
مقدمة الفصل السابع 186
المحور الأول : التهيئة الهيدرولوجية بواد أم الربيع، التوزيع المجالي والزمني للسدود.....187
I. التهيئة الهيدرولوجية بحوض أم الربيع 1929 – 2017 وتطورها المجالي والزمني.....187
1- المنشآت المائية الكبرى بحوض أم الربيع 187
2- التطور التاريخي لتهيئة السدود بعالية حوض أم الربيع.....188
3- الخصائص الهندسية للسدود بالحوض الأعلى لأم الربيع.....192
4- التهيئة الهيدرولوجية بالحوض الأعلى لأم الربيع ودورها في الحد من خطر الفيضانات.....193

المحور الثاني : تأثير التهيئة الهيدرولوجية (السدود) على السلوك الهيدرولوجي لواد أم الربيع.....195
I. الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"،و " آيت مسعود"،و" قصبة تادلة".....195
1- التغيرات السنوية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، " آيت مسعود"،" قصبة تادلة".....195
2- القيم العليا لحجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، "آيت مسعود"، " قصبة تادلة".....197
3- الترددات السنوية لحجم الواردات المائية السنوية لسد "أحمد الحنصالي"، "آيت مسعود"، " قصبة تادلة".....198
3-1- تحديد ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، "آيت مسعود"، " قصبة تادلة".....198
3-2- توزيع ترددات حجم الواردات المائية السنوية لسدود "أحمد الحنصالي"، "آيت مسعود"، " قصبة تادلة".....199
4- التوزيع الشهري لمعدلات الواردات المائية لسد "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة".....200
5- التغيرات اليومية لحجم الواردات المائية لسدود "أحمد الحنصالي"، و " آيت مسعود"، و" قصبة تادلة" (2005-2018).....202
II. حجم الملء بسدي "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود".....203
1- التوزيع السنوي لحجم الملء بسدي "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود".....203
2- التوزيع الشهري لحجم الملء بسد "أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود".....204
3- توزيع أعلى حجم ملء سنوي بسد "أحمد الحنصالي" وسد " آيت مسعود".....204

III. المخرجات المائية لسد "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة".....205
1- التوزيع السنوي لمجموع المخرجات بسدود "أحمد الحنصالي"،" آيت مسعود"،" قصبة تادلة".....205
2- توزيع القيم العليا السنوية لمجموع المخرجات بسد "أحمد الحنصالي" وسد" آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة".....206
3- توزيع القيم العليا الشهرية للمخرجات بسد "أحمد الحنصالي" وسد" آيت مسعود" وسد " قصبة تادلة".....207
4- العلاقة بين المدخلات والمخرجات المائية بسدود "أحمد الحنصالي" و " آيت مسعود" و " قصبة تادلة".....208
5- التوزيع اليومي للمخرجات المائية بسدود "أحمد الحنصالي"،و" آيت مسعود" و "قصبة تادلة " (2005-2015).....210
خلاصة الفصل السابع 212

الفصل الثامن : تحديد ودراسة الإمتطاحات اليومية الإصطناعية بواد أم الربيع (2001-2015) 213
مقدمة الفصل الثامن 213

1- تعريف الإمتطاحات الإصطناعية :Crues anthropiques.....213
2- إشكالية تحديد الإمتطاحات الإصطناعية.....213
3- الجانب المنهجي لتحديد صبيب الإمتطاحات الإصطناعية (Crues anthropiques) المسجلة بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (2001-2015).....214
I. **النتائج والتحليل** 214

1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015).....214
2- تصنيف الإمتطاحات اليومية الإصطناعية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015).....217
2-1- تصنيف الإمتطاحات اليومية الإصطناعية المسجلة بواد أم الربيع حسب الشهور الأكثر إمتطاحا (2001-2015.....217
2-2- تصنيف الإمتطاحات اليومية الإصطناعية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب الشكل.....218
2-3- تصنيف الإمتطاحات اليومية الإصطناعية المسجلة بواد أم الربيع (2001-2015) حسب المدة الزمنية 219
2-4- تصنيف الإمتطاحات اليومية الإصطناعية المسجلة بواد أم الربيع بعد 2000 حسب مدة الصعود والنزول.....221
3- علاقة الإمتطاحات الإصطناعية اليومية المسجلة بواد أم الربيع بالمخرجات اليومية للسدود (2007-2015).....222
خلاصة الفصل الثامن 226
خاتمة القسم الثالث.....227

القسم الرابع : الإمتطاحات بالأحواض الفرعية المقاسة وغير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع (عالية مشرع الضحك) : التحديد والتحليل 229

مقدمة القسم الرابع : 230

الفصل التاسع : الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة لواد أم الربيع:الإستخلاص و التصنيف والتحليل (1975-2015) 231
مقدمة الفصل التاسع 231

I. تعريف الإمتطاحات اللحظية.....231
II. المعطيات ، المنهجية والأهداف.....231
1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة 232
2- تصنيف الإمتطاحات اللحظية 232
النتائج والتحليل 233
المحور الأول : إستخلاص الإمتطاحات اللحظية بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015): 233
1- إستخلاص الإمتطاحات اللحظية العامة بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015) 233
2- إستخلاص الإمتطاحات اللحظية السنوية بالأحواض الفرعية المقاسة (1975-2015) 234
المحور الثاني : تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية (1975-2015).....267
1- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب صبيب الذروة 267
2- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الفصول 268
2-1- أكبر الإمتطاحات اللحظية الفصلية 269
2-1-1- إمتطاحات فصل الشتاء 269
2-1-2- إمتطاحات فصل الربيع.....271
2-1-3- إمتطاحات فصل الصيف.....273
2-1-4- إمتطاحات فصل الخريف.....274
3- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الشهور الأكثر إمتطاحا.....276
4- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب الشكل 278
5- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب المدة الزمنية 279
6- تصنيف الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بالأحواض الفرعية المقاسة حسب مدة الصعود والنزول.....281

خلاصة الفصل التاسع 284

الفصل العاشر : الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الفرعية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: التتبع والقياس والإستخلاص (2016-2018) 285

مقدمة الفصل العاشر 285
I. تعريف الإمتطاحات الفيضية والفجائية 286
1- الإمتطاحات الفيضية 286
2- الإمتطاحات الفجائية 286
II. معايير إختيار الأحواض الفرعية المدروسة 287
III. تقديم الأحواض المدروسة 287

المحور الأول : الإمتطاحات الفجائية بالأودية غير المقاسة بالحوض الأعلى لأم الربيع: التجهيز الهيدرومتري، والتتبع، والقياس والإستخلاص والتحليل 291

I. التجهيز الهيدرومتري 291
1- إختيار موقع تثبيت سلم قياس علو الماء 293
2- تثبيت سلم قياس علو الماء بالأحواض الأربعة 294
3- قراءة وتتبع مستوايات علو الماء بالأحواض الأربعة 296
4- قياس الصبيب بالأحواض الأربعة 297
5- طرق وأدوات قياس الصبيب 299
5-1- الطرق التقليدية 299
5-1-1- القياس الحجمي : القياس بإستعمال إناء Jaugeage au seau 299
5-2- الطرق الحديثة 299
5-2-1- قياس الصبيب النهري بالطرق الكيماوية 299
5-2-2- قياس الصبيب النهري بالطرق الميكانيكية 299
5-2-3- اللمنغراف : Limnigraphe 300
5-2-4- العدادة أو الدوارة : Moulinet 300
6- التفريغ الهيدرومتري لمعطيات قياس الصبيب 300

II. النتائج والتحليل 301
1- تتبع مستويات علو الماء بالأحواض الأربعة المتتبعة 302
2- قياس الصبيب بالأحواض (2016-2018) 303
2-1- نتائج قياس الصبيب بالأحواض الأربعة 303
3- تمثيل منحنيات المعايرة للأحواض الأربعة 303
3-1- منحنى المعايرة " لواد خنيس " 304
3-2- منحنى المعايرة " لواد كيكات " 304
3-3- منحنى المعايرة " لواد بوزعبل " 305
3-4- منحنى المعايرة " لواد زمكيل" 306
4- إستخراج الصبيب اليومي من منحنيات المعايرة للأحواض الأربعة (2016-2018) 306
5- الترابط الخطي للصبيب المستخرج من منحنيات المعايرة ومستويات علو الماء بالأحواض الأربعة 308
6- تحديد وإستخلاص فترات الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الأربعة (2016-2018) 309
7- تصنيف الإمتطاحات الفجائية بالأحواض الأربعة غير المقاسة (2016-2018) 310
7-1- تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الفصول 310
7-2- تصنيف الإمتطاحات الفجائية حسب الشكل 316
8- تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الذروة العليا للإمتطاحات الفجائية المستخلصة 317
خلاصة المحور الأول 319

المحور الثاني : دراسة الأحواض الفرعية غير المقاسة عن طريق تتبع أثر الإمتطاحات على جدران القناطر 320

I. الإطار المنهجي.....322
1- الطريقة العقلانية : Méthode rational.....323
1-1- سرعة الجريان 323
1-2- زمن التركز 323
II. النتائج والتحليل.....328
1- نتائج حساب الصبيب بالأحواض الفرعية السبعة 328
2- إستخراج منحنيات المعايرة للأحواض الفرعية السبعة بإعتماد الطريقة العقلانية 329
3- إستخراج الصبيب اليومي من منحنيات المعايرة للأحواض الفرعية السبعة (2016-2018).....330
4- الترابط الخطي للصبيب ومستويات علو الماء بالأحواض الفرعية السبعة 332
5- تحديد ترددات وفترات رجوع قيم الصبيب للأحواض الفرعية السبعة 333
خلاصة المحور الثاني 335
خلاصة الفصل العاشر 336
خاتمة القسم الرابع.....337

القسم الخامس : من الإمتطاحات الفيضية النهرية بواد أم الربيع إلى الفيضانات المنزلية غير المباشرة: التشخيص والكارطوغرافيا 338
مقدمة القسم الخامس : 339

الفصل الحادي عشر : تحديد وإستخلاص وفهم الأداء الهيدرولوجي لإنتشار أهم الإمتطاحات اليومية واللحظية بالحوض الأعلى لأم الربيع (1934-2015) (عالية مشرع الضحك).....340

مقدمة الفصل الحادي عشر 340

المحور الأول: السلوك الهيدرولوجي لإنتشار أهم الإمتطاحات اليومية بالمجرى الرئيسي لواد أم الربيع (1934-2000).....342
مدخل 342
1- تذكير بالمجال المدروس 342
2- تعريف إنتشار الإمتطاحات : Propagation des crues.....343
I. النتائج والتحليل 343

1- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اليومية المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974).....343
2- إنتشار الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطتي دشر الواد وقصبة تادلة (1954-1974).....344
3- تحديد وإستخلاص أهم الإمتطاحات اليومية السنوية العليا المسجلة بمحطة تغاط و دشر الواد وقصبة تادلة (1975-2000).....348
4- تمثيل إنتشار أهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بمحطة تغاط و دشر الواد و تادلة (1975-2000).....350
5- الخصائص الهيدروموناخية لأهم الإمتطاحات اليومية السنوية المسجلة بواد أم الربيع (1975-2000).....355

المحور الثاني : إنتشار الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بواد درنة (1970-2015): التحديد والتحليل 358
مدخل 358
1- تذكير بخصائص حوض درنة.....358
2- تقديم المحطات الهيدرومترية.....359
3- دوافع إختيار حوض واد درنة للدراسة.....360
4- تحديد وإستخلاص الإمتطاحات اللحظية المسجلة بواد درنة (1970-2015).....360
5- تمثيل إنتشار الإمتطاحات اللحظية السنوية المسجلة بمحطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015).....362
6- 5-1- تحديد الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015).....362

5-2- الخصائص الهيدرومناخية لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تحققت بها خاصية الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015) 367
7- تحديد الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)..... 368
6-1- الخصائص الهيدرومناخية لأهم الإمتطاحات اللحظية السنوية التي تميزت بعدم التجانس في الإنتشار ما بين محطة تاكزيرت ومولاي بوزكري (1970-2015)..... 373

خلاصة الفصل الحادي عشر 375

الفصل الثاني عشر : من الإمتطاحات النهرية إلى الفيضانات المنزلية غير المرئية بالحوض الأعلى لأم الربيع: التشخيص والكارطوغرافيا..... 376

مقدمة الفصل الثاني عشر 376

I. تعريف الفيضانات النهرية غير المباشرة : Les inondations indirect 376
II. المنهجية والمعطيات..... 378

المحور الأول : الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية (غيرالمباشرة) بمدينة خنيفرة..... 380
مدخل 380
1- تقسيم المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة خنيفرة..... 380
2- تشخيص وتحديد الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة خنيفرة..... 381
3- خرائط توزيع قنوات التصريف حسب الأحياء بمدينة خنيفرة..... 383
3-1- المجال الأول (العالية)..... 383
3-2- المجال الثاني (الوسط)..... 385
3-2- المجال الثالث (السافلة)..... 385

المحور الثاني : الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية (غير المباشرة) بمدينة قصبة تادلة..... 389
مدخل 389
1- تقسيم المجرى الرئيسي لواد أم الربيع والمجال الحضري لمدينة قصبة تادلة..... 389
2- تشخيص وتحديد الأحياء المهددة بخطر الفيضانات النهرية المنزلية غير المرئية بمدينة قصبة تادلة 390
3- خرائط توزيع قنوات التصريف حسب الأحياء بمدينة قصبة تادلة..... 392
3-1- المجال الأول (العالية)..... 392
3-2- المجال الثاني (الوسط) 394
3-3- المجال الثالث (السافلة) 396

خلاصة الفصل الثاني عشر 398
خاتمة القسم الخامس 399
خاتمة عامة 400
لائحة المراجع 406
لائحة الخرائط 417
لائحة المبيانات 419
لائحة الصور الفوتوغرافية 425
لائحة الخطاطات 249
لائحة الأشكال 430