جامعة وهران 2 محمد بن احمد
كلية علوم الأرض والكون

مذكـــرة

مقدمـــــة لنيـــــل شهـــــادة المـــاجستيـــــر
تخصص: الساحل تراث، تهيئة، تسيير واستدامة

توظيف نظم المعلومات الجغرافية في دراسة حوض سفحي حالة واد المالح (ساحل عين تموشنت)

من إعداد : - دحمان عبد الرزاق

تحت إشراف الأستاذ : - غضباني طارق

لجنـــــة المناقشـــــة:

- طهراوي فاطمة	استـــاذة	محاضـرة أ	جامعـة وهـران 2	رئيـسـا
- غضباني طارق	استـــاذ	محاضـر أ	جامعـة وهـران 2	مشـرفـا
- سيد أحمد بـلال	استـــاذ	محاضـر أ	جامعـة وهـران 2	منـاقشـا
- لصقع موســـى	استـــاذ	محاضـر أ	جامعـة وهـران 2	منـاقشـا
- داري واسينـــي	استـــاذ	محاضـر ب	جامعـة وهـران 2	مدعـــو

سنـــة 2015

شكر و تقدير...

الحمد لله الذي تتم بنعمه الصالحات، و له الحمد و الشكر أولا و آخرا أن وفقني لإتمام هذا العمل المتواضع.

أتقدم بجزيل الشكر و عظيم الامتنان لأستاذي الفاضل " غضباني طارق" على ما تفضل به من إشراف على هذه الرسالة و توجيهاته القيمة و متابعته المستمرة على ما بذله من جهد و اهتمام في إنجاز هذا العمل.

كما لا يسعني إلا أن أتقدم بخالص الشكر للأساتذة أعضاء لجنة المناقشة " أ. داري واسيني"،" أ سيد أحمد بلال " ، "أ. لصقع موسى" و الأستاذة " فاطمة طهراوي" لقبولهم مناقشة هذا البحث المتواضع.

يسرني كذلك أن أتقدم بأسمى معاني الشكر و الامتنان للأساتذة الذي أشرفوا على تكويننا طيلة المواسم الدراسية، و لكل أساتذة قسم الجغرافيا و التهيئة العمرانية

و لا أنسى أن أبعث برسائل الشكر لكل من مد يد العون و المساعدة من قريب أو بعيد، و إلى زملائي خلال المسار الدراسي كل بإسمه.

و أتوجه بكل المودة و الاحترام و العرفان بالجميل ... إلى "الوالدين الكريمين" أطال الله في عمرهما

إلى إخوتي و أخواتي ...

و كل أفراد عائلتي و أقربائي...

إلى كل أصدقائي...

دحمان عبد الرزاق

مدخل عام

مقدمة:

تعتبر السواحل من بين الأنظمة الأكثر ديناميكية و حيوية؛ ذلك لأنها تشكل همزة الوصل بين الأوساط البرية و البحرية. تتنوع في تضاريسها و مناظرها وحتى في خصائصها و مواردها الطبيعية. تشهد منذ القدم إلى يومنا هذا ضغوطات كبيرة بسبب الإستقرار أو التركز البشري و ما صاحبه من وتيرة تعمير متسارعة و منتشرة بشكل كبير و لو على حساب المناطق الحساسة منها. كما أنه حسب التقرير الذي أدلت به المنظمة العالمية للتغيرات المناخية ما يقارب حوالي ثلثي سكان العالم تعيش ضمن مجال ساحلي لا يتعدى عمقه حوالي 200 كلم مما لا يتوافق مع إمكانياتها و قدرة تحملها و تجدد مواردها الطبيعية.

إن تداخل العوامل الطبيعية و البشرية في هاته المجالات خلق نوع من اللاتوازن الذي انعكس على أنظمتها الطبيعية و البيئية. يرجع سبب هذه التغيرات أساسا إلى التحولات السوسيو اقتصادية التي كانت كنتيجة للنمو السكاني و التطور الاقتصادي الذي تشهده ، مما أدى بالضرورة إلى زيادة الطلب على العقار، الطاقة، المياه و غيرها من الموارد الطبيعية.

تشكل المجالات الساحلية فضاء يصعب تتبع حدوده الطبيعية، إلا إنه بالإستناد إلى قانون الساحل رقم 02-02 المؤرخ في 5 فبراير سنة 2002 المتعلق بحماية و تثمين السواحل في الجزائر؛ يعرف الساحل على أنه المجال الذي يشمل جميع الجزر، الجزيرات و الرصيف القاري، إضافة إلى شريط ترابي بعمق أدناه حوالي 800 متر على إمتداد طول البحر. كما يضم سفوح الجبال و الهضاب التي ترى من البحر و المجابهة له حيث لا يفصلها عن الشاطئ سهل ساحلي أو غيره، بالإضافة إلى؛ السهول الساحلية التي يقع عمقها و إمتدادها على 3 كلم إبتداءا من أعلى نقطة تصل إليها مياه البحر، الجبال الغابية، الأراضي ذات الوجهة الفلاحية، المناطق الرطبة، و الشواطئ التي يقع جزء منها في الساحل من أعلى نقطة تصل إليها مياه البحر، و كذلك المواقع التي تضم المناظر الطبيعية أو تحمل طابعا ثقافيا أو تاريخيا.

تشكل الأحواض التجميعية ذات التصريف الخارجي تجاه البحر جزء من المجالات الساحلية على غرار حوض واد المالح بالمجال الساحلي لعين تموشنت. تعتبر الأحواض من الأنظمة الهيدرولوجية الجيومورفولوجية التي تصنف ضمن فئة الأنظمة المفتوحة. تتميز بمدخلات تتمثل في الأشعة الشمسية و التساقطات... و مخرجات كالجريان السطحي و حمولته الرسوبية. تشهد ديناميكية طبيعية مستمرة ترافق التطور الجيومورفولوجي (الدورة الحتية) الذي تمر به؛ و الذي يتجلى في تغير أشكالها و مظاهرها السطحية. يتم قياس هاته المظاهر و معالجتها بالإعتماد على التحليلات المورفومترية وفق أسس التحليل الكمي من خلال تطبيق بعض المعادلات الرياضية و الطرق الإحصائية على البيانات المتحصل عليها إما من؛ الخرائط الطبوغرافية، القياسات الميدانية، الصور الجوية أو المرئيات الفضائية؛ و ذلك لإستخدام نتائجها في تصنيف المظاهر السطحية و تحديد العمليات و العـوامل المسئولة عن نشوئها و تطورها (غزوان سلوم.،2012).

الإشكالية:

يتطلب إجراء القياسات المورفومترية بالإعتماد على الطرق التقليدية (الخرائط الطبوغرافية، القياسات الميدانية...) كثيرا من الوقت و الجهد و التكاليف، و على الرغم من كل هذا فإن النتائج المتحصل عليها تبقى تقريبية و غير دقيقة. و لأجل اجتناب هذا المشكل فإن الاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و مصادر بياناتها المتطورة نماذج الارتفاعات الرقمية من شأنها أن تحقق السرعة و الدقة في القياس من جهة و السهولة في المعالجة و التحليل من جهة أخرى. فهل تمكن هاته النظم و مصادر بياناتها المتمثلة في نماذج الارتفاعـــات الرقمية من تيسير عملية التحليل المورفومتري لحوض المالح ؟

إن دراسة هاته التغيرات التي يمر به الحوض (الدورة الجيومورفولوجية) ضرورة ملحة لما لها من انعكاسات على الأنشطة الاجتماعية و الاقتصادية التي عادة ما تتمركز في الأحواض التجميعية و مناطق تصريفها؛ بحيث قد تتحكم البيئة و شكل الأرض فيها ؟ أو أن العامل البشري دور هو الآخر بشكل ما يساعد على تهيئتها و تطويرها ؟ و تتجلى أهمية واد المالح في سهوله الفيضية المنبسطة ذات الانحدارات شبه المستوية و الخفيفة عموما إضافة إلى توفر المصادر المائية مما جعل من الحوض الأدنى منطقة تركز بشري و اقتصادي؛ تعكسه مختلف التجمعات الحضرية و شبه الحضرية التي كان للطرق الوطنية رقم (02) و (95) دافعا كبير في توسعاتها العمرانية، إضافة لما تتسم به المنطقة من طابع ريفي ساهم في وجود أنشطة زراعية واسعة النطاق نظرا لما تمثله نسبة الأراضي الفلاحية من إجمالي المساحة الحوضية. فما هو وضع التركيبة السوسيو اقتصادية بالحوض؟ وهل أن التوزيع السكاني خاضع لحتمية طبيعية ؟ أو أن للعامل البشري دوره هو الآخر في تنمية المجال؟ و أن مستوى التنمية يؤثر بشكل مـــــا في البيئـــة؟

يشكل الحوض بإعتباره نظام هيدرولوجي أو هيدروجيولوجي متكامل بالمجال الساحلي لعين تموشنت الأساس في ضمان و استدامة وظائفه السوسيو اقتصادية التي على علاقة وطيدة بموارده المائية خاصة الجوفية منها؛ كونها المصدر الأساسي لإستمراريتها و عنصر ديمومتها و عامل أمنها و تطورها. وتعاني المنطقة الحوضية من مشكل نقصها و ندرتها، و مما أسهم في زيادة الفجوة المائية بها؛ هو إرتفاع مستوى العجز في مواردها المتجددة الناتج عن السحب الجائر و الاستنزاف العشوائي للمياه الجوفية التي يستحوذ النشاط الزراعي على نسبة كبيرة من استخداماتها. و بلغ التنافس على أشده في بين قطاع الري و الشرب بالحوض، الأمر الذي انعكست عنه مشكلتين؛ الأولى كمية تتجسد في الضغط على المياه المحلية في ظل محدوديتها و ندرتها، و الثانية نوعية تكمن في إرتفاع حجم مياه الصرف الصحي و الزراعي و ما ينجم عنه من تلوث في الأوساط المائية لبعض الأودية. و في ظل هاته الأوضاع أصبح الاستفسار حول الكيفية التي يتم بها الاستجابة لمتطلبات و احتياجات السكان في ظل هاته الموارد المائية المحدودة و مصادر التموين القليلة ؟ و هل هنالك إمكانية لتلبية هاته الإحتياجات و تأمينها ؟ كيف؟ و إلى مـــــتى ؟

بينما تبقى زيادة المساحات المسقية في قطاع الري مرهونة بإستثمار الموارد المائية المحلية. و على الرغم من الانجازات التي تحققت في مجال تنميتها و استثمارها، إلا إنه يتبين هناك بوادر أزمة مائية بدت تتفاقم بسبب شح الأمطار و ندرتها مواكبة مع تزايد الطلب عليها مما بات يضاعف من هشاشتها و تدهورها. فهل هنالك بدائل أو أساليب منتهجة محليا في تدبـــــير المياه و توفيرها ؟ و ما هي آفـــاق التهيئة في مجـــــال تنمية الموارد المـــائية بالقطاع ؟

أهمية و أهداف البحث:

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية مجموعة منظمة من أجهزة الحاسب الآلي، البرامج، البيانات الجغرافية، و الطاقم البشري المتخصص. صممت لتقوم بإدخال و تخزين و معالجة و تحليل و عرض جميع البيانات الجغرافية المكانية منها و الوصفية (*بورو.، 1986*). و باتت الدراسات التطبيقية لهاته النظم تمثل أهمية بالغة في جميع مجالات التنمية الشاملة، و خاصة فيما يتعلق منها بدراسة المقومات الطبيعية و البشرية و الاقتصادية للتنمية و الحاجة المستمرة للتنمية المستدامة التي لا يمكن أن تتحقق إلا إذا اعتمدت على نظم التحليل المكاني بهدف طرح أفضل البدائل لإختيار الموقع الأنسب للمشاريع التنموية أو النموذج الأفضل لإستغلال الموارد الطبيعية بما يحقق التنمية المستدامة (*محمد الخزامي عزيز.، 2007*).

يهدف الجانب التطبيقي من الدراسة إلى الاستفادة من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في إجراء بعض القياسات المورفومترية للحوض اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييز مكانية 30م؛ و ذلك استعانة بمجوعة من البرامج المتخصصة في المجال. تلعب هاته القياسات أهمية بالغة في توفير مجموعة من البيانات الكمية الضرورية في التحليلات؛ الجيومورفولوجية بهدف تحديد مراحل التطور الجيومورفولوجي التي يمر بها حوض الدراسة، و الهيدرولوجية لما لها من أهمية في وضع بعض الحلول و المقترحات التي تدعم خطط التنمية المستقبلية المتعلقة بتنمية و إدارة الموارد المائية السطحية من طرف الجهات المعنية أو المختصة.

فمن خلال كل الجهود المبذولة و التوجهات الحالية لهاته الجهات إدراكا منها بأهمية استثمار المياه السطحية في تعزيز مخزون الطبقات الجوفية كضرورة اقتصادية و بيئية؛ حاولنا الاعتماد على النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية بإستخدام أسلوب تحليلي متعدد المعايير (طبوغرافية، جيولوجية، بيئية و سوسيو اقتصادية) وصولا إلى خريطة موضوعية لمواقع تتـــلاءم و منشـــــآت تعبئة المياه السطحية بالحـوض.

منهجية و خطوات البحث:

تمت دراسة المنطقة بأسلوب تحليلي للبيانات في إطارها الإقليمي بالإعتماد على وسائل الدراسة الحديثة و العمل الميداني القائم على المشاهدة و الملاحظة، و كذلك عملية التصوير الفوتوغرافي و العمل الخرائطي. و مرت كذلك بمراحل متكاملة و متزامنة بداية بجمع المادة العلمية ثم عرضها و تحليلها بكل فصل، ثم مرحلة الكتابة و الإخـــراج.

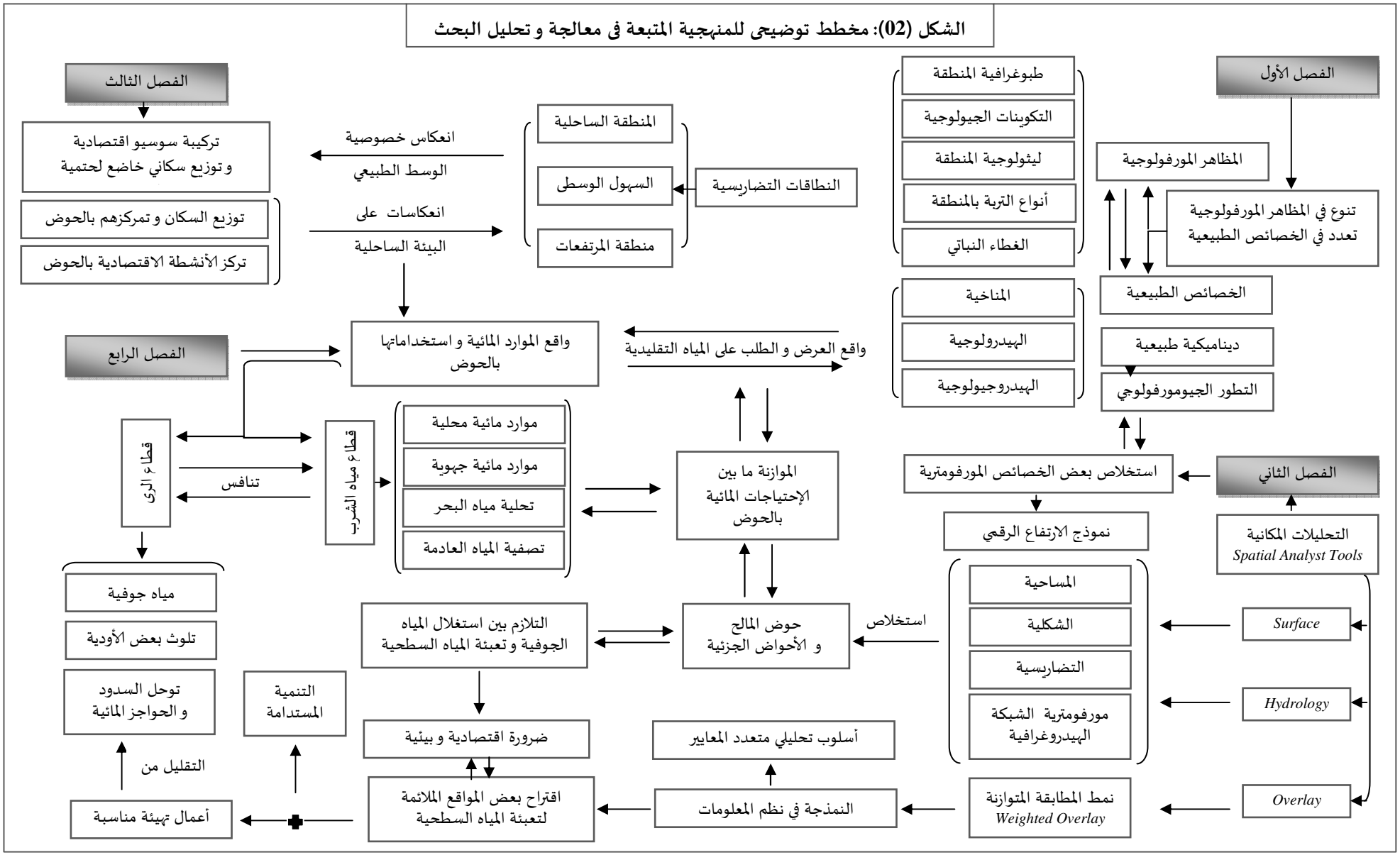
<u>مرحلة جمع المادة العلمية</u>: اعتمدنا فيها على عدة مصادر معلوماتية كل حسب نوع المعلومات و الطريقة التي تم جمعها؛ من معلومات مكتبية، ميدانية، خرائط و غيرها، لأنها تمثل نقطة بداية البحث بالوقوف على ما قد تحقق من دراسات سابقة في مجال الدراسة سواء كانت قديمة أو حديثة حيث تميز جلها بانحصار المجالات

المدروسة. اعتمدنا كذلك على المعلومات الميدانية التي تم جمعها أثناء الخرجات الميدانية التي قمنا بها بحيث شكلت لنا إحدى أهم مصادر البحث و ذلك من خلال الوقوف على طبيعة المعلومات و ما يستجد منها، معتمدين على الملاحظة الميدانية لأهم المعالم الجغرافية للحوض من حيث إمتداد أهم روافد وادي المالح ، الغطاء الأرضي، الوضع البيئي، و القيام بمحاولات استكشافية حول واقع استعمالات المياه في الحوض معتمدين في ذلك على أسلوب التصوير الفوتوغرافي. بالإضافة إلى مختلف المحـــاورات التي أجريت مع أعضاء بعض المديريات و المصـــالح الإدارية ذات الصلة بموضوع الدراسة.

الشكل (01): مصادر البيانات و المعلومات المستخدمة في الدراسة

عرض و تحليل المادة العلمية: قمنا في هذه المرحلة بدراسة و معالجة المادة العلمية التي جمعت من مصادر مختلفة ثم تحليلها في كل فصل. عالج الفصل الأول تنوع المظاهر السطحية بمنطقة الدراسة و خصائصها الطبيعية، لما لها من علاقة بجيومورفولجية المنطقة أو التطور الجيومورفولوجي الناجم عن العلاقة المتبادلة بين خصائص المنطقة الطبيعية (المناخية، الهيدرولوجية...) و التغيرات المجالية لمظاهرها السطحية (الطبوغرافية، الجيولوجية، الغطاء النباتي)، لتأتي بذلك دراسة الخصائص المورفومترية في الفصل الثاني لإعتبارها من الخصائص الجيومورفولوجية بمفهومها العام. كما تعتبر دراسة هاته الأخيرة و رصدها مهمة لما لها من انعكاسات على الأنشطة الاجتماعية و الاقتصادية بالحوض، ولذلك جاء الفصل الثالث ليعالج وضع التركيبة السوسيو اقتصادية و التوزيع السكاني الذي يخضع لحتمية الوسط الطبيعي للحوض، بينما تتجلى إمكانية العنصر البشري من خلال ما جاء في الفصل الرابع الذي يعنى بواقع الموارد المائية و استخداماتها بحوض المالح.

الشكل (02): مخطط توضيحي للمنهجية المتبعة في معالجة و تحليل البحث



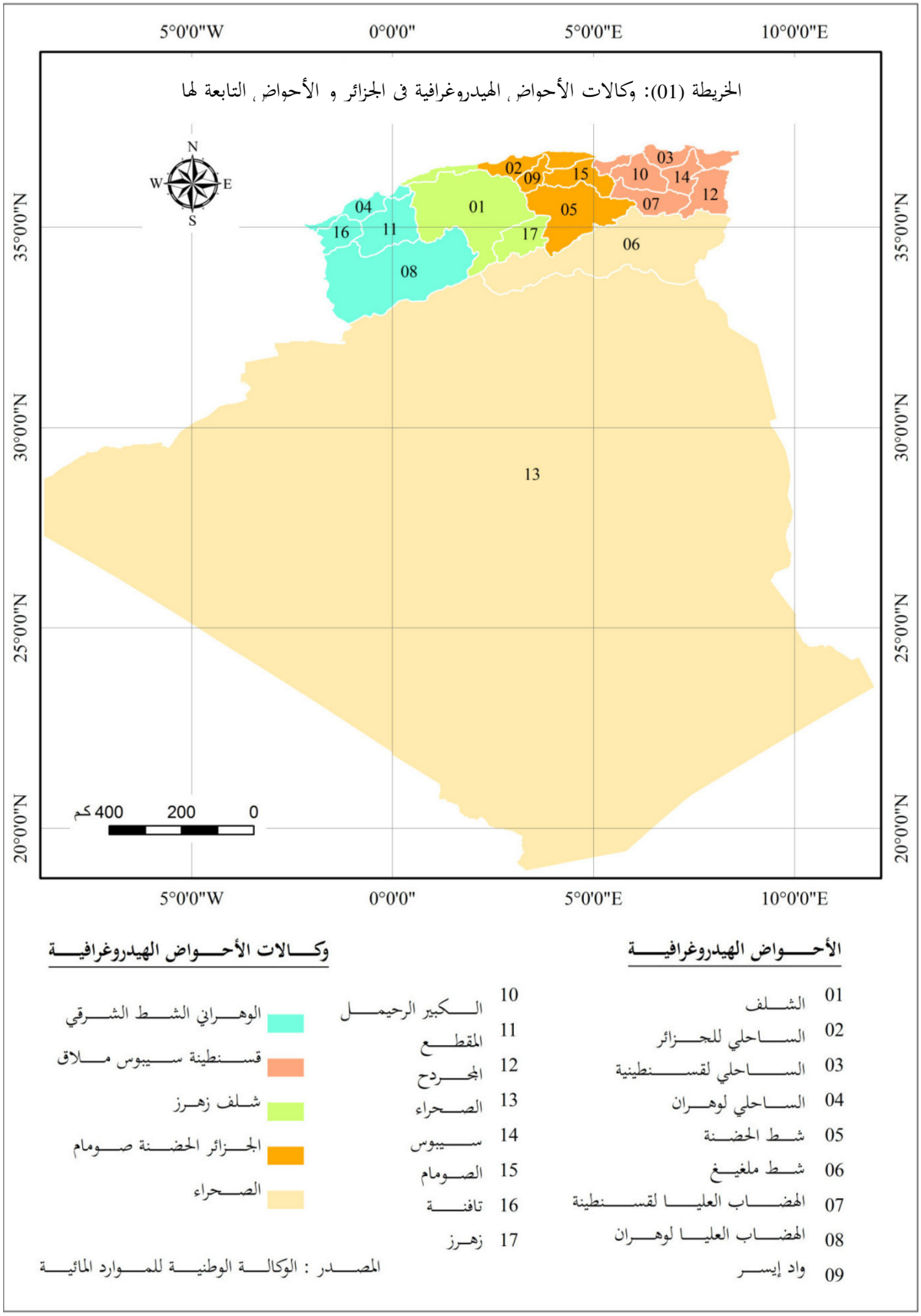
1. الإطار و التنظيم الإداري للأحواض الهيدروغرافية في الجزائر:

تتوفر الجزائر على موارد مائية تقدر بحوالي 17,2 مليار م^3 في السنة؛ منها 12 مليار م^3 موزعة بشكل متباين في الشمال حوالي 10 مليار م^3 من الموارد السطحية و 2 مليار م^3 من المياه الجوفية إلى جانب 5,2 مليار م^3 من الموارد المائية في المنطقة الصحراوية منها 0,2 مليار م^3 موارد سطحية و 5 مليار م^3 مياه جوفية *(شواش.، 2014)*. كما أن ندرة هذا المورد الطبيعي، و توزيعه و توفره الغير المنتظم في الزمان و المكان تطلب مبدأ توحيد الجهود فيما يخص؛ تعبئته، استعماله و تسييره وفق نمط وحدي أي وحدة هيدروغرافية طبيعية أو ما يعرف بالحوض الهيدروغرافي الذي يمثل جميع الأراضي المحيطة بمجرى الواد، والتي تزوده بالمياه عن طريق الجريان السطحي أو الجوفي، و يفصلها عن الأراضي المجاورة أراضي مرتفعة تمثل خط تقسيم المياه الذي يحيط بالحوض مارا بأعلى نقطة مرتفعة لتمثيل الحد الفاصل بين حوض وآخر، كما يقصد بعبارة وحدة هيدروغرافية حوض أو تجمع أحواض هيدرولوجية أو هيدروجيولوجية تشكل فضاءا متجانسا و مندمجا.

انتهجت الجزائر بهذا الصدد سياسة مائية في مجال تسيير الموارد المائية بواسطة الأحواض الهيدروغرافية و تمثلت في إنشاء وكالات جهوية تشرف على تسيير كل الأحواض الهيدروغرافية على مستوى كامل التراب الوطني. تعتبر وكالة الحوض الهيدروغرافي هي الطرف الرئيسي في التسيير المتكامل للمياه بواسطة الحوض؛ و تتمثل في المنظمة أو المقر الذي يجمع كل ممثلي أطراف المياه من مسيرين و مستعملين؛ أي أنها تجمع مختلف الفاعلين حول الماء على المستوى المحلي و الجهوي، و تعمل بالأساس على المساهمة في إنجاز المخططات الوطنية و التوجيهية للماء و التنسيق فيما بينها (*محسن زيدة، 2013*).

و في إطار الإصلاحات التي شهدها قطاع الموارد المائية في الجزائر التي ترتكز على مبدأ التسيير المتكامل للمياه على مستوى الحوض الهيدروغرافي، تم يوم 26 أوت 1996 إنشاء خمسة وكالات وطنية للأحواض الهيدروغرافية موزعة عبر كامل التراب الوطني بكيفية تحقق مبدأ التكاملية في تسيير المياه على مستوى مختلف الأقاليم. أنشئت هذه الوكالات بنظام مؤسسات عمومية ذات طابع صناعي وتجاري، والقانون النموذجي المتعلق بها محدد في المراسيم التنفيذية المؤرخة في يوم إنشائها، حيث تغطي المناطق التالية :

- منطقة وهران الشط الشرقي بوهران
- منطقة الشلف زهرز بالشلف
- منطقة الجزائر الحضنة الصومام بالجزائر
- منطقة قسنطينة سيبوس ملاق بقسنطينة
- منطقة الجنوب بورقلة.



الخريطة (01): وكالات الأحواض الهيدروغرافية في الجزائر و الأحواض التابعة لها

الأحـــواض الهيدروغرافيـــة

01	الشـــلف
02	الســـاحلي للجـــزائر
03	الســـاحلي لقســـنطينية
04	الســـاحلي لوهـــران
05	شـــط الحضـــنة
06	شـــط ملغيـــغ
07	الهضـــاب العليـــا لقســـنطينة
08	الهضـــاب العليـــا لوهـــران
09	واد إيســـر
10	الـــكبير الرحيمـــل
11	المقطـــع
12	المجـــردح
13	الصـــحراء
14	ســـيبوس
15	الصـــومام
16	تافنـــة
17	زهـــرز

وكـــالات الأحـــواض الهيدروغرافيـــة

- الوهـــراني الشـــط الشـــرقي
- قســـنطينة ســـيبوس مـــلاق
- شـــلف زهـــرز
- الجـــزائر الحضـــنة صـــومام
- الصـــحراء

المصـــدر : الوكالـــة الوطنيـــة للمـــوارد المائيـــة

1.1. الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي:

ينتمي الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي إلى الشمال الغربي بالجزائر ، يحده من الشمال البحر الأبيض المتوسط، من الشرق حوض شلف زهرز، من الجنوب أحواض الصحراء و من الغرب المغرب الأقصى. يقع بين خطي طول (''0 °2 شرقا و ''30 °2 غربا) و بين دائرتي عرض (''25 °32 و ''30 °36 شمالا)، و تقدر مساحته بحوالي 77169 كم^2.

الجدول (01) : الأحواض الجزئية للحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي

الحوض الهيدروغرافي	الرقم الاستدلالي	المساحة (كم^2)	معدل الجريان السطحي هم^3/السنة
الساحل الوهراني	04	5831	146
تافنة	16	7245	308
المقطع	11	14389	256
الشط الشرقي	08	49700	300
الوهراني الشط الشرقي		77169	1010

المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي 2014

ينقسم الحوض الوهراني الشط الشرقي إلى منطقتين هيدروغرافيتين طبيعيتين (المنطقة الوهرانية و منطقة الشط الشرقي) تضمان أربعة أحواض جزئية تتمثل في كل من ؛

حوض الساحل الوهراني : يشتمل على 6 أحواض جزئية تغطي مجتمعة مساحة 5831 كم^2. و من أهم أوديته؛ واد المرسى، واد كيس، واد تراته، واد المخايسية، واد الحلوف، واد المالح، واد ساسل، واد البسباس، واد تليلات، ...

حوض تافنة : يتكون من 8 أحواض ثانوية تغطي مساحة 7245 كم^2 ؛ منها 1667 كم^2 بالمغرب أي ما نسبته 23 % من المساحة الإجمالية. يمثل وادي تافنة المجرى الرئيسي بالحوض، و الذي يرفد إليه كل من واد يسر، واد السكاك، واد مويلح، واد بومسعود، واد بوكيو ...

حوض المقطع: يضم 16 حوض جزئي تغطي مساحة قدرها 14389 كم^2. و من أهم روافده؛ واد المقطع، واد الحمام، واد سعيدة، واد ملغيغ، واد سفيون...

حوض الشط الشرقي : يغطي الجزء الجنوبي من الحوض الوهراني الشط الشرقي بمساحة تقدر بحوالي 49700 كم^2. يضم 19 حوض جزئي أغلب أوديتها جافة.

يتوفر هذا الحوض على موارد مائية سطحية قدرت بحوالي 1,01 مليار م^3 حسب تقدير وزارة الري لسنة 2012. و يمكن استقراء المفارقات المجالية في توزيع المياه السطحية على الأحواض الجزئية من خلال الجدول (02) الذي يلاحظ من خلاله بأن الثروة المائية تتركز بشكل هام في حوض تافنة الذي يتسع لحوالي 0,308 مليار م^3 من المياه

السطحية، ثم يليه حوض الشط الشرقي بحوالي 0,3 مليار م^3، ثم كل من حوض المقطع بحوالي 0,256 مليار م^3 و الساحل الوهراني 0,146 مليار م^3.

الجدول (02) : توزيع المياه السطحية و الجوفية حسب الأحواض الهيدروغرافية في الجزائر

الأحواض الهيدروغرافية	المياه السطحية (مليار م^3)	المياه الجوفية (مليار م^3)	إجمالي الموارد المائية (مليار م^3)
الوهراني – الشط الشرقي	1	0,6	1,6
شلف – زهرز	1,5	0,33	1,83
الجزائر– الحضنة – الصومام	3,4	0,74	4,14
قسنطينة — سيبوس – ملاق	4	0,43	4,43
الصحراء	0,2	5	5,2
–	10,2	7	17,2

المصدر : وزارة الري 2012

2.1. حوض الساحل الوهراني:

يضم حوض ساحل وهران 6 أحواض جزئية تتمثل في كل من حوض الغزوات، حوض عين تموشنت، حوض الأندلس، حوض سبخة وهران، حوض سبخة ارزيو و الحوض الجزئي لمستغانم. تبلغ مساحته حوالي 5831 كم^2 موزعة على أجزائه الثلاثة حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية؛ الجزء الغربي يغطي مساحة 872 كم^2 و يمثله الحوض الجزئي للغزوات، الجزء الأوسط يغطى ما نسبته 77 % من إجمالي المساحة الحوضية و يضم كل من الحوض الجزئي؛ لعين تموشنت، الأندلس، سبخة وهران و سبخة ارزيو، بينما يمثل الحوض الجزئي لمستغانم الجزء الشرقي الذي تبلغ مساحته حوالي 462 كم^2 أي ما يقارب 8 % من المساحة الإجمالية.

الجدول (03) : حجم الموارد المائية السطحية و الجوفية في الحوض الهيدروغرافي لساحل وهران

الحوض الهيدروغرافي		المساحة (كم^2)	الموارد الجوفية (هم^3/السنة)	الموارد السطحية (هم^3)
ساحل وهران	الغربي	872	8,8	35
	الأوسط	4497	47,1	98
	الشرقي	462	10	13
المجموع		5831	65,9	146

المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي ، وهران 1998

تقدر الموارد المائية السطحية في حوض الساحل الوهراني بحوالي 0,146 مليار م^3 في السنة تتوزع بشكل جغرافي على أجزائه الثلاثة حيث تحتوي أحواض؛ الجزء الغربي على 35 مليون م^3 (67 %)، الجزء الأوسط على

98 مليون م^3 (24 %) و بالنسبة للجزء الشرقي فهو تتسع لحوالي 13 مليون م^3 أي ما نسبته 9 % من إجمالي الموارد السطحية بالحوض.

بينما تقدر مياه الخزانات الجوفية الممكن استغلالها في ساحل وهران بحوالي 47,1 مليون م^3 في السنة، حيث تتجدد سنويا عن طريق ما يتسرب من مياه الجريان السطحي إلى الطبقات الجوفية التي تتوزع حسب التقديرات و البحوث العلمية على حوالي 29 وحدة هيدروجيولوجية بالمنطقة. و يرتكز اكبر حجم منها (47,1 %) في الخزانات الجوفية لحوض المقطع بحجم 22,4 مليون م^3، ثم حوض عين تموشنت 13,9 مليون م^3، و يليه كل من حوض سبخة وهران و سبخة ارزيو بحوالي 8 مليون م^3 و 2,8 مليون م^3 على التوالي.

3.1. الحوض الجزئي لعين تموشنت:

يضم حوض عين تموشنت مجموعة من الأحواض التي تتميز أوديتها بجريان غير منتظم نتيجة للتباينات المناخية التي تشهدها من سنة لأخرى، و تتجه محاور مجاريها بصفة عامة من الجنوب نحو الشمال. يعتبر تضرس المنطقة الجنوبية عامل هام في وجود شبكة متشعبة، تتميز أوديتها بالعمق في المرتفعات لينخفض تدريجيا في المناطق السهلية. تتميز هاته الأودية بتصريف خارجي نحو البحر أغلبها أودية فيضية تغذيها مياه الجريان السطحي بالحوض و من أهمها؛ واد المخايسية سيدي جلول، واد الحلوف، واد المالح، واد ساسل و غيرها من المجاري المائية الأخرى .

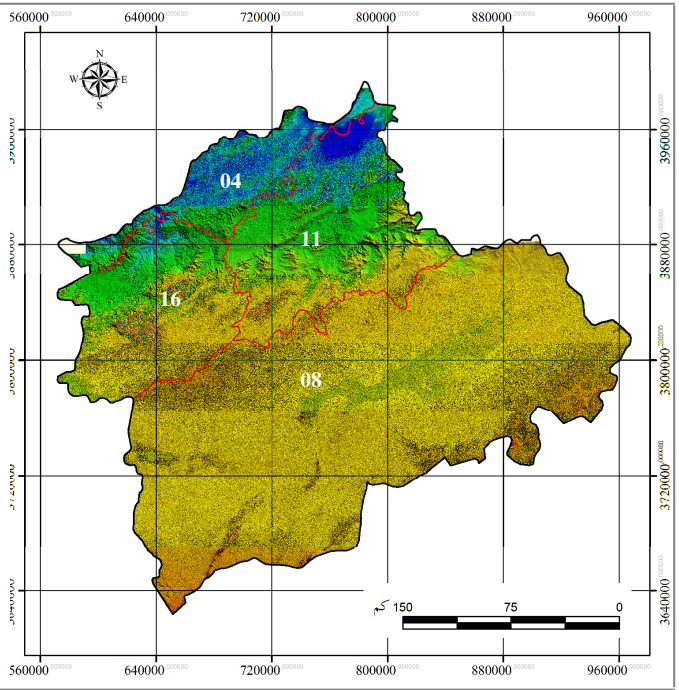
الجدول (04) : أهم الأحواض الجزئية التي يضمها حوض عين تموشنت

الأحواض	المساحة الحوضية (كم^2)	معدل الجريان السطحي (هم^3)
حوض واد المخايسية	150	6,36
حوض واد الحلوف	100	4,24
حوض واد المالح	900	38,16
حوض واد ساسل	62	2,63
مجاري مائية أخرى	50	2,12
الحوض الجزئي لعين تموشنت	1262	54

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية بوهران 2014

يعتبر وادي المالح من بين أهم الأودية بالمنطقة بعد وادي تافنة، يشكل وحدة نهرية أو نظام مائي متكامل مع باقي الأودية و الشعاب المؤقتة الجريان التي تعمل على تغذيته مثل واد سنان، واد شعبة اللحم، واد المايدة و واد برقش ، ... ليسلك اتجاهه نحو مصبه بشاطئ تارقة. يتميز بشكل متعرج ، يضيق سريره المائي أحيانا و يتسع أحيانا أخرى ، و يتمحور جريانه بإتجاه جنوب- شمال في منطقة الحوض العلوي ليتغير من الشرق نحو الغرب بالحوض السفلي .

الخريطة (02): الحوض الهيدروغرافي الوهراني شط



المفتاح:

:04 الساحل الوهراني

:11 المقطع

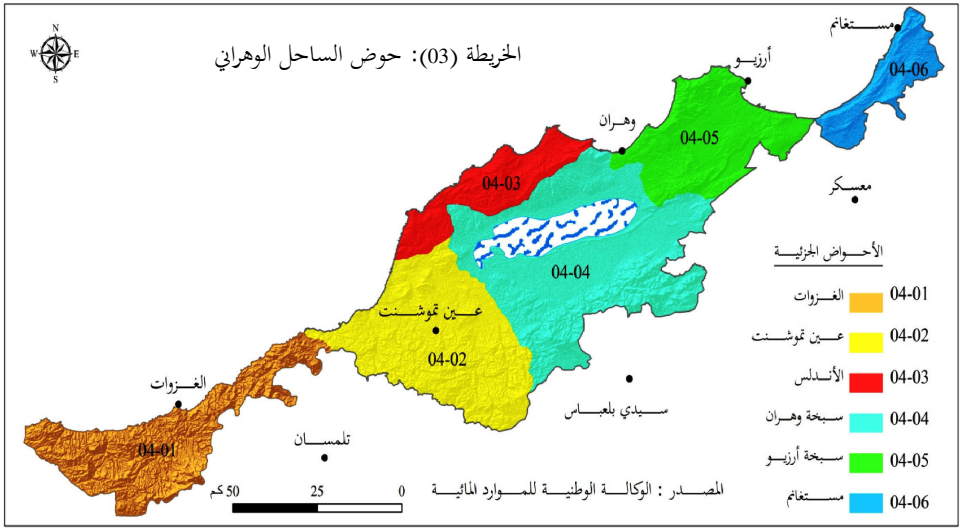
:16 تافنة

:08 الشط الشرقي

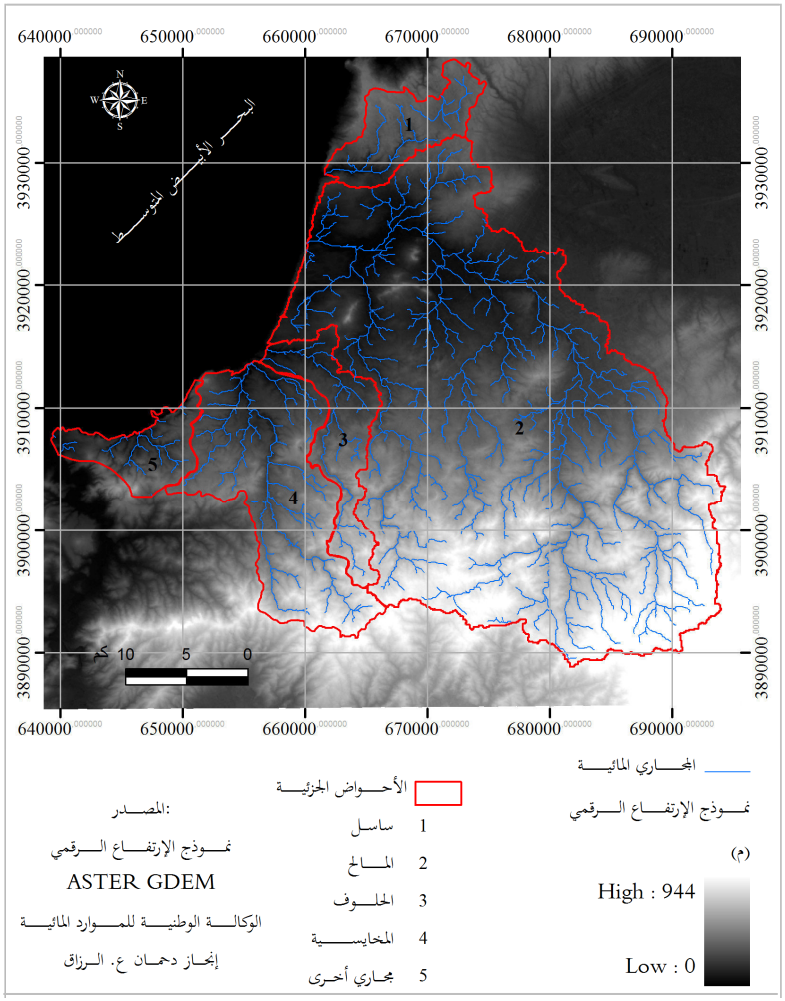
المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية

نموذج الإرتفاع الرقمي Aster GDEM

الخريطة (03): حوض الساحل الوهراني



الخريطة (04): الأحواض الجزئية لحوض عين تموشنت



الفصل الأول: ساحل عين تموشنت مظاهر مورفـولوجية متنوعة و خصـائص طبيعية متعددة

1. تضاريس منطقة عيـن تموشنت:

1.1. المنـــــاطق الجبليـــــة:

تشكل المناطق الجبلية جزء من السلاسل الجبلية التلية الموازية للبحر، يتراوح اتساعها ما بين 70 إلى 150م. تظهر على شكل سلسلتين يبدأ امتدادهما من مضيق جبل طارق بالمغرب الأقصى مرورا بالجزائر، إلى غاية الرأس الأبيض بتونس، و تظهر في شكل وحدات جبلية متقطعة، تبدو منافذها واسعة في الغرب، بينما تظهر ضيقة في منطقة الشرق حيث يكون الاتصال فيها عبر ممرات ضيقة.

تشكل هاته المرتفعات أهم التضاريس في المنطقة، حيث يتم توزيعها و انتشارها في المنطقة الجنوبية لحوض واد المالح على شكل سلسلة جبلية تأخذ اتجاهين عامين؛ الأول من الغرب نحو الشرق، و الثاني من الجنوب نحو الشمال. يتراوح متوسط ارتفاعها مابين 400 إلى 500م ، و تتميز ببروز بإنحدارت غير منتظمة و جرفية لها تأثير بالغ على تنظيم سرعة الجريان السطحي و بالتالي ازدياد طاقته الحركية التي تعمل على الحفر و النحت، خاصة مع وجود تراكيب صخرية لينة. و تضم هذه الوحدة :

جبـــال تســـالة:

يبلغ أقصى إرتفاع بها 1061 م، و من أهم كتلها الجبلية بوحناش الذي يصل ارتفاعه إلى 923 م. ينتمي جزء منها إلى الحوض العلوي لواد المالح، حيث تبلغ أعلى نقطة تقسيم المياه فيها على حوالي 812 م. تعتبر الأكثر نشاطا و أداء و فاعلية لمختلف عوامل التعرية؛ كونها منطقة تشكل روافد وادي المالح. تتخذ شكلا تضاريسيا وعرا لتميز سفوحها بإنحدارات شديدة و جرفية قد تصل إلى أكثر من 35°.

تلال سبع شيوخ:

تقع جنوب هضبة عين تموشنت و غرب جبال تسالة. تضم كتل جبلية متشابكة من حيث مظاهرها الطبيعية، و يبلغ أقصى ارتفاع به حوالي 663 م. تتميز بإتجاه عام من الشرق نحو الغرب، و تشكل بذلك امتدادا للسلسلة الجبلية تسالة. تتميز بمجموعة من القمم الحادة التي تكون خطوط تقسيم المياه بالمنطقة، وتنتهي بسفوح وعرة شديدة الانحدار نحو الوديان المتميزة بضيق مجاريها. يسود تراكيبها الصخرية الحجر الرملي، الشيست، و الدولوميت.

كما تضم المنطقة الشمالية لعين تموشنت مجموعة تضاريس جبلية تشكل جزءا من منطقة الحوض السفلي لواد المالح، تتمثل في :

جبل سيدي قاسم : يقع غرب واد سنان ، يمتد بإتجاه جنوب غرب– شمال شرق على شكل جناحين ، و يبلغ ارتفاعه حوالي 353 م.

جبل ظهر المنجل : من شعبة داود شرقا حتى واد سنان غربا ، يتميز بقمة جبلية حادة ذات شكل محدب ، و سفوح جبلية متناظرة.

جبل عيشة الطويلة : يقع شمال جبل ظهر المنجل ، تتخذ قمته الجبلية شكل شبه دائري. و يبلغ إرتفاعه حوالي 300م.

جبل المايدة : يقع جنوب التجمعات السكانية لأوراس المايدة غرب منطقة حمام بوحجر، و يتجه من ناحية الغرب نحو الشرق. تبدو سفوحه الجبلية غير متناظرة و يصل إرتفاعه إلى 100 م.

تـــلال بـــــرقش:

تشكل تلال برقش همزة وصل ما بين جبال تسالة و سبع شيوخ ، و تكون بذلك حاجز طبيعي بين السهول الوسطى لمنطقة عين تموشنت و المنطقة الحوضية لتلمسان. و تضم كل من جبل تقرباش (617م) ، جبل دوزوران (536م) ، جبل إيجديل (530م) و جبل بير زمزم (400م).

2.1.الهضـــــــــــــــاب :

هضبـــــة عيـــن تموشنـــت : تتميز بإرتفاعات متوسطة لما جاورها من جبال و سهول ، و تتراوح ما بين 200 م إلى 400 م. تنحدر بميول خفيفة تجاه البحر ، و تعمل الأودية الساحلية التي تتخللها على تجزئة سطوحها و تعميق مسالكها.

هضبة الغمرة و أولاد بوجمعة: تشغل نطاق واسع من المنطقة الشرقية لعين تموشنت بإمتداد نحو سبخة وهران. تنحدر بإنحدارت خفيفة تجاه البحر أين تنتهي بمجموعة من الأفاريز عند كل من منخفضي بوزجار و لالا قدرة. و يتخلل سطحها مجموعة من الأودية تتنوع من حيث تصريف مياهها؛ خارجي تجاه البحر، و داخلي نحو سبخة وهران.

3.1. المناطق السهلية الساحلية و شبه الساحلية:

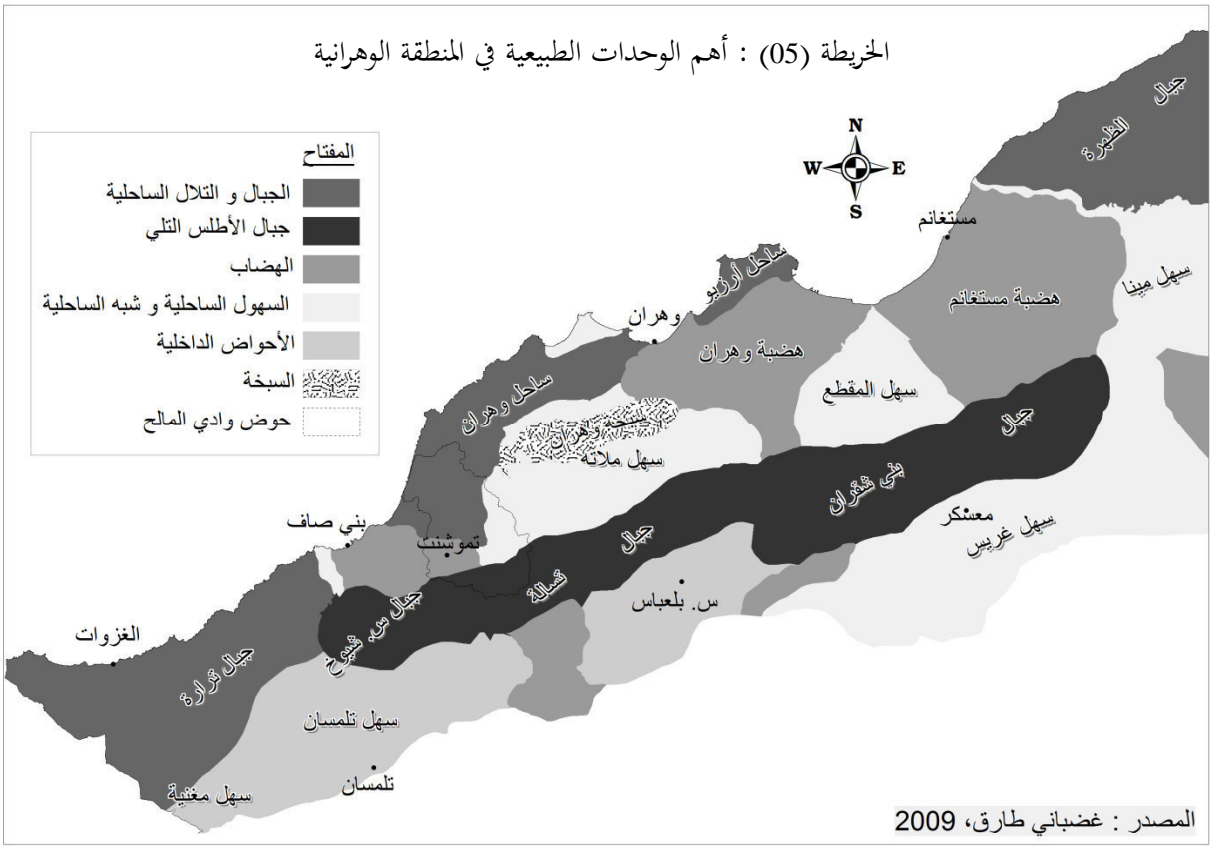
تحتوى المنطقة الساحلية غرب الجزائر، من الغرب نحو الشرق على سهول ساحلية و شبه ساحلية متمثلة في منطقة المالح، عين الترك، وهران شرق، ملاتة، الهبرة، سيق، عشعاشة، سيدي لخضر، مينا و الشلف الأدنى، و تواجه هاته السهول من بعض المشاكل المتعلقة بالتصريف المائي و تملح أراضيها.

سهـــــل عين تمـــوشنت: يبلغ أقصى ارتفاع به 390 م ، و يتميز بإنحدارت ضعيفة تتراوح ما بين 0 إلى 5 %. و تتخلله مجاري مائية هامة تتمثل في كل من واد سوف التل، واد سنان، واد ويزرت التي ترفد واد المالح ليتجه بذلك نحو مصبه بشاطئ تارقة. كما يتميز ساحل تارقة الذي يغطي الجزء الأكبر من الحوض الأدنى لواد المالح بإنبساطه كونه ينحدر تدريجيا نحو البحر بإنحدار يتراوح ما بين 0 إلى 5° ، كما أن ارتفاعه لا يتعدى حوالي 50 م. يحده من الجنوب و الجنوب الغربي جبل عيشة الطويلة (213م) و جبل ظهر المنجل (298م)، و من ناحية الجنوب الغربي و الشمال الشرقي جبل سيدي قاسم (353م). يعتبر المنطقة الأقل نشاطا لعوامل التعرية، والأكثر عرضة لتأثير مخاطر السيول (الفيضانات)، وهذا بإعتباره المنطقة التي تتجمع فيها مياه الشبكة الهيدروغرافية لواد المالح و أحد أهم روافده واد سنان ذو الجريان الموسمي. و يحتوي السهل على كثبان رملية تتميز بإتجاه جنوب غربي شمال شرقي و تفصل سهل تارقة عن البحر.

سهـــل العـــــــامرية: يتميز سطحه بميول خفيفة بحيث لا يتعدى انحداره 5 % ، و يبلغ أقصى إرتفاع به 260 م. يجزأ سطحه مجموعة من الأودية و الشعاب ؛ واد جرف لبيض ، شعبة المنسية و واد سيدي مديوني التي تتميز بتصريف داخلي نحو سبخة وهران.

سهـــل ملاتـــــــه: يقع سهل ملاته بين سبخة وهران شمالا و المنحدر الشمالي لجبال تسالة جنوبا. يتراوح ارتفاعه ما بين 50م إلى 100 م ، و لا يتجاوز معدل انحدار سطحه 5%.

الخريطة (05) : أهم الوحدات الطبيعية في المنطقة الوهرانية



4.1. الشريط الســـــاحلي: يشكل الشريط الساحلي جزء من السلسلة الأطلسية التلية، حيث يضم مجموعة تضاريسية تتكون من الكتل الجبلية لبني صاف التي يبلغ متوسط ارتفاعها حوالي 200 م ، و يصل أقصاه 409 م على مستوى جبل سخونة، إضافة إلى هضبة الغمرة و أولاد بوجمعة التي يبلغ ارتفاعها 350 م عن سطح البحر، تنحدر تدريجيا نحو سبخة وهران بإنحدار ضعيف لا يتجاوز 5 %، وخليج بوزجار بإرتفاع 45 م. و يتراوح معدل انحداره مـا بين 0 إلى 20 %. و يمتد ساحل عين تموشنت 80 كم على طول البحر المتوسط ، بإتجاه شمال شرق – جنوب غرب ، إبتداءا من الرأس الخليجي Figalo إلى الرأس الخليجي ولهاصة. و هو عبارة عن كتل صخرية تتميز من منطقة إلى أخرى بإنحدارات شديدة تجاه البحر، قد تصل نسبها إلى أكثر من 40 %. يضم حوالي 26 شاطئ رملي ، تشكل مخارج لأهم الأودية بالمنطقة منها؛ واد المالح ، واد ساسل ، واد الكيحل ، واد الحلوف و واد تافنة.

2. التكوينات الجيولوجية و ليثولوجية المنطقة:

ينتمي الحوض السفحي لواد المالح إلى المنطقة الشمالية للسلسلة الأطلسية، و التي تشكل منطقة هابطة بالنسبة للجبال المجاورة التي تمثل مناطق تقسيم مياه الحوض ، و يميزها على العموم وجود نوعين من التكوينات الجيولوجية ؛ تكوينات أصلية أتوكتونية (Autochtone) و أخرى دخيلة على المنطقة ألوكتونية (Allochtone). و تختلف هذه التكوينات الصخرية بإختلاف الحقب والأزمنة الجيولوجية المتعاقبة ، والتي نعرضها من الأقدم إلى الأحدث على النحو التالي :

1.2. تكوينات الزمن الثاني (Mésozoïque) : تتمثل في السحن التي تضم مجموعة من الصخور الرسوبية المتماثلة من ناحية خصائصها البتروغرافية و تراكيبيها الرسوبية. وتتواجد في كل من تلال المالح متمثلة في سحنة الحجر الكلسي ذو الأسرة الشيستية ، وترجع في تكوينها إلى عصر الجوراسي الأعلى ، إضافة إلى الشيست المتكون من طبقات الكوارتزيت الأبيض من عصر الكريتاسي الذي يشغل جزء من منطقة الحوض السفلي نواحي تارقة. وتتواجد بعض تكوينات الترياسي بدرجة محدودة في الجزء العلوي من الحوض.

2.2. تكوينات الزمن الثالث (Tertiaire) : تشتمل هذه المجموعة على :

1.2.2. ترسبات عصر الميوسين: التي تتواجد بعض الأحيان في قاعدة التجمعات المائية المتميزة بوجود الحجر الرملي، حيث توضعت هذه الترسبات خلال ثلاث أطوار حين حدوث عمليات التبخر العظيمة التي شهدها جزء كبير من نطاق البحر الأبيض المتوسط، و نتج عنها ترسبات جبسية و مارنية بفعل الملوحة العالية.

2.2.2. ترسبات عصر البليوسين: الناتجة عن تعرض المنطقة إلى عمليتي المد و الجزر ذات الامتداد المحدود من زمن البليوسين الأسفل إلى زمن البليوسين الأعلى ، وتشتمل غالبا على المارن الرملي البليوسين الأسفل ذو اللون الأسمر المائل للصفرة الرملية ، كما يظهر الحجر الرملي بإسمنت كلسي بمناطق من ساحل المالح ، و يتواجد كذلك في منطقة مصب واد المالح مغطى بكثبان رملية من الزمن الرباعي ، أو مغطى بتكوينات حجرية رملية بحرية.

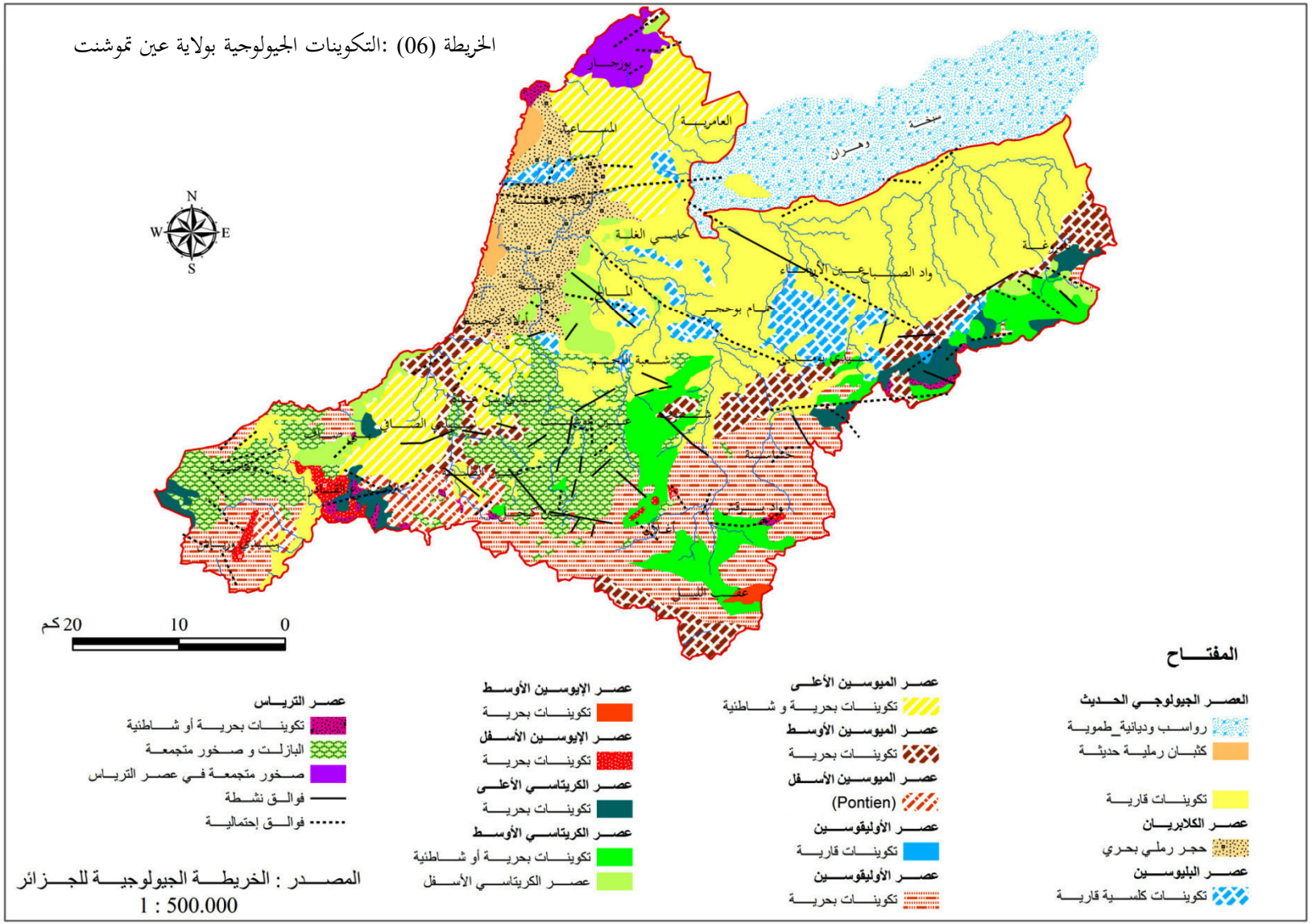
3.2.2. ترسبات عصر الأوليقوسين: تمثل أكبر جزء من تكوينات الحوض العلوي من الناحية الشرقية لجبال سبع شيوخ ، تتكون من كلس رملي و حجر رملي ذو ميلاط كلسي.

3.2. تكوينات الزمن الرابع (Quaternaire): تتواجد التكوينات الحديثة في منطقة السهول الداخلية و الساحلية لحوض واد المالح ، و تعتبر ضعيفة المقاومة ذات إمكانات زراعية معتبرة. و تتمثل في :

الترسبات الطموية و أخاديد التراكم: تشغل الترسبات الطموية المصاطب المتدرجة لسرير واد المالح ، بينما تتكون الأخاديد التراكمية من الطمي الرملي أو الغضاري المحمر، وتوجد خاصة عند ترابط المصاطب بالأخاديد في السفح الشمالي لظهر المنجل و السفح الشرقي لجبل عائشة الطويلة.

الشواطئ و الكثبان الرملية: تشغل منطقة ساحل المالح ، الذي يرجع في تكوينه إلى آخر عملية مد و جزر بحرية، ونظرا لنشاط مختلف عوامل التعرية البحرية و الريحية حدثت عمليات ترسيب ريحي، شكلت الكثبان الرملية الحديثة.

الخريطة (06) :التكوينات الجيولوجية بولاية عين تموشنت

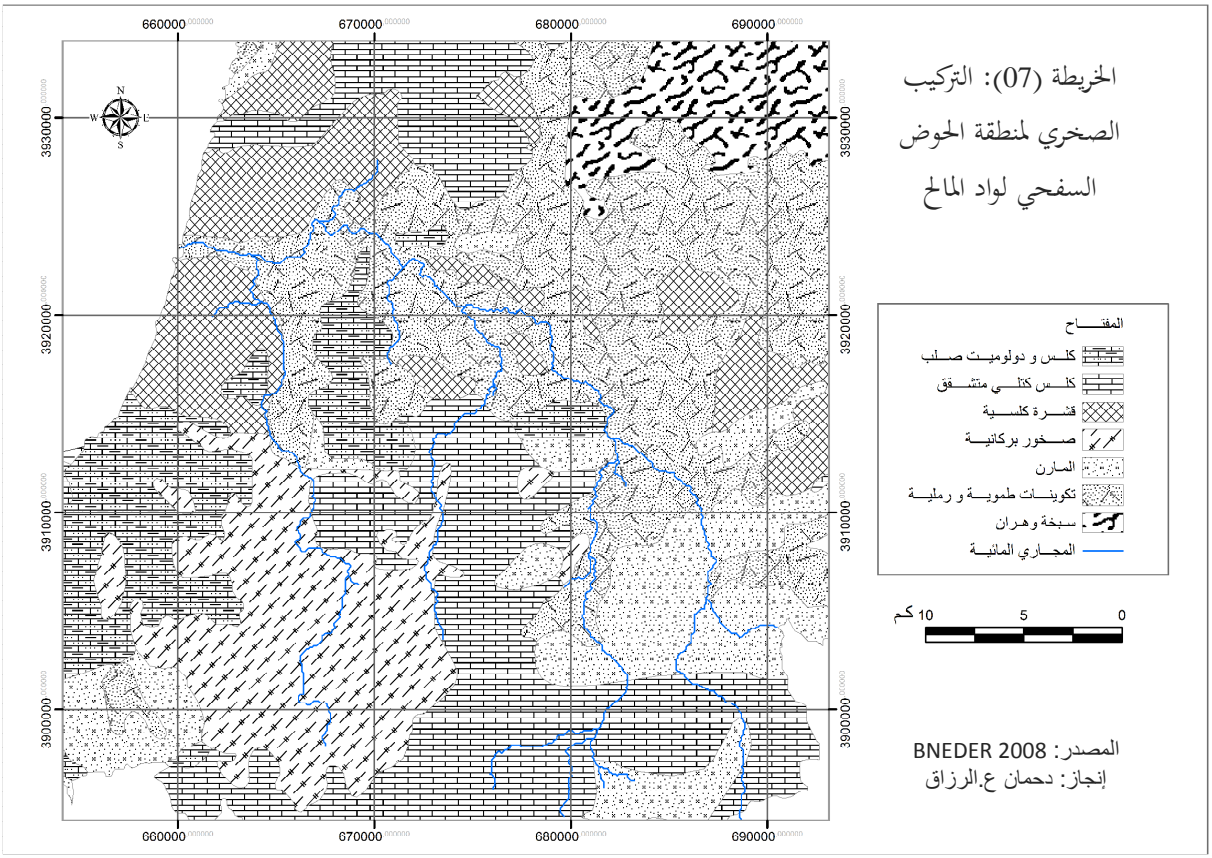


بالإعتماد على الدراسة التي قام بها مكتب الدراسات BNEDER 2008، قمنا بإستخلاص أهم التراكيب الصخرية السائدة في المنطقة و من ثم تصنيفها حسب درجة صلابتها كما يمثله الجدول التالي:

الجدول (05): التراكيب الصخرية السائدة في منطقة عين تموشنت

صلابة الصخور	التكوينات الصخرية	المساحة (كلم^2)	النسبة المئوية (%)
صلبة و مقاومة	كلس و دولوميت صلب	175,09	7,37
	كلس كتلي متشقق	607,87	25,57
متوسطة الصلابة و المقاومة	قشرة كلسية	198,06	8,33
	شيست	14,92	0,63
	صخور بركانية	296,08	12,46
	المارن	321,22	13,51
لينة ضعيفة المقاومة	طين و حجر رملي	28,62	1,2
	ترسبات طموية و رملية	735,03	30,92

نلاحظ بأن فئات التكوينات الصخرية تتوزع حسب صلابتها ما بين؛ صخور صلبة تضم كلس و دولوميت صلب و كلس كتلي متشقق تغطي 32,94% من إجمالي المساحة. و تشتمل الصخور متوسطة الصلابة و المقاومة على قشرة كلسية، شيست، صخور بركانية و المارن تشغل ما نسبته 34,93% من المساحة الكلية، و تمثل الصخور اللينة من هاته المساحة حوالي 32,12% تتمثل في كل من الطين و الحجر الرملي إضافة إلى تكوينات طموية رملية.



الخريطة (07): التركيب الصخري لمنطقة الحوض السفحي لواد المالح

3. التربة و وضعية الغطـــاء النباتي:

تتوفر البيئة على مجموعة من العوامل أو الظروف التي تؤثر في حياة النبات، فهي تعتبر الوسط الطبيعي الذي يوجد به النبات بمختلف أصنافه، و تعتبر التربة من بين العوامل الرئيسية التي تؤثر تأثيرا مباشرا في حياة النبات لأنها تمثل الوسط الذي تعيش في النباتات بمختلف أصنافها و مجتمعاتها المختلفة. و تتكون من مواد معدنية ناتجة بفعل عوامل التجوية و النحت الصخري، حيث تعتبر التجوية الكيميائية أهم عوامل تطورها لما ينتج عنها من مواد هامة لتغذية النباتات مثل المغنزيوم، البوتاسيوم و الكالسيوم، و قليل من الكبريت و النحاس ذو الأهمية في عمليات التمثيل الضوئي، إضافة إلى مواد عضوية ناتجة من تحلل بقايا النباتات و الكائنات الحية الأخرى، فهي المادة التي تعتمد عليها النباتات و المزروعات في نموها لما توفره من ظروف ملائمة لتثبيت النبات و تخزين المياه و المواد المغذية.

1.3. أنواع التربة الأساسية في المنطقة الحوضية :

تشتمل منطقة حوض المالح على أنواع مختلفة من الترب ، التي ترجع في اختلافاتها إلى طبيعة الصخور التي نشأت منها.

1.1.3. التـــــــربة الكلسيـــة:

و هي عبارة عن تربة سطحية جيرية متصلبة لها قوة تماسك تساعدها على مقاومة الانجراف، و تغطي نوع من التربة الحمراء التي تعود في تشكيلها إلى عصر الميوسين. و هي مجموعة من الترب التي تحتوى على كربونات الكالسيوم بنسب مختلفة و في صورة جزيئات دقيقة و متصلبة تحت سطح، مما يؤدي إلى تكوين القشور الكلسية.

يدخل في تكوينها عنصر الكلس بنسبة 50%، الطين بنسبة 30%، الآزوت بنسبة قليلة حوالي 8% وما تبقى عبـــارة عن خليط مـــن المواد العضـــــــوية.

الصورة (01) : توضع التكوينات الكلسية فوق التربة الحمراء التي تغطي سفوح الهضاب الشمالية بحوض وادي المالح

2.1.3. التـــــــربة الصخـــــرية:

تغطي التربة الصخرية التضاريس التي تساعد على ظهور مختلف عوامل التعرية سواء كانت مائية أو ريحية. تتكون على الصخور أو التكوينات السطحية التي لم تتطور بعد بسبب عدم تحلل كامل للمواد المعدنية التي تدخل في تركيبها و يختلف الوضع بإختلاف نوعية هذه الصخور، مناخ المنطقة و تضاريسها، فهي تعتبر تربة غير ناضجة

نتيجة لعامل الطبوغرافيا المساهم في تعريتها و تباطؤ تطورها، و تصنف من الترب الرديئة لإنعدام قيمتها الزراعية و قلة مردوديتها.

3.1.3.تـــربة رســوبية رمليــة:

تنتج هذه التربة من عدم وجود تركيب متوازن في آفاقها (A, B , C) ، حيث يتوقف تكونها على الغالب عند مرحلة شبابها نظرا لعدم توفر عوامل و ظروف تطورها. تتميز بأنها تربة قليلة العمق معرضة للإنجراف المائي كونها تنتشر في الأراضي المتميزة بشدة انحدارها على غرار السفوح الجبلية ، أعماق الأودية و مناطق التغير ما بين الانحدارات.

تحتوي هذه التربة على فتات غرانيتي رملي ، مواد جيرية و حصوية ، كما تتركب أيضا من الحجر الرملي و الصلصال الرملي و مواد عضوية التي توفر فرص و إمكانية استغلال هذه الترب في المجال الزراعي خاصة الخضر المسقية ، عكس الزراعات الموسمية كالحبوب التي لا تساعد على تماسكها و بالتالي تعرضها لمختلف عوامل التعرية ، و عليه فإن أهمية هذا النوع من الترب تبرز في الزراعات التي تحافظ عليها.

4.1.3. الـــــــــتربة الطـــينيــة:

تمتد هذه التربة على حواف الأودية الفيضية و روافدها مما يعطيها قيمة زراعية هامة. تتميز بصغر جزيئاتها و بقدرتها على التشبع بالمياه و تخزينها ، العمق و تسود المناطق خفيفة الانحدار. و من أهم المعادن الموجودة بهذه التربة ؛ الحديد ، الألمنيوم و السيليك. و يغطي هذا النوع من التربة معظم الأراضي الفلاحية بمنطقة الحوض السفحي لواد المالح.

5.1.3. التـــــــــربة الملحيـــة:

تتميز هذه التربة بإرتفاع نسبة الملوحة. تتواجد في بعض مناطق التصريف خاصة المجاورة لواد المالح بالقرب من بعض المستنقعات و البرك المائية حيث تتجمع مياه الأمطار و الوديان. و هي في توسع مستمر في منطقة الحوض السفلي ، كما يؤدي الاستغلال المفرط لمادة الرمل تحت مستوى الصفر إلى تشكل برك مائية تتجمع بها كميات معتبرة من المياه المالحة المنتشرة ملوحتها بمستويات متفاوتة على حساب الأراضي الفلاحية.

2.3. الغطـــاء النبـاتي و استخلاص مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي:

يتواجد بمنطقة عين تموشنت حوالي 29871 هكتار من الغطاء النباتي الغابي ، تتوزع ما بين غابات و أحراج. و تمثل ما نسبته 12,65 % من المساحة الإجمالية للولاية ، و تعتبر هذه النسبة بعيدة عن الحد الأدنى لوجود التوازن الإيكولوجي و المقدرة بحوالي 25 %. و تصنف الغابات إلى غابات طبيعية بنسبة 98,95 % و بمساحة 29556 هكتار ، و مساحات غابية مغروسة تقدر بحوالي 315 هكتار أي ما نسبته 1,05 % من إجمالي المساحة الغابية. و تتوزع الأصناف الغابية الموجودة في المنطقة كما هو موضح في الجدول (06) التالي :

الجدول (06) : توزيع المساحة الغابية حسب الأصناف النباتية

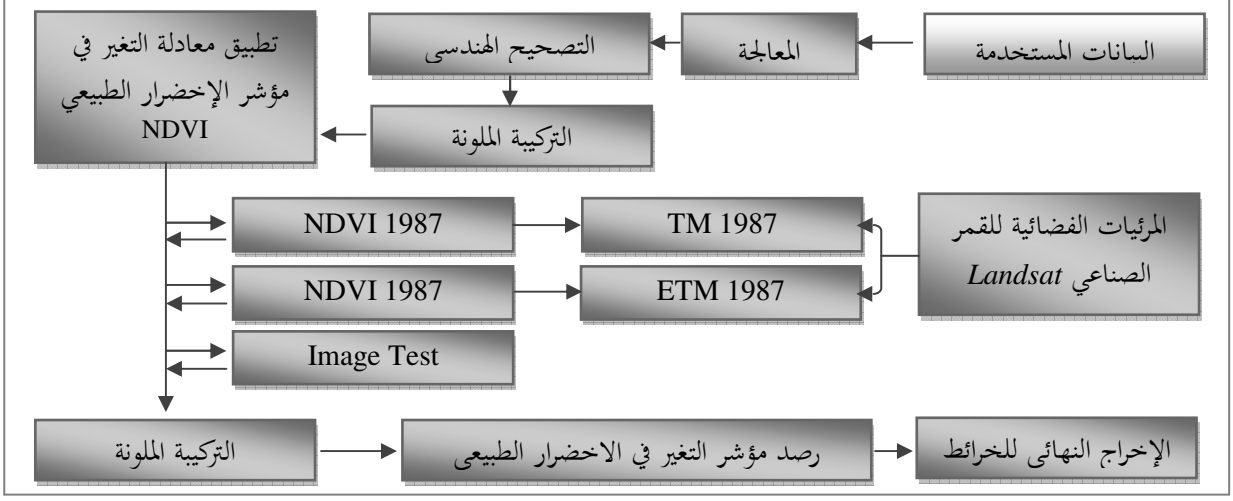
الصنف/ Espèce	المساحة (هكتار)	النسبة (%)
الصنوبر الحلبي (Pin d'Alep)	11163	94,25
الكاليبتوس (Eucalyptus)	198	1,67
العرعر (Thuya de Berberis)	292	2,47
الطلح (Acacia)	172	1,45
Cypres	19	0,16
المجموع	11844	100

المصدر : محافظة الغابات لولاية عين تموشنت 2014

تنتشر أهم الغابات الموجودة بالمنطقة على الشريط الساحلي حيث تمثل نسبة 55,39 % من المساحة الكلية للغابات.

لدراسة التغير في الغطاء النباتي في منطقة حوض واد المالح عمدنا إلى الاستفادة من تقنية الاستشعار عن بعد (*) ، من خلال تحليل البيانات الرقمية لصور الأقمار الصناعية الملتقطة للمنطقة خلال سنتي 1987 و 2014 بواسطة القمر الصناعي *Landsat*. و قمنا بمعالجة بيانات الصور بإستخدام برنامج *ENVI 4.5*، و من تم الإخراج النهائي للخرائط بإستخدام برنامج *ArcGIS 9.3*.

الشكل (03): الخطوات المنتهجة في دراسة و تحليل البيانات للمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة

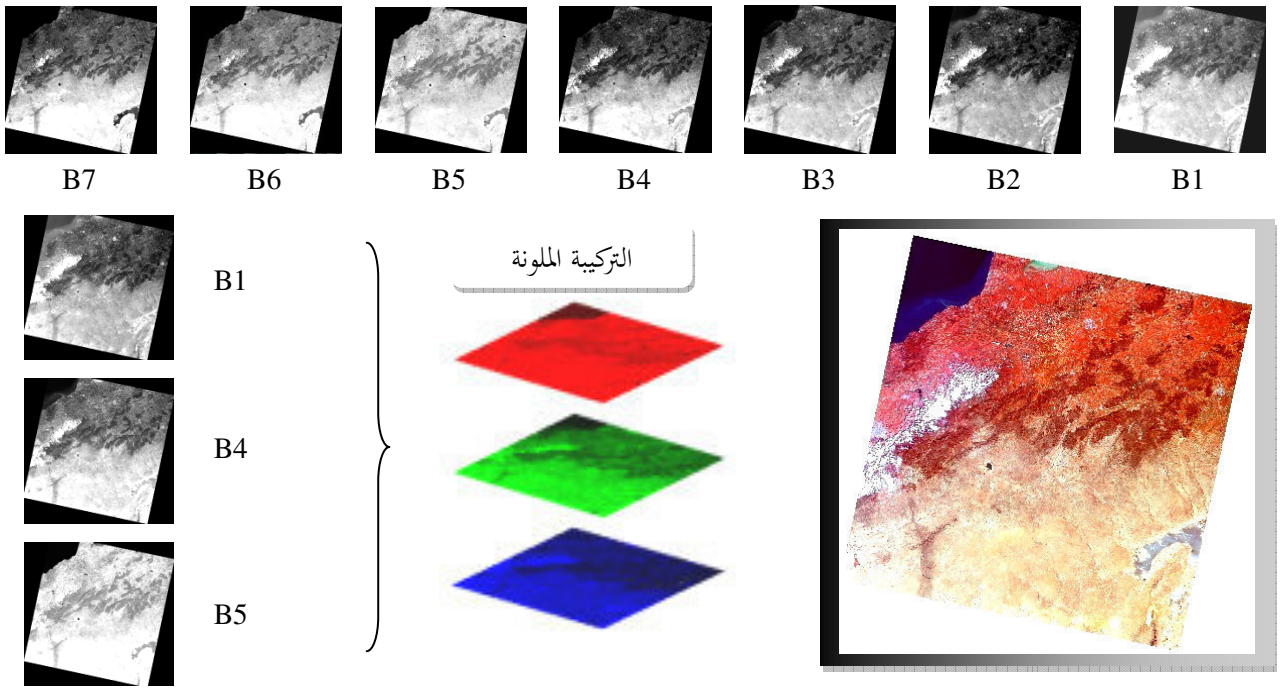


(*) " أن الاستشعار عن بعد يعرف من الناحية التقنية بأنه علم و فن لدراسة أو التعرف على هدف أو ظاهرة ما، دون الحاجة إلى الاتصال المباشر بهذا الهدف أو الظاهرة عن طريق دراسة الأشعة أو الطاقة الكهرومغناطيسية التي تنعكس عنه و التي تحمل خواصه المراد دراستها. و تعطي الطاقة الكهرومغناطيسية ذلك الطيف الذي يتم إرساله من المصدر سواء كان المصدر طبيعيا كالشمس أو صناعيا كالأقمار الصناعية، حيث تشكل هاته الطاقة الأساس لعلم الاستشعـــار عن بعد". ص 3 من كتاب الاستشعار عن بعد الصادر عن المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني بالسعودية سنة

و في ما يلي عرض مختصر لأهم الخطوات المتبعة في دراسة و تحليل البيانات الرقمية لصور القمر الصناعي لاندسات :الحصول على البيانات الخام و المتمثلة في المرئيتين الفضائيتين للقمر الصناعي Land sat (TM 1987 و ETM 2014) الملتقطة في شهر مارس لكل من السنتين المدروستين.

- عمل التركيبة الملونة لنطاقات الحزمة الضوئية الزرقاء (B1)، الحمراء التي تغير نطاقها من (B3) (Landsat7) إلى B4 (Landsat8). و تحت الحمراء القريبة التي تغير نطاقها من B4 (Landsat7) إلى B5 (Landsat8) (*) .
- التصحيح الهندسي : تحصلنا على هذه المرئيات مصححة هندسيا ، مع التأكد من المرجع الجيوديسي (WGS 84) و نظام الإحداثيات المتبع (UTM) ، و موضع المنطقة من خط الاستواء (ZONE30 N). و هذا لأجل ضبط الصورتين في إسقاط و نظام إحداثيات واحد للحصول على دقة عالية في تطابق الصورتين عند الدراسة و التحليل.
- تحديد منطقة الدراسة و إجراء عملية اقتصاصها باستخدام الآلية (ROI) التي تعمل على ربط البيانات الخطية مرجعيا بالبيانات الشبكية للحفاظ على بيانات المرئية الأصلية، و هذا كله من اجل معالجة و تحليل بيانات المنطقة المدروسة فقط بدلا من تحليل بيانات كامل المرئية (الشكل رقم 53- 54 بالملحق، 182-183 ص).

الشكل (04) : عمل التركيبة الملونة لنطاقات الحزمات الضوئية الملتقطة بواسطة القمر الصناعي Landsat 8



(*) يرجع اعتماد دراسة مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي على الأشعة الحمراء، الزرقاء و تحت الحمراء القريبة إلى أن: انعكاس الإشعاع من النباتات يختلف بإختلاف طول الموجة فهو ينخفض في الطيف المرئي؛ ذلك لأن مادة اليخضور (الكلوروفيل) تمتص معظم إشعاع الموجات الزرقاء و الحمراء مما يساعد على عملية التمثيل الضوئي، و نتيجة لذلك تأخذ الأوراق اللون الأخضر. و يتأثر إنتاج الكلوروفيل عندما تصل درجة الحرارة إلى حد معين، لذا فإن النباتات تعكس جزء كبير من إشعاع الموجات تحت الحمراء القريبة بواسطة الأوراق، و ذلك لتفادي التأثير الحراري على إنتاج الكلوروفيل. و تعكس النباتات حوالي 50% من إشعاع الموجات تحت الحمراء القريبة الواقعة بين 0,7 و 1,3µ و الباقي ينفذ من خلال الأوراق. ص 20 من كتاب " مرئية الاستشعار عن بعد جمع بياناتها و تحليلها" للمؤلف محمد عبد الله الصالح، 1992.

- تطبيق معادلة مؤشر التغير الطبيعي للإخضرار (NDVI)، و الذي يمثل نسبة الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء القريبة و الطول الموجي للأشعة الحمراء مقسوم على مجموعهما (العلاقة التالية) :

$$NDVI = Band\ (x) - Band\ (y) \,/\, Band\ (x) + Band\ (y)$$

Band (x) : نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة

-النطاق (4) : Landsat 7 /

-النطاق (5) : Landsat 8

Band (y) : نطاق الأشعة الحمراء

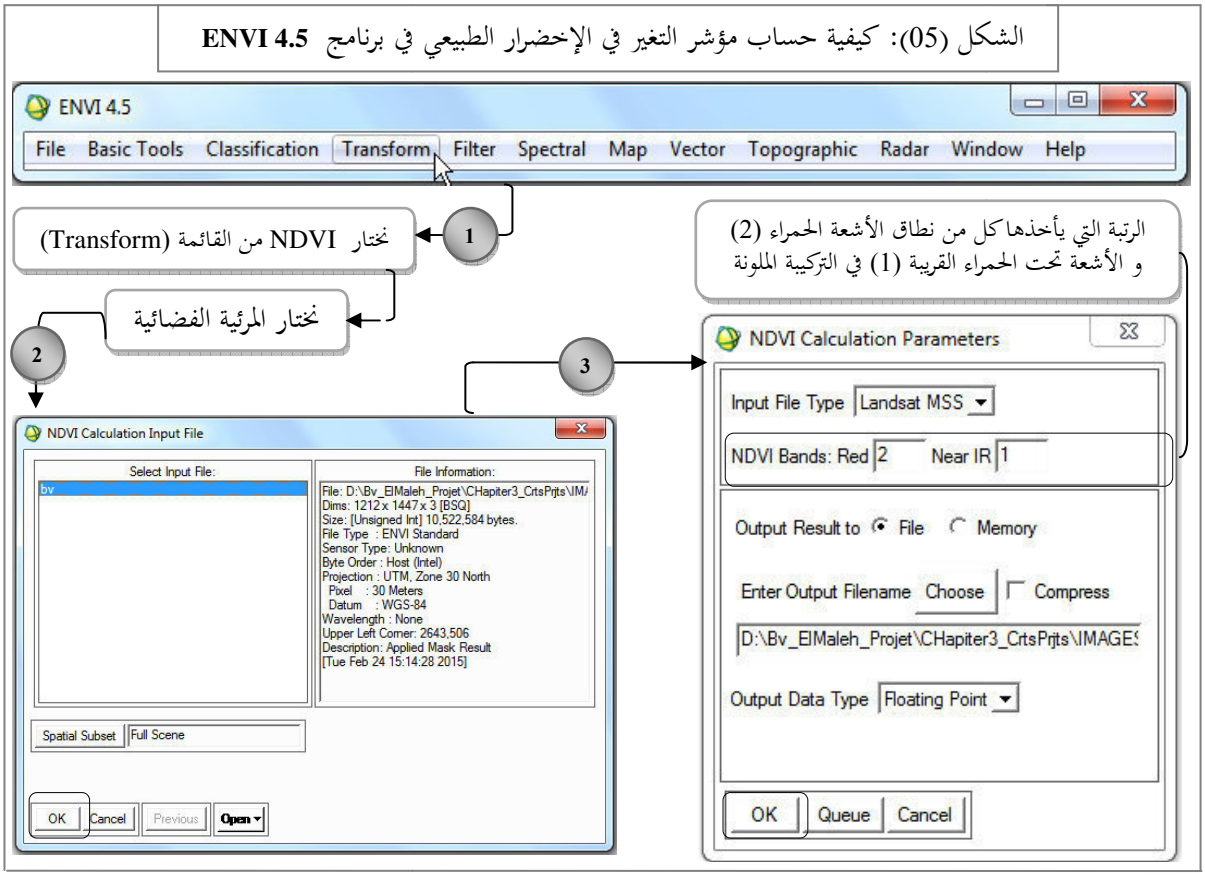
النطاق (3) : Landsat 7 /

النطاق (4) : Landsat 8

يمثل النطاق (x) الحزمة الضوئية للأشعة الحمراء بطول موجة ضوئية تتراوح ما بين (0,63 - 0,69 µ)، و التي يمكن من خلالها التمييز بين المناطق الخضراء و المناطق الجافة.

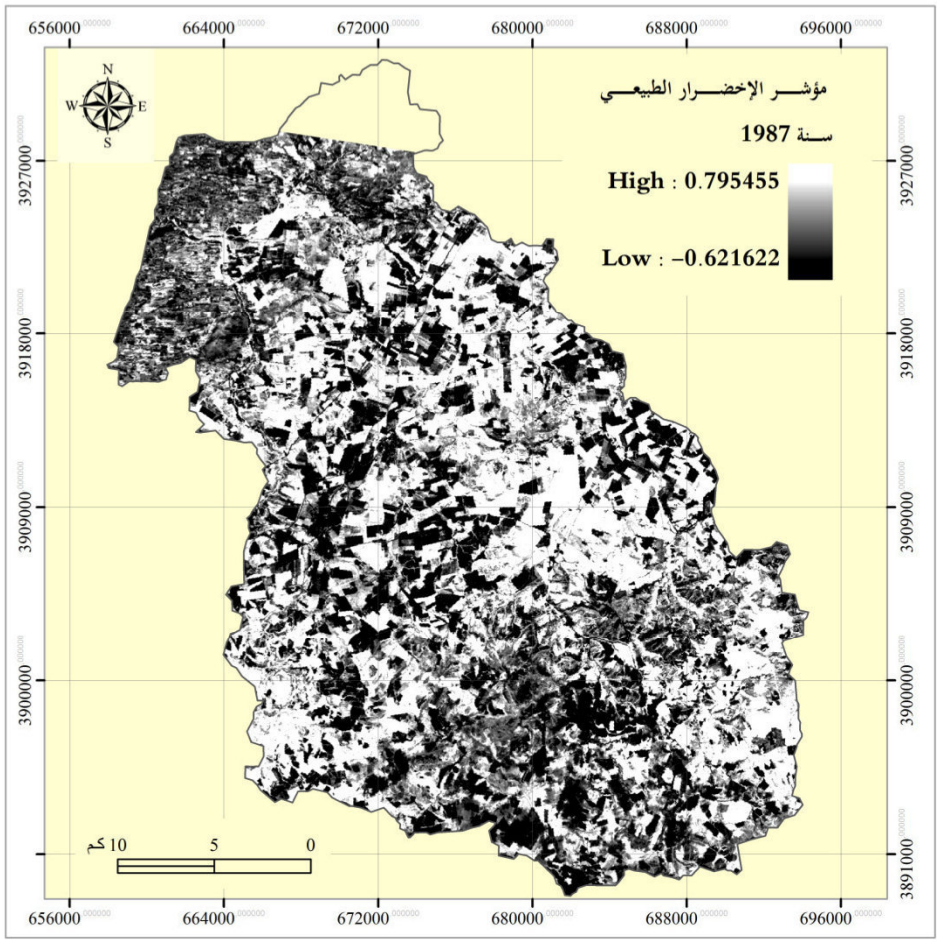
و يمثل النطاق (y) الحزمة الضوئية للأشعة تحت الحمراء القريبة بطول موجة ضوئية تتراوح ما بين (0,76– 0,90 µ) ، و تساهم في رصد كثافة و توزيع الغطاء النباتي ، إضافة إلى التمييز ما بين النباتات ، المياه و الأتربة.

الشكل (05): كيفية حساب مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي في برنامج **ENVI 4.5**

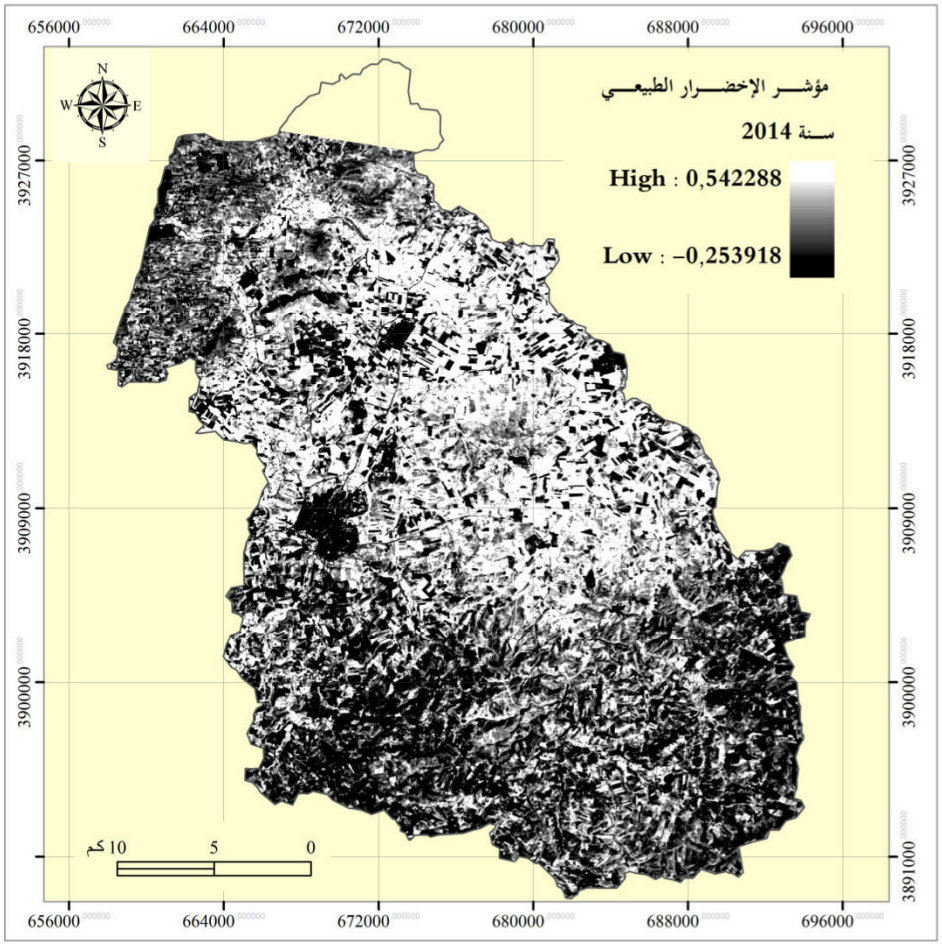


نشير إلى أن المرئيتين الفضائيتين 1987 و 2014 تختلفان من حيث دقة التمييز المكانية، فالأولى دقتها (28,5م) و الثانية (30م)، و من أجل رصد التغير في الغطاء النباتي يتوجب أن تكون للمرئيتين دقة تمييز مكانية نفسها لذا قمنا بتحويل دقة المرئية 1987 من (28,5 x 28,5م) إلى (30x30م) (الشكل رقم 55 بالملحق 184 ص).

الخريطة (08): مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي (NDVI) لحوض واد المالح لسنة 1987



الخريطة (09): مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي (NDVI) لحوض واد المالح لسنة 2014



ملاحظة : لم تغطي المرئية الفضائية TM 1987 حوض واد المالح بأكمله بالإضافة إلى عدم تحصلنا على الجزء المكمل (اللون الأسود) ؛ الأمر الذي استوجب علينا حذفه أثناء المعالجة لهذه المرئيات.

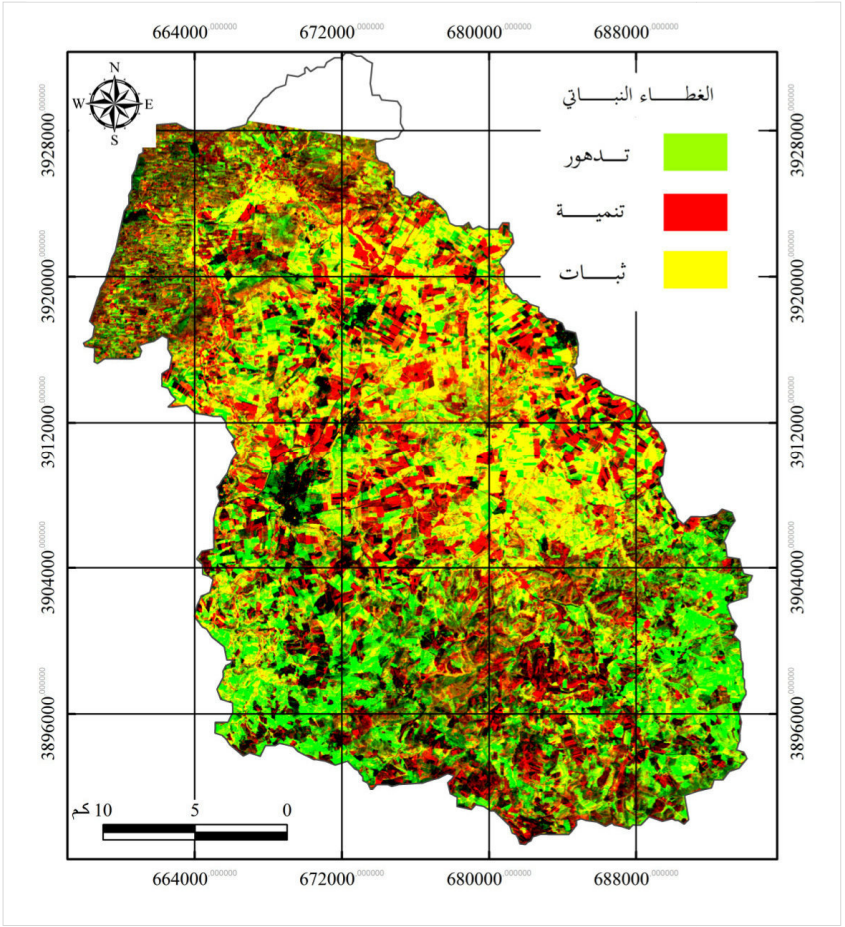
- رصد التغير في مؤشر الإخضرار الطبيعي بالمنطقة: بعد تطبيق المعادلة و استخلاص التغير في الغطاء النباتي خلال فترة (1987- 2014)؛ تبين من خلال نتائج تحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة بأنها تعرضت إلى تدهور في الغطاء النباتي و تقلصه في بعض المناطق خاصة المرتفعات الجنوبية الشرقية و الغربية، كما تعرضت باقي المناطق إلى تدهور لكن بنسب متفاوتة تختلف من منطقة إلى أخرى. و ينذر الأمر بإستمرار هذا التدهور إذ لم تتخذ الإجراءات أو الأساليب اللازمة للحد من هذا التدهور، إضافة إلى العمل بشكل مستمر على حماية و تنمية الغطاء النباتي بالمنطقة. كما استخلصنا وجود المناطق التالية :
  - مناطق لم تشهد أي تغير في الغطاء النباتي خلال سنة 1987 و 2014.
  - مناطق تواجد بها الغطاء النباتي خلال سنة 1987، و حدثت له عملية تقلص أو تدهور خلال سنة 2014.
  - مناطق لم يتواجد بها الغطاء النباتي خلال سنة 1987، و شهدت تنمية للغطاء النباتي خلال سنة 2014.

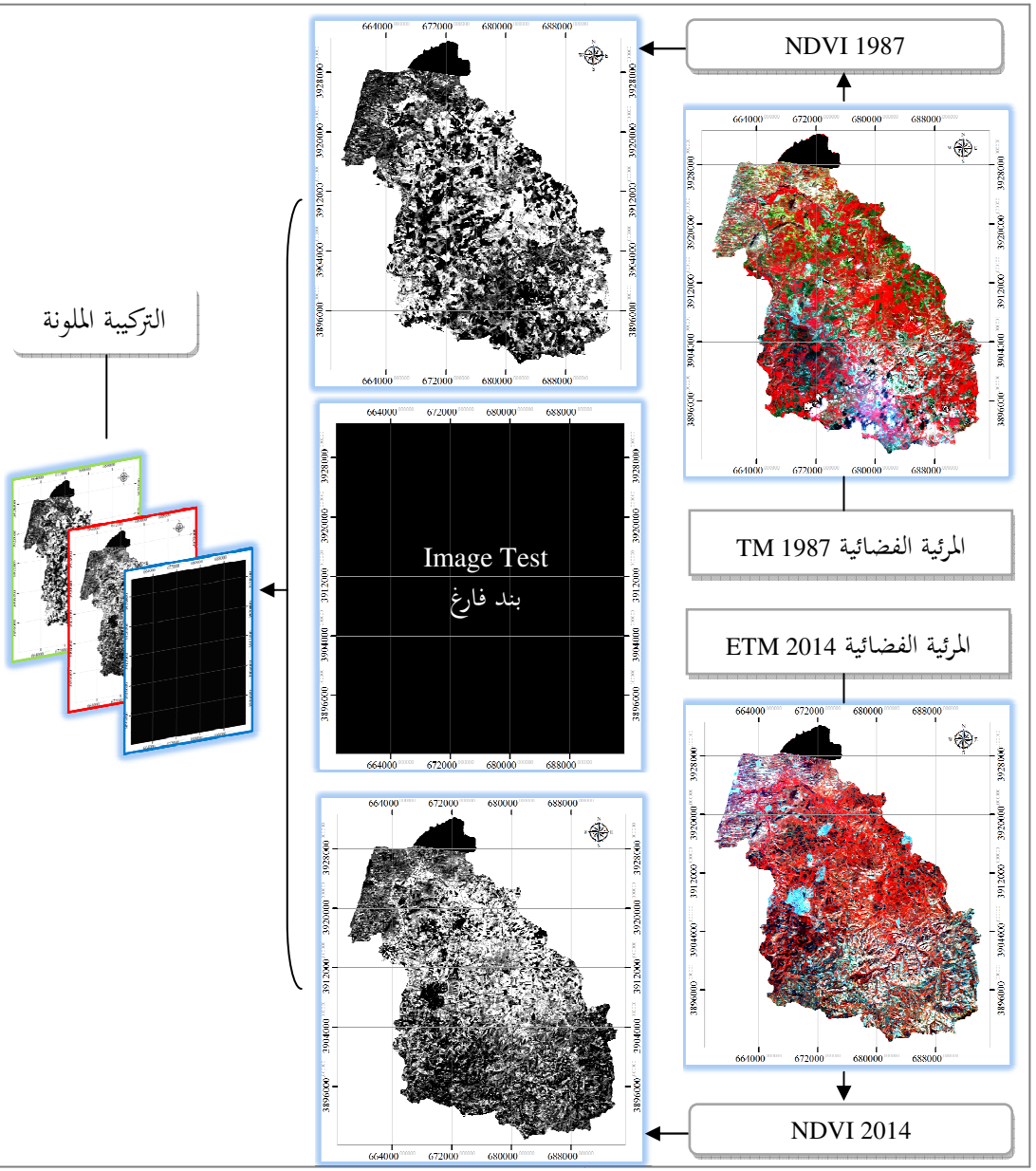
تنحصر قيم المؤشر الطبيعي للاخضرار بين (- 1 و 1) ؛ فالقيم السالبة تعتبر دلالة على تدهور الغطاء النباتي أو فقدانه في منطقة ما، بينما تعتبر القيم الموجبة مؤشر على وجود الغطاء النباتي. و بالرجوع إلى الخريطتين رقم (08) و (09) أعلاه نلاحظ أن أعلى قيمة لمؤشر الإخضرار الطبيعي في سنة 1987 كانت (0,79) و هي قيمة ذات مؤشر إيجابي على كثافة الغطاء النباتي و توزيعه ، بينما بلغت قيمة هذا المؤشر (0,54) في سنة 2014، و التي تدل على وجود تدهور في الغطاء النباتي على ما كان عليه في سنة 1987 .

يستخلص بأن تقنيات الاستشعار عن بعد إحدى أهم الأدوات الفاعلة في عملية تقييم التغير في الغطاء النباتي عموما و المساحات الغابية على وجه الخصوص من حيث تحليلها مكانيا أو توزيعها مجاليا، فلاحظنا من خلال تحليل المرئيتين الفضائيتين لسنة 1987 و 2014 أن منطقة حوض واد المالح تعاني من الاختلال في توازنها الإيكولوجي الناتج عن تدهور غطائها النباتي، حيث بينت النتائج المتحصل عليها لمؤشر التغير الطبيعي للإخضرار أنه بلغ (0,79) في سنة 1987 و تناقص إلى (0,54) خلال سنة 2014. و تبين كذلك من خلال رصد التغير في الغطاء النباتي خلال الفترة الممتدة بين السنتين المدروستين؛ أن مناطق المرتفعات الجنوبية الغربية و الجنوبية الشرقية هي الأكثر تدهورا في غطائها النباتي ، فهي بحاجة إلى حماية و تنمية بحكم أهميتها و خصائصها البيئية المتميزة في إطار إعادة التأهيل البيئي بالمنطقة للحفاظ على الأنظمة البيئية و ضبط توازناتها الإيكولوجية .

وتعتبر عملية رصد كثافة الغطاء النباتي ، المساحات الغابية و المراعي بشكل دوري عن طريق نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الاستشعار عن بعد كفيلة بحماية هذه الأوساط الطبيعية وصيانتها و العمل على تنمية ما تدهور منها أخذا بمبدأ التنمية المستدامة و تطبيقها عند وضع الخطط التنموية للمنطقة.

الخريطة (10) : التغير في مؤشر الإخضرار الطبيعي لحوض وادي المالح خلال الفترة (2014 - 1987)





المصدر: مرئية القمر الصناعي لاندسات اللاقط TM 1987 و ETM 2014

إنجاز دحمان ع. الرزاق جامعة وهران (2) 2015

4. الخصائص المناخية :

إن دراسة الخصائص المناخية تعد فرع من بين فروع الجغرافيا الطبيعية. كما تعتبر عناصر المناخ من بين العوامل المؤثرة في النشاط الجيومورفولوجي للأحواض السفحية بالنظر لمساهمتها الفعالة في تشكيل تضاريسها و نشاط العمل الهيدرولوجي فيها. و تتجسد علاقة هذه العناصر بالغطاء النباتي من خلال تأثيرها الفعال في تغيير كثافة الغطاء النباتي و توزيعه، إضافة إلى الآثار البارزة على تشكيل أوجه النشاط الاقتصادي للإنسان خاصة النشاط الزراعي الذي يتوقف وضعه على مدى انتظامها لاعتبارها أهم العوامل المؤثرة على الاحتياج المائي للنبات.

و يجهز الحوض السفحي لواد المالح بثلاث محطات مناخية تشغل على الغالب الجزء الأوسط منه فقط، وليست موزعة بداخله حسب اختلافات الارتفاعات فيه. إن عدم تحصلنا على معطيات أخرى تغطى الجزء العلوي من الحوض دفعنا للاكتفاء بمعطيات هذه المحطات فقط، و التي يعرض الجدول التالي رقم (07) أهم خصائصها:

الجدول (07) : المحطات المناخية في حوض واد المالح

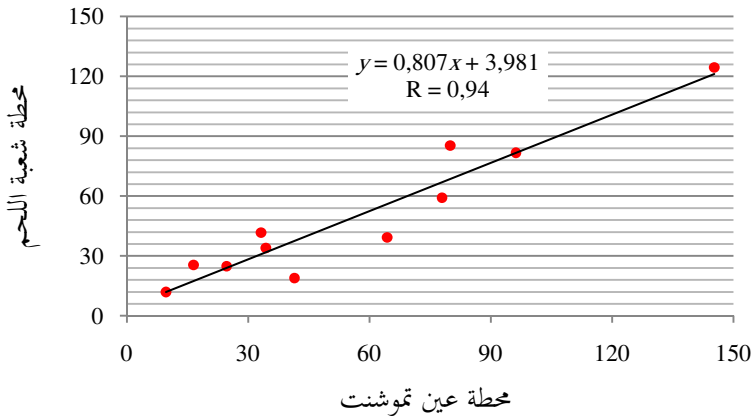
المحطات	الرمز الوطني	الإحداثي Lambert		خط الطول	خط العرض	الارتفاع (م)
		x	y			
عين تموشنت	40205	153500	227000	1°6´43,68´´	35°16´47,55´´	326
شعبة اللحم	40208	154900	233100	1°5´57,72´´	35°20´7,17´´	165
المالح	40211	155400	238000	1°5´45,49´´	35°22´46,73´´	96

إن ما يميز هذه المحطات هو النقص في بعض البيانات المناخية الشهرية و بالتالي السنوية ، مما تطلب منا استكمال النقائص اعتمادا على طريقة التعديل الخطي. وتتلخص هذه الطريقة في تقدير الكمية الغير الموجودة في سلسلة معطيات المحطة الناقصة انطلاقا من السلسة الكاملة للمحطة المرجعية . و لتكون الطريقة فعالة تستوجب أن تكون هناك علاقة خطية بين معطيات المحطتين التي تبدو متناظرة في توزيعها. ويتم تقدير قيمة (y) بالإعتماد على قيمة (x) من المعادلة التالية : $y = a\,x + b$

و يمثل الشكل (06) استكمال بعض النقائص في محطة شعبة اللحم بالإعتماد على محطة عين تموشنت كمحطة مرجعية ، و ذلك لوجود معامل ارتباط قوي بينهما ($R = 0,94$).

تتراوح قيم معامل الارتباط (R) ما بين (-1 و 1) حيث و تكون العلاقة إيجابية جيدة إذا كانت قيمة المعامل أقرب من 1 و العكس.

الشكل (06) : إستكمال نقائص محطة شعبة اللحم إعتمادا على بيانات محطة تموشنت عن طريق التعديل الخطي



1.4.دراسة التغيرات الزمنية للأمطار :

1.1.4. التغيـــــــــرات السنـــــــوية:

نلاحظ من خلال الجدول (08) الممثل لمجموع التساقطات السنوية للمحطات الموجودة داخل الحوض عدم انتظام للتساقطات على مستوى الحوض من سنة لأخرى، و من محطة لأخرى، رغم التقارب الموجود فيما بينها من ناحية المسافة. ونتج عن هذا التذبذب ظهور سنوات ممطرة و أخرى جافة خلال هذه الفترة المدروسة.

الجدول (08) : التساقطات السنوية (ملم) المسجلة في محطات حوض واد المالح خلال الفترة (2011/2010 – 2001/2000)

المحطات	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	المعدل السنوي
عين تموشنت	484,40	408,50	457,30	374,10	307,60	346,80	376,80	316,50	600,70	490,30	477,50	421,9
شعبة اللحم	449,4	253,2	536,7	319,5	275,5	303	291,8	264,6	470,2	229,7	278,2	333,8
المالح	370,60	334,00	326,40	295,20	271,40	307,20	285,40	247,00	363,70	243,20	217,10	296,47

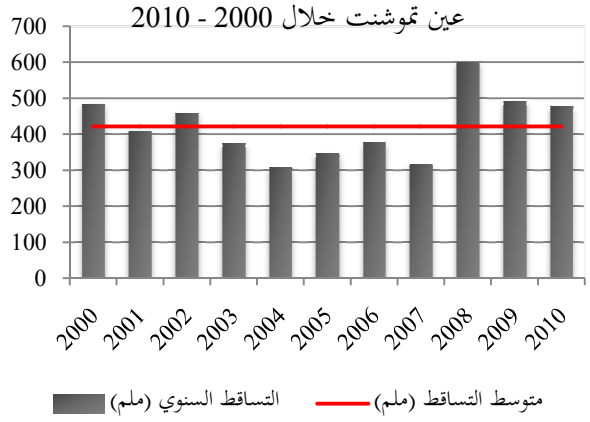
المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية 2014

عند مقارنة المحطات الثلاثة فيما بينها، يتبين أن أكبر تساقط سجل على مستوى محطة عين تموشنت قدر بحوالي 600,7 ملم سنة (2008 - 2009)، وفيما يخص باقي المحطات؛ نجد أن السنوات الأكثر إمطارا سجلت بمحطة شعبة اللحم هي سنة (2002 – 2003) بتساقط قدره 536,7 ملم، وبمحطة المالح سنة (2000 – 2001) بتساقط قدر ب 370,6 ملم.

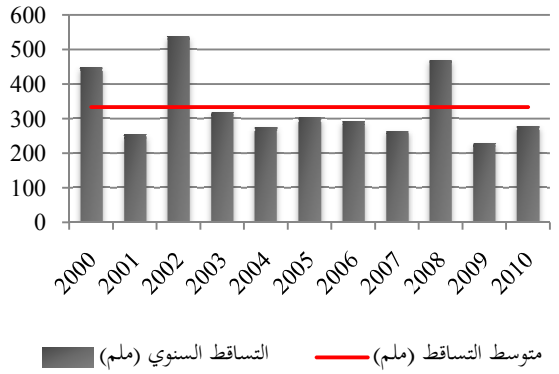
أما بالنسبة للسنوات الأقل إمطارا تختلف هي الأخرى من محطة لأخرى، فنلاحظ أن أدنى كمية تساقط سجلت بمحطة المالح 217,10 ملم سنة (2010 – 2011)، و بالنسبة لمحطة عين تموشنت 307,6 ملم سنة (2004 – 2005) ، وبمحطة شعبة اللحم 229,7 ملم سنة (2009 – 2010).

و نشير إلى أنه بالرغم من عدم وجود محطة على مستوى الحوض العلوي لنفسر بها علاقة الارتفاع بالتساقط، إلا أنه من خلال هذه التغيرات السنوية للتساقطات يلاحظ وجود تناسب طردي بين كميات الأمطار المتساقطة و الارتفاع بإعتبار أن محطة تموشنت الأكثر ارتفاعا فهي الأكثر تساقطا.

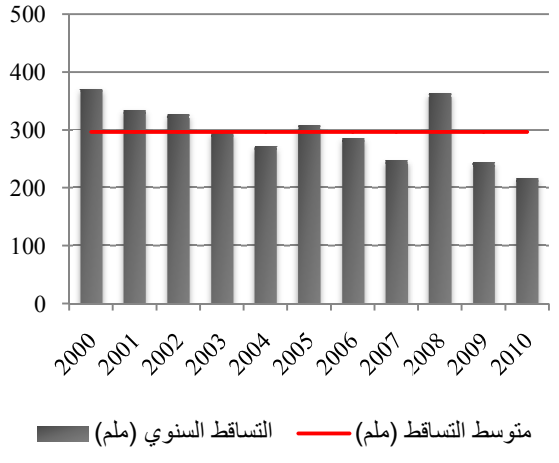
الشكل (07) : التغيرات السنوية للأمطار بمحطة عين تموشنت خلال 2000 - 2010



الشكل (08) : التغيرات السنوية للأمطار بمحطة شعبة اللحم خلال 2000 - 2010



الشكل (09): التغيرات السنوية للأمطار المسجلة بمحطة المالح خلال الفترة (2000 – 2010)



من خلال المدرجات التكرارية أعلاه، يلاحظ هناك إما زيادة أو نقصان في كمية الأمطار مقارنة بمتوسطها السنوي، مما دفعنا لاستعمال طريقة الانحراف عن المتوسط بالنسبة المئوية (%) لإظهار و حساب درجة التشتت النسبي لقيم التساقطات السنوية مقارنة بمتوسطها بين السنوي، حيث يلاحظ أن السنوات الرطبة خلال الفترة المدروسة تأخذ قيم موجبة و السنوات الجافة قيم سالبة.

و يحسب هذا الانحراف بالعلاقة التالية :

P_e : الانحراف عن المتوسط (%)

$P_e = [(P_{an} - P_{ian}) \times 100] / P_{ian}$ حيث : P_{an} : التساقط السنوي (ملم)

P_{ian} : المتوسط البين سنوي (ملم)

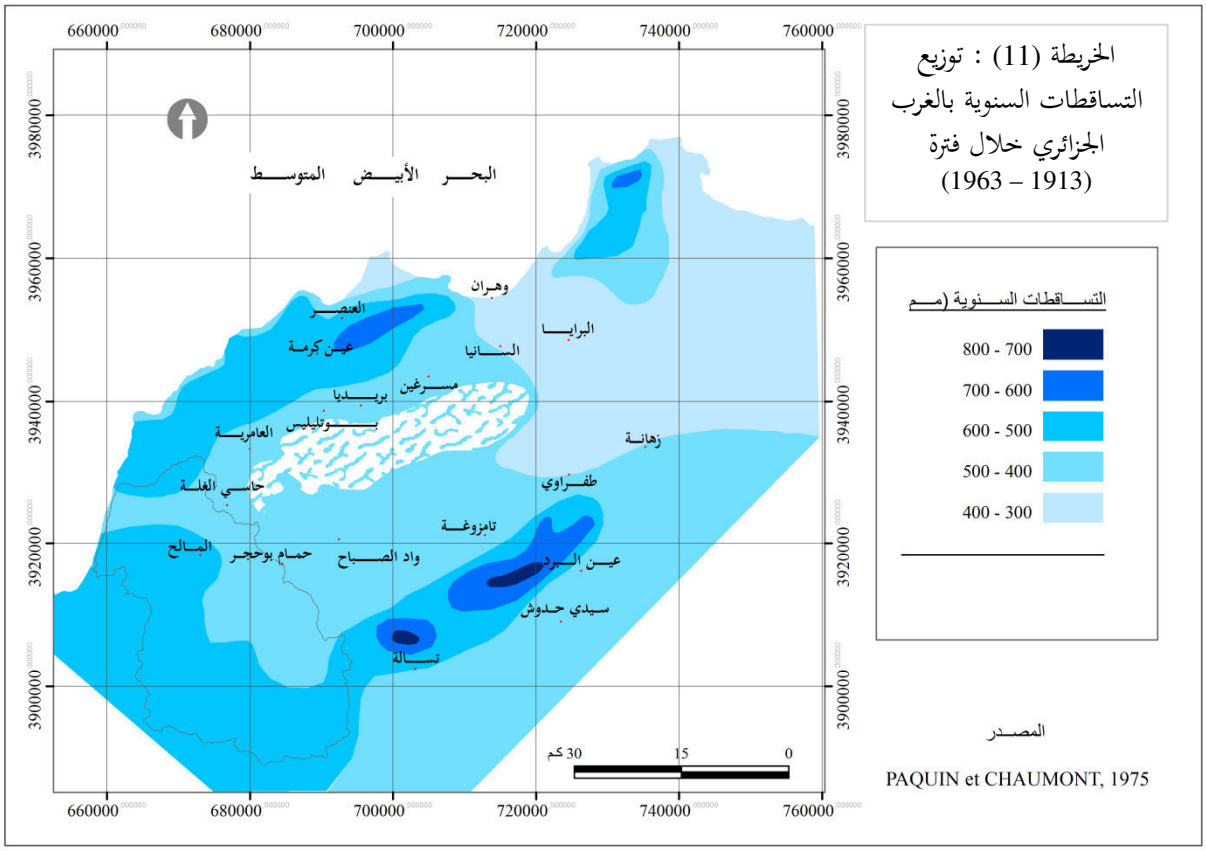
الجدول (09) : قيم الانحراف عن المتوسط السنوي و نسبها المئوية بمحطات الحوض السفحي (2011/2010 – 2001/2000)

السنوات	عين تموشنت		شعبة اللحم		المالح	
	ملم	%	ملم	%	ملم	%
2000	62,54	14,82	115,60	34,63	74,13	25,00
2001	-13,36	-3,17	-80,60	-24,15	37,53	12,66
2002	35,44	8,40	202,90	60,78	29,93	10,10
2003	-47,76	-11,32	-14,30	-4,28	-1,27	-0,43
2004	-114,26	-27,08	-58,30	-17,47	-25,07	-8,46
2005	-75,06	-17,79	-30,80	-9,23	10,73	3,62
2006	-45,06	-10,68	-42,00	-12,58	-11,07	-3,73
2007	-105,36	-24,98	-69,20	-20,73	-49,47	-16,69
2008	178,84	42,39	136,40	40,86	67,23	22,68
2009	68,44	16,22	-104,10	-31,19	-53,27	-17,97
2010	55,64	13,19	-55,60	-16,66	-79,37	-26,77

المصدر: حساب الطالب اعتمادا على معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

تمثل الخريطة رقم (11) توزيع التساقطات السنوية خلال فترة زمنية قدرها 50 سنة ممتدة ما بين (1913-1963) المنجزة من طرف (*CHAUMONT* و *PAQUIN*) ؛ و توضح وجود تغير في توزيع التساقطات حيث تنحصر ما بين 300- 500 مم في المناطق السهلية و بعض التلال ، بينما تصل إلى غاية 800 مم بالمناطق الجبلية المرتفعة كجبال تسالة ، و هذا راجع إلى عامل الارتفاع و علاقته بالتوزيع الجغرافي للأمطار المتساقطة.

و يلاحظ هناك تناقص في التساقطات من الناحية الغربية بإتجاه الناحية الشرقية نظرا لتعرض المنطقة لهبوب الرياح الغربية و الشمالية الغربية التي تكون محملة ببخار الماء، و هي ميزة محلية تخص المنطقة المدروسة فقط، حيث تناقض نموذج مغياثية التساقطات المطرية في الجزائر التي تزداد أهمية كلما اتجهنا من الغرب نحو الشرق.



الخريطة (11) : توزيع التساقطات السنوية بالغرب الجزائري خلال فترة (1963 – 1913)

2.1.4. التغيـــــرات الفصليـــــة :

يمثل الجدول (10) متوسط كميات التساقطات المطرية الفصلية في حوض واد المالح ، و التي تشهد تباين فيما بينها من فصل لآخر و من محطة لأخرى. و يلاحظ بأن فصل الشتاء هو أكثر الفصول مساهمة بكمية الأمطار المسجلة في المحطات المناخية.

الجدول (10): التغيرات الفصلية للأمطار خلال الفترة (2001/200 – 2011/2010)

الأشهر	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف		المتوسط البين سنوي
المحطات	ملم	%	ملم	%	ملم	%	ملم	%	
عين تموشنت	141,4	33,52	169,5	40,18	103,1	24,44	7,8	1,85	421,9
شعبة اللحم	102,5	30,71	168,5	50,48	59	17,68	3,7	1,11	333,8
المالح	94,6	31,91	127,6	43,04	69,1	23,31	5,1	1,72	296,5

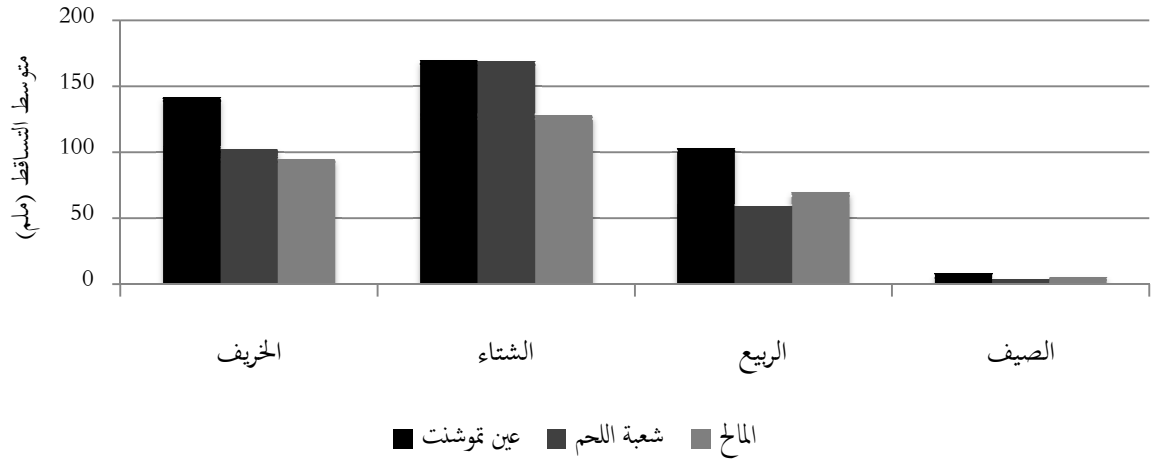
المصدر : معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

محطة عيـــن تموشنت: قدر متوسط التساقط الشتوي ب 169,5 ملم أي ما يعادل 40,18 % من إجمالي التساقطات السنوية ، ثم يليه كل من ؛ فصل الخريف ب 141,4 ملم (33,52 %) ، وفصل الربيع ب 103,1 ملم (24,44 %) ، وفي الأخير فصل الصيف بمتوسط 7,8 ملم (1,85 %).

محطة شعبـــة اللحـــم: قدر أكبر متوسط للتساقطات الفصلية في فصل الشتاء ب 168,5 ملم أي ما يعادل 50,48 % من إجمالي التساقطات السنوية ، ثم يليه كل من ؛ فصل الخريف ب 102,5 ملم (30,71 %) ، وفصل الربيع ب 59 ملم (17,68 %) ، وفي الأخير فصل الصيف بمتوسط 3,7 ملم (1,11 %).

محطة المـــــــــالح: قدر متوسط التساقط الشتوي ب 127,6 ملم أي ما يعادل 43,04 % من إجمالي التساقطات السنوية ، ثم يليه على الترتيب كل من ؛ فصل الخريف ب 94,6 ملم (31,91 %) ، وفصل الربيع ب 69,1 ملم (23,31 %) ، وفي الأخير فصل الصيف بمتوسط 5,1 ملم (1,72 %).

الشكل (10) : التغيرات الفصلية للأمطار المسجلة بمحطات حوض واد المالح
(2011/2010 - 2001/2000)



و نستنتج من هذا التباين في متوسط التساقطات الفصلية للفترة المدروسة أن :

- كل من فصلي الربيع و الصيف سجلا كمية أمطار أدنى من المتوسط الفصلي، ويعتبر فصل الصيف أكثر الفصول جفافا في جميع المحطات المناخية لحوض واد المالح.
- سجلت أقصى قيمة للتساقطات الفصلية شتاءا في محطة عين تموشنت قدرت ب 169,8 ملم، و أدنى قيمة صيفا قدرت ب 3,7 ملم بمحطة شعبة اللحم.
- يمثل كل من حجم التساقط الفصلي في الشتاء و الخريف أكبر نسب الحجم السنوي للتساقط، مما ينتج عنه بعض السلبيات المتمثلة في تعرض التربة لعمليات التعرية، في حالة غياب الغطاء النباتي. و إضافة إلى اتسام منطقة حوض واد المالح بالوجهة الفلاحية، فإن وجود بعض الأراضي الزراعية في المناطق المنحدرة يجعل منها أكثر المناطق عرضة لخطر التعرية المائية.

بعد تحليل التغيرات الفصلية، توجد صعوبة في تحديد تجانس الفصول الممطرة مجاليا، وهذا راجع إلى تأثر التساقط بالتغيرات الجوية و الجغرافية، مما يلاحظ هناك تذبذب في كمياتها، على غرار محطة المالح التي سجلت متوسط فصلي في الخريف و الشتاء أقل مما سجلته محطة شعبة اللحم، والعكس بالنسبة لفصلي الربيع و الصيف (الشكل رقم 10).

3.1.4. التغيـــــرات الشهـــــرية:

اعتمدنا في دراستنا للتغيرات الشهرية على معامل التغاير (CV) الذي يعبر عنه بحاصل قسمة الانحراف المعياري (δ) على متوسط التساقط لشهر معين خلال الفترة المدروسة ، وذلك من أجل توضيح الصورة أكثر للأشهر الجافة و الرطبة التي يشهدها حوض واد المالح.

$$\delta = \sqrt{(\sum P_i - P)^2 / N}$$

$$CV = \delta / P$$

حيث أن:

δ : الإنحـــــراف المعيـاري (écart type)

P_i : متوسط تساقط الشهر لسنة مـا (ملم)

P : متوسط التسـاقط الشهـــــري للفتـرة

CV : معـــــــــــامل التغير ، إذا كـان :

$1 < CV$: أشهر جافة

$1 > CV$ أشهــر رطبــة

الجدول (11) : تغيرات متوسط التساقط الشهري في الحوض السفحي لواد المالح خلال (2000/2001 – 2011- 2010)

المحطات		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
تموشنت	P	22,20	52,60	66,70	56,70	64,30	48,50	39,10	39,40	24,60	3,80	0,10	3,90
	δ	25,18	42,87	44,64	44,32	43,86	28,11	33,95	29,56	20,55	6,76	0,15	7,20
	CV	1,14	0,85	0,67	0,78	0,68	0,58	0,87	0,75	0,84	1,77	1,88	1,86
شعبة اللحم	P	9,10	34,00	59,40	49,70	68,90	49,90	18,20	24,10	16,70	1,80	0,10	1,90
	δ	15,86	35,70	37,93	32,99	58,10	35,33	10,96	21,53	19,73	3,07	0,31	4,27
	CV	1,74	0,83	0,64	0,66	0,84	0,71	0,60	0,89	0,81	1,75	2,81	2,27
المالح	P	8,70	33,10	52,80	44,70	44,00	38,90	24,50	27,20	17,50	2,20	0,00	2,90
	δ	9,58	26,39	35,30	33,44	28,06	36,37	20,00	25,57	13,97	5,01	0,00	4,74
	CV	1,10	0,80	0,67	0,75	0,64	0,94	0,82	0,94	0,80	2,28	0,00	1,64

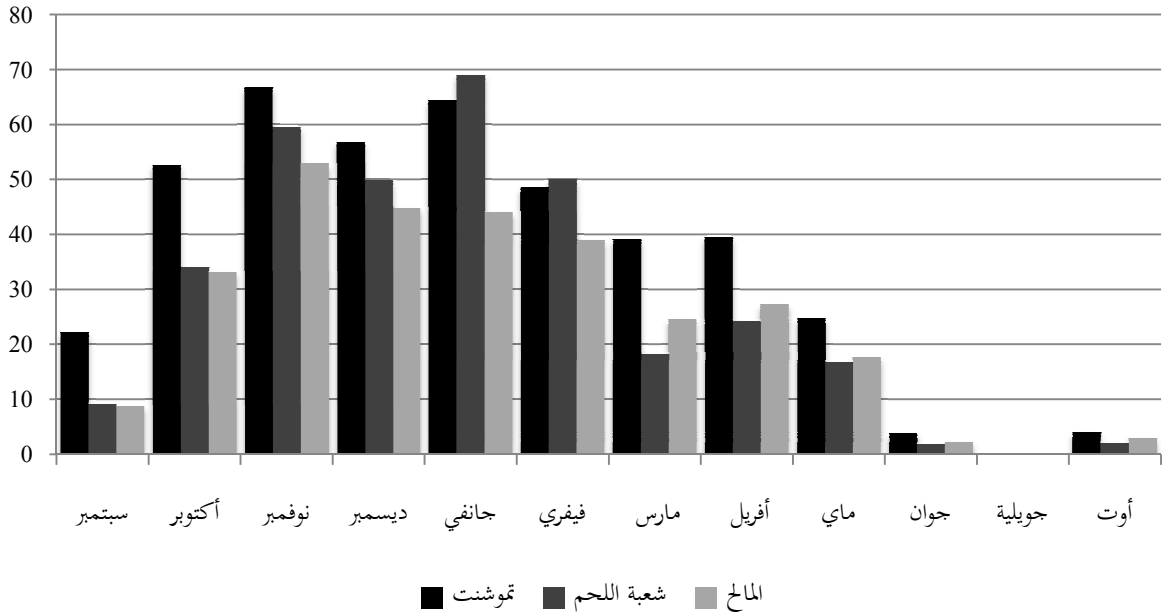
المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية_ وهران 2014 و من معالجة الطالب

يلاحظ من خلال الجـــــدول (11) أعلاه الممثل للتساقطات المطرية الشهرية المسجلة في محطـات الحوض، أن : الشهر الأكثر جفافا هو شهر جويلية، حيث سجل أكبر معامل تغير في كل من محطة عين تموشنت (1,88) و شعبة اللحم (2,81)، إضافة إلى أنه لم يشهد أي تساقط في محطة المالح.

الشهر الأكثر إمطارا هو شهر فيفري حيث سجل أصغر معامل تغير (0,58) بمحطة عين تموشنت، وقدر متوسط تساقطه خلال الفترة ب 48,5 ملم.

و على وجه العموم، يمثل كل شهر ماي، جوان، جويلية، أوت و سبتمبر تقريبا الأشهر الجافة المسجلة كمية أمطارها في المحطات المناخية، بينما يمثل الفترة الرطبة كل من شهر أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، جانفي، فيفري، مارس و أفريل.

الشكل (11) : تغيرات متوسط التساقط الشهري في حوض واد المالح
(2011/2010 - 2001/2000)



2.4. التغيرات الشهرية في درجة الحرارة :

تعتبر الحرارة من بين العناصر الأساسية للمناخ و التي تتوقف عليها مختلف الظروف المناخية؛ فالحرارة تؤثر في الضغط الجوي الذي بدوره يؤثر في تحريك الرياح، و الرياح تؤثر على تساقط الأمطار، بالإضافة إلى تأثيرها الكبير على توزيع مختلف مظاهر الحياة على سطح الأرض.

و لدراسة التغيرات في درجة الحرارة على مستوى حوض وادي المالح، اعتمدنا على المعطيات المتحصل عليها من محطة إيتما– ITMA لعين تموشنت خلال الفترة الممتدة بين (2000 – 2010) و المتوافقة بدورها مع معطيات التساقطات المطرية.

الجدول (12): التغيرات في درجات الحرارة في حوض واد المالح خلال الفترة الممتدة بين (2000 – 2010)

الأشهر / الحرارة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
ا الدنيا (م°)	5,92	6,77	8,11	8,66	11,72	16,38	18,28	19,68	17,25	13,30	9,30	6,30	12,21
الوسطى (م°)	11,61	12,13	14,51	16,75	21,15	24,73	26,25	28,14	24,40	20,94	15,64	12,67	19,08
القصوى (م°)	18,02	18,58	22,69	25,80	31,51	34,24	36,82	37,64	32,55	29,42	22,74	19,79	27,48

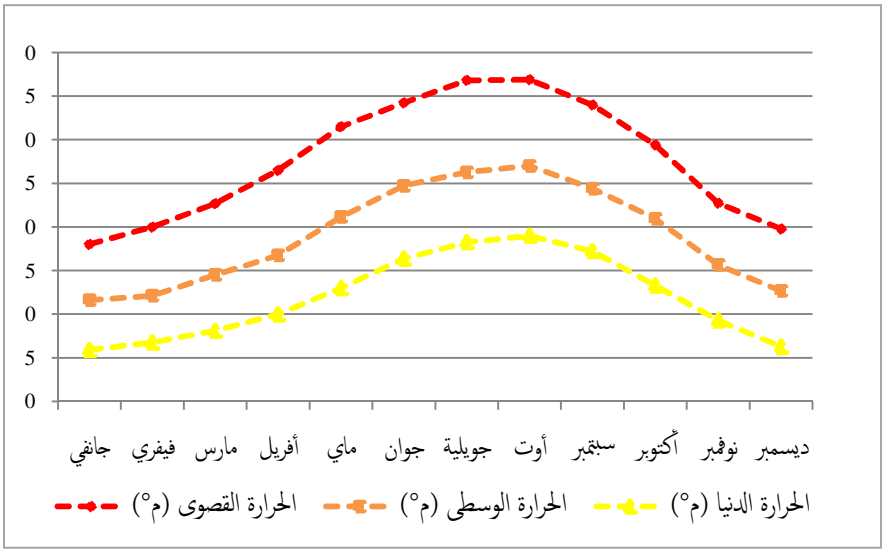
المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

يبين الجدول رقم (12) التغيرات الشهرية لمعدلات درجة الحرارة الدنيا و القصوى و متوسِطهما خلال الفترة المدروسة (2000 – 2010)، ويتضح أن :

قيم درجات الحرارة متباينة من شهر لآخر، حيث بلغت أقصى قيمة لها في الشهر الأكثر حرارة و هو شهر أوت الذي بلغ معدل حرارته 24,14 م°، بينما يلاحظ أن شهر جانفي هو الشهر الأقل حرارة و الأكثر برودة بلغ معدل درجة حرارته 11,61 م°. و إضافة على هذا نلاحظ أن السنة مقسمة إلى فصلين كالآتي:

فصل بارد و معتدل يمتد من شهر نوفمبر إلى أفريل، لا يتعدى معدل درجة الحرارة فيه 17 م°. و يسجل كل من شهر ديسمبر، جانفي و فيفري القيم الدنيا لدرجات الحرارة على وجه العموم، وأدناها شهر جانفي الذي يمثل أكثر الأشهر برودة و أقلها حرارة بمعدل حرارة بلغ 11,61 م°.

و فصل حار يشمل الأشهر المتبقية من السنة، ويمتد من ماي إلى أكتوبر. و يتميز بإرتفاع درجات الحرارة القصوى و التي تفوق 29 م° خلال كل شهر، حيث سجلت درجة الحرارة القصوى أقصى درجة لها في شهر أوت الأشد حرارة في السنة و بلغت 37,64 م°، وأدناها في شهر ماي بلغت 18,02 م°.

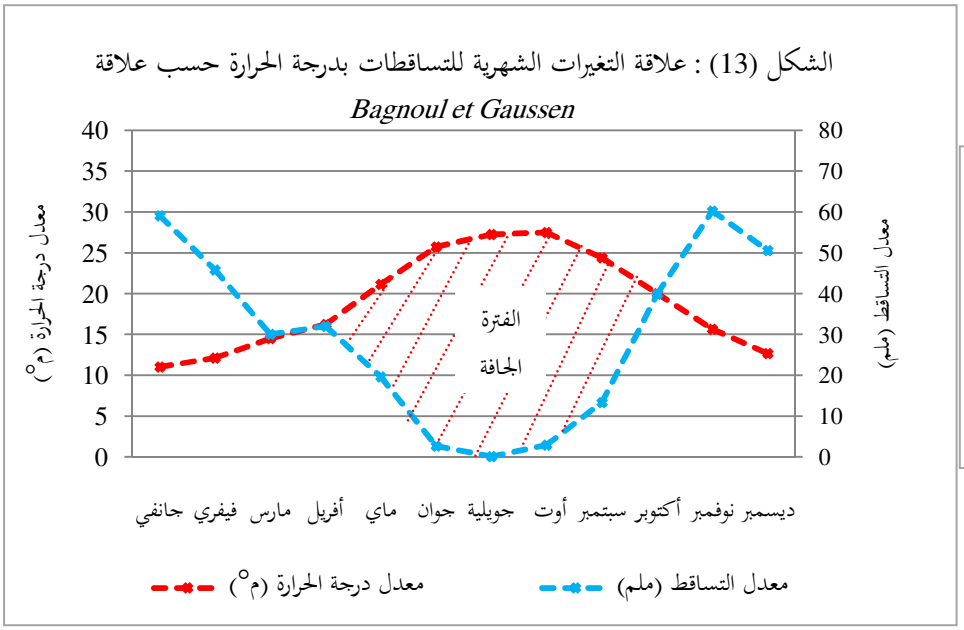


الشكل (12) : التغيرات في درجات الحرارة في حوض واد المالح خلال فترة (2010 - 2000)

3.4. العـــــلاقة بين التساقط و الحرارة :

إن العلاقة الموجودة بين كل من عاملي الحرارة و التساقطات هي التي تمكننا من تحديد الفترات الرطبة و الجافة التي تميز منطقة الدراسة خلال فترة زمنية معينة حيث يلاحظ هناك تناسب عكسي بين هذين العاملين. و يتم تحديد هذه العلاقة حسب معيار *Bagnoul et Gaussen* الذي يكون من خلاله الشهر جافا إذا كان متوسط تساقطه الشهري مساوي أو أقل من ضعف درجة حرارة نفس الشهر، وفق العلاقة التالية (P = 2T).

و من خلال المنحني الحراري– المطري (شكل رقم 13) يلاحظ بأن الفترة الجافة في حوض وادي المالح تمتد بداية من شهر أفريل إلى غاية شهر سبتمبر، أما الفترة الرطبة فتمتد من شهر أكتوبر إلى شهر مارس.



الشكل (13) : علاقة التغيرات الشهرية للتساقطات بدرجة الحرارة حسب علاقة *Bagnoul et Gaussen*

4.4. مؤشـــــــــــــر *Emberger* :

يستخدم معيار أمبرجي – *Emberger* في تحديد النطاق المناخي الذي تنتمي إليه المحطات المناخية الموجودة في منطقة الدراسة، وذلك بحساب معامل الجفاف (Q_2) بالإعتماد على درجات الحرارة القصوى والدنيا و التساقطات، ويعطى بالعلاقة التالية :

$$Q_2 = (1000 \times P) / ((M+m)/2) + (M - m)$$

P : معدل التساقط السنوي (ملم)

M : معدل درجة الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة بالكالفن (K°).

m : معدل درجة الحرارة الدنيا للشهـــر الأكثر حرارة بالكالفن (K°).

(و للتحويل من C° إلى K° نضيف 273 إلى ... C°)

P = 421,86

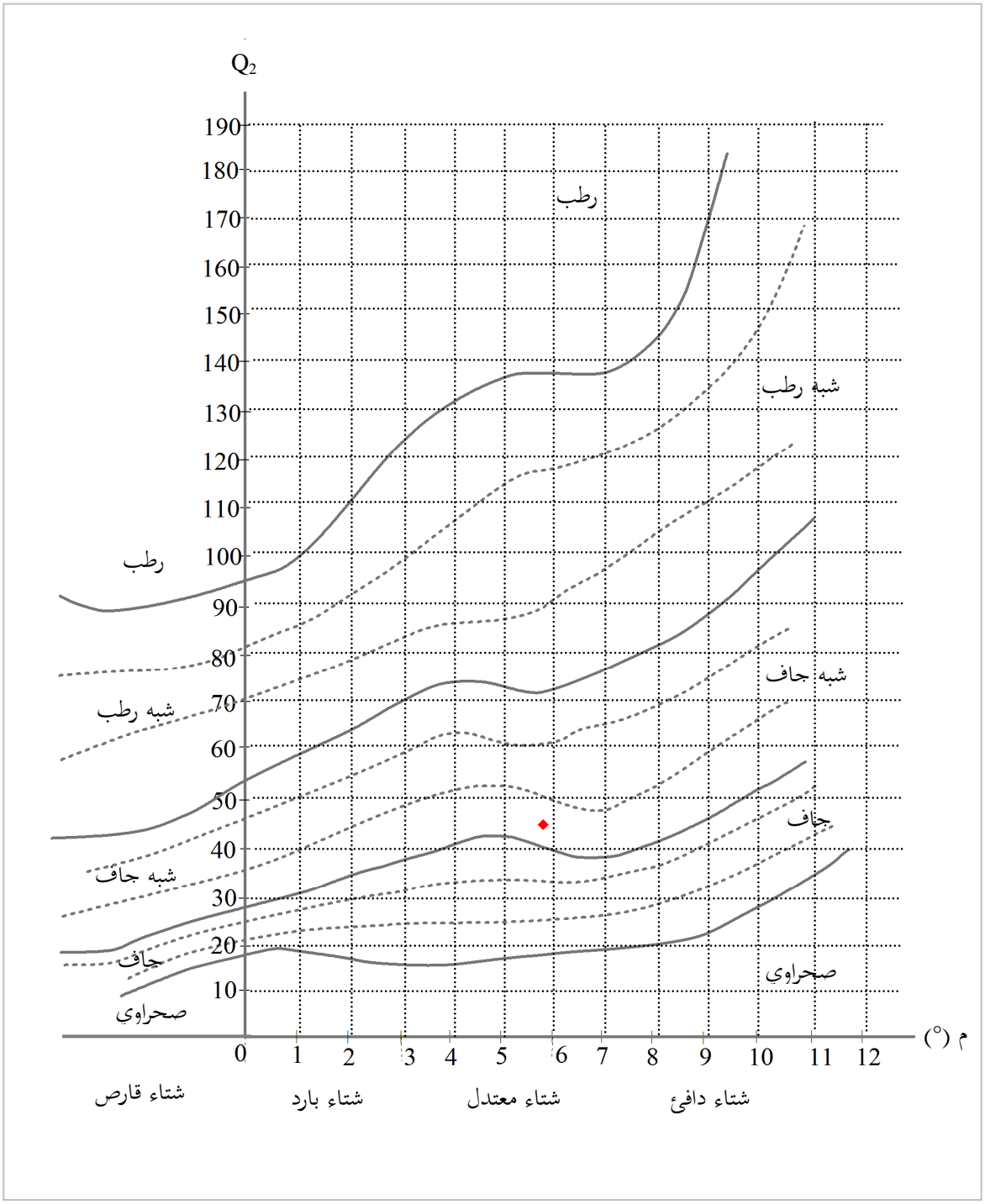
M = 310,64

m = 278,92

Q_2 = 45 ,11

بلغت قيمة (Q_2) حوالي 45,11 ، ومنه يمكننا توطين محطة عين تموشنت ضمن النطاقات البيومناخية الشبه الجافة (الشكل رقم 14).

الشكل (14) : مؤشر الجفاف لأمبرجي – *Emberger (Q2)* للفترة (2000 – 2010)



$Q_2 = (1000 \times P) / ((M+m)/2) + (M - m)$

P : معدل التساقط السنوي (ملم)

M : معدل درجة الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة

m : معدل درجة الحرارة الدنيا للشهر الأكثر حرارة

حدود النطاقات المناخية

حدود النطاقات المناخية التحتية

موقع Q2 لمتوسط الفترة

5.4. الموازنة المائية : تقدير الإحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية

1.5.4. تقديـــر التبخـــر النتح:

ينقسم التبخر النتح إلى قسمين؛ هما التبخر النتح الكامن الذي يعرف بأنه الحد الأعلى لفقدان المياه عن طريق التبخر و النتح عند توفر الماء، أما النوع الثاني فيطلق عليه التبخر النتح الفعلي و هو ما يفقد فعلا من المياه بفعل عملية التبخر النتح. و من أهم طرق تقدير التبخر النتح طريقة تورنثويت Thornthwaite المبنية على معدلات الحرارة ، ويعبر عنها بالمعادلة التالية :

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

ET : التبخـر النتح الكامـن (ملم)

K : معامل التعديل متغير بتغير أطوال النهار و درجات العرض

T : معدل الحـــرارة الشهري (م°)

I : المعامل الحرارة السنوي، وهو مجموع المعاملات الحرارية الشهرية (i)

i : المعـــامل الحـــراري الشهري

a : متغـــــير

حيث أن:

$$a = 0.016\ I + 0.05$$

$$i = (T / 5)^{1.514}$$

الموازنة المائية نموذج قدمه تورنثويت – Thornthwaite ليبين العلاقة بين عناصر الدورة الهيدرولوجية خلال فترة زمنية معينة في مكـــان معين. و تستخدم مـــــن أجل حساب التـــوازن المـــائي خلال سنة أو فترة من السنين. تعتمد الموازنة المائية في حسابها على بعض المعطيات الشهرية لكميات التساقط، درجة الحرارة، التبخر النتح الكامن، ومعلومات عن السعة التخزينية للتربة. ومن خلال هذه المعطيات يمكننا حساب عناصر الموازنة الأخرى، والمتمثلة في:

فقدان الماء الكامن التراكمي (التجميعي – Cumuls) : عبارة عن طرح التبخر النتح الكامن من التساقط في الأشهر التي يزيد فيها التبخر النتح الكامن على التساقط (ETP > P).

المحتـــوى المـــائي في التربة (Réserve Utile) : يمثل السعة التخزينية للتربة من الماء المتاح ، وتختلف بإختلاف الأنسجة الترابية. بحيث يقدر هذا المخزون المائي بين 100 و 300 ملم من المياه في عمق 1 متر، ويصنف المخزون المائي المتاح حسب Mather, J.R.,1978 [1] إلى:

- 100 ملم/م فـي الأتـــربة الرمليـــة الناعمة
- 150 ملم/م في الأتربة اللموية الرملية الناعمة.
- 200 ملم/م فـي الأتـــربة اللمـــوية الطموية
- 300ملم/م فـــي الأتـــــربة الطـــينيـــــة.

[1] محمد عبد الله الصـــــالح، 1992، « بعض طرق قيـــاس المتغيرات في أحـــواض التصريف»، مركز البحوث العلمية، جـــامعة السعودية، 46ص.

يتأثر المخـــزون المـــائي المتاح في التربـــة بالعـــلاقة الموجودة بين التساقط و التبخر النتح الكـــامن، حيث إذا كان :

P > ETP : عندما تفوق كمية التساقط عملية التبخر النتح الكامن، فإن كمية المياه الحرة (P - ETP) تنفذ لتغذية الخزانات الجوفية ، وبعد تشبعها تحدث عملية الجريان السطحي لكمية المياه الزائدة أو ما يعرف بفائض الحصيلة المائية (Surplus d'eau).

P = ETP : في حالة تساوي كمية الأمطار المتساقطة مع عملية التبخر النتح الكامن ، لن يكون هناك تغير في المخزون المائي للتربة.

P < ETP : في حالة زيادة عملية التبخر النتح الكامن على حسب حجم المطر المتساقط، يحدث نفاذ للمخزون الفعال مما ينجر عنه عجز في الحصيلة المائية.

و يعبـــر عن هـــــذه التغيـــــــرات ب :

الفـــارق في المحتوي المائي للتربة : و هو أي زيادة أو نقصان يشهدها المخزون المائي في التربة، و يعرف بالفرق بين المخزون المائي الفعال في شهر ما و الشهر الذي يسبقه.

$$dRU_{mai} = Ru_{mai} - Ru_{Avril} = 35,62$$

التبخـــر النتـــح الفعلـــي (ETR) : و هو ما يفقد فعلا عن طريق عملية التبخر و النتح و يكون ؛ التبخر النتح الفعلي مساويا للتبخر النتح الكامن، إذا كان التساقط يساوي أو أكبر من التبخر النتح الكامن.

$$ETR = ETPcorrigé \quad (P \geq ETPcorrigé).$$

أما إذا كان التساقط أقل من التبخر النتح الكامن فإن التبخر النتح الفعلي يساوي التبخر النتح الكامن مضاف إليه فـــــــارق المحتـــــوى المـــــائي في التـــــــربة.

$$ETR = P + |dRu| \quad (P < ETPcorrigé).$$

العجـــــــــــز المـــــائي : هو الفرق بين التبخر النتح الكامن و التبخر النتح الفعلي (ETP - ETR) في الأشهر التي يزيد فيها التبخر النتح الكامن عن التبخر النتح الفعلي. و كلما زاد الفارق اشتد العجز و زادت الحاجة إلى المياه.

الفـــــائض المائي: من خلال التمثيل البياني (شكل رقم 15) للموازنة المائية لمحطة عين تموشنت فترة (2001/2000 – 2011/2010)، نلاحظ أن منطقة الحوض السفحي لواد المالح تتميز بوجود فصلين هما :

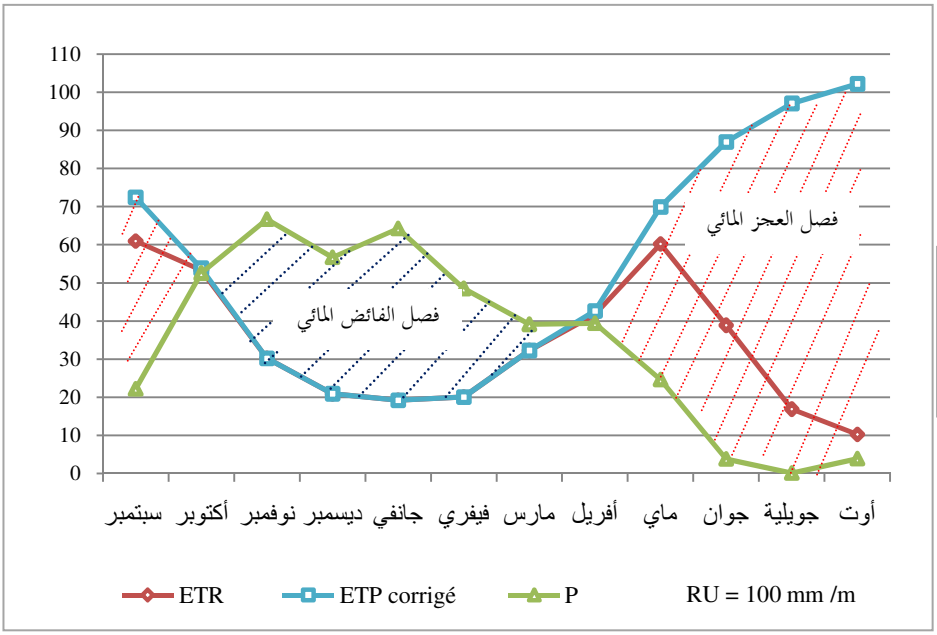
فصل العجز المائي : يظهر هذا الفصل عندما يمر منحنى الأمطار أسفل منحنى التبخر النتح الكامن و الفعلي. ويبدأ من شهر أفريل حتى غاية شهر أكتوبر، حيث أن فترة الجفاف تزداد بزيادة العجز المائي، الذي يزداد بدوره كلما فاقت عملية التبخر النتح كمية التساقط، وبذلك ليبلغ العجز المائي أقصاه في شهر أوت.

فصل الفائض المائي: تكون هناك فترة في الزيادة أو الفائض المائي عندما يمر منحنى الأمطار فوق منحنى التبخر النتح الحقيقي و الكامن، وتمتد من شهر نوفمبر حتى شهر مارس.

الجدول (13) : الموازنة المائية للفترة الممتدة بين (2001/2000 – 2011/2010) لمحطة عين تموشنت حسب طريقة ثورنثويت– Thorntwaite

المتغير	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
متوسط الحرارة (T)	24,40	20,94	15,64	12,43	11,61	12,13	14,51	16,75	21,51	24,73	26,25	28,17
كمية التساقط	22,17	52,55	66,72	56,69	64,28	48,52	39,13	39,41	24,61	3,82	0,08	3,88
المعامل الحراري (i)	11,02	8,74	5,62	3,97	3,58	3,83	5,02	6,24	9,11	11,25	12,31	13,70
التبخر النتح الكامن (ETP)	70,41	55,47	35,18	24,58	22,10	23,66	31,30	39,15	57,84	71,91	78,92	88,11
معامل التصحيح (K)	1,03	0,97	0,86	0,85	0,87	0,85	1,03	1,09	1,21	1,21	1,23	1,16
التبخر النتح الكامن المصحح	72,53	53,80	30,25	20,90	19,23	20,11	32,23	42,68	69,99	87,01	97,07	102,21
P - ETP Corrigé	-50,35	-1,25	36,46	35,80	45,05	28,40	6,89	-3,27	-45,38	-83,19	-96,99	-98,32
التجميع (Cumuls)	50,35	51,60	/	/	/	/	/	3,27	48,65	131,83	228,82	327,15
المحتوى المائي في التربة (RU)	60,98	60,23	96,69	100,00	100,00	100,00	100,00	97,66	62,03	27,00	10,24	3,83
فارق المحتوى المائي (dRU)	60,98	-0,76	/	/	/	/	/	-2,34	-35,6	-35,03	-16,76	-6,41
التبخر النتح الفعلي	60,98	53,31	30,25	20,90	19,23	20,11	32,23	41,75	60,23	38,85	16,84	10,29
العجز المائي (ETP - ETR)	11,55	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	9,76	48,15	80,23	91,92
الفائض				35,79	45,05	28,41	6,90					

المصدر : إنجاز الطالب بالإعتماد على المعطيات المستلمة من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية_وهران



الشكل (15) : الموازنة المائية لمحطة عين تموشنت (2010/2011 - 2000/2001)

إن أهمية دراسة الموازنة المائية تبرز من خلال تحديد فترة العجز المائي الذي تشهده منطقة الحوض السفحي لواد المالح، و لما يشكله هذا العجز من عائق أمام النشاط الزراعي و تطور الغطاء النباتي بشكل عام. ومن خلالها يمكن تحديد فترات السقي الذي يبدأ من شهر أفريل و ماي، ليصبح إجباريا منذ شهر جوان حتى أوت، ثم بالضرورة في كل من شهري سبتمبر و أكتوبر إذا اقتضت الحاجة.

6.4. الـــــــــــــرياح :

تعتبر الرياح من أهم العناصر المناخية ، و تمثل الحركة الهوائية الأفقية التي تنتج عن الفرق في الضغط الجوي حيث تنتقل من الضغوط العليا إلى الضغوط المنخفضة.

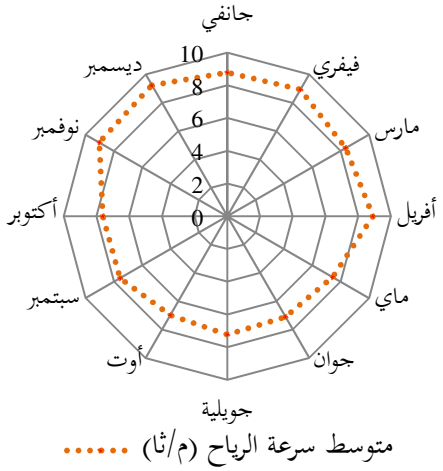
الجدول رقم (14) : متوسط سرعة الرياح الشهرية لمحطة إتما_ ITMA عين تموشنت خلال الفترة (2010 - 2000)

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
سرعة الرياح (م/ثا)	8,87	8,94	8,35	8,90	7,44	7,10	7,23	6,97	7,56	7,61	9,03	9,23

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

قدر متوسط سرعة الرياح السنوي خلال الفترة (2000 - 2010) حوالي 8,10 م/ثا، أما متوسط السرعة الشهري فكانت قيمه متقاربة خلال مدار أشهر السنة حيث بلغت أقصاها في شهر ديسمبر و قدرت بحوالي 9,23 م/ثا، و أدناها في شهر جوان حوالي 7,10 م/ثا.

الشكل (16) : متوسط سرعة الرياح (م/ثا)



7.4. النظـــــــــام المنـــــــــــاخي:

مؤشر مارتون - MARTONNE (A)

علـــــى المقيـــــــاس السنـــوي : يعتبر مؤشر مارتون دلالة على الجفاف، بالإعتماد على نظام التساقط السنوي و متوسط درجات الحرارة السنوية. ويتم حسابه وفق العلاقة التالية :

$$A = P / (t + 10)$$

من أجل :

P : متوسط التساقط السنوي (ملم)

t : متوسـط درجة الحـــرارة (م°)

30 > A > 20 : منـاخ رطـــب

20 > A > 10 : مناخ شبه جاف

10 > A > 7,5 منـــاخ سهبـــي

7,5 > A > 5 منـــاخ صحـراوي

5 > A منـــاخ جـــاف جـــدا

و من خلال الجدول رقم (15) يتضح لنا أن قيمة (A) تساوي 14,5 تتراوح بين (10 و 20)، وهذا ما يفسر المناخ الشبه الجاف الذي تنتمي إليه منطقة الدراسة.

الجدول (15) : مؤشر مارتون على المقياس السنوي للفترة (2000 – 2010)

المحطة	التساقط السنوي (ملم)	متوسط درجة الحرارة (م°)	مؤشر مارتون (A)
عين تموشنت	421,86	19,08	14,5

علـــى المقيـــــاس الشهـــري : يهدف هذا المؤشر إلى تصنيف كل شهر من أشهر السنة ضمن نطاق مناخي معين، و يعطـــى بالعلاقة التالية :

$$a = [(12 \times P) / (t + 10)]$$

P حيث : : متوسـط التساقط الشهـــري (ملم)

t : متوسط درجة الحرارة الشهرية (م°)

جدول رقم (16) : مؤشر مارتون على المقياس الشهري خلال الفترة (2000 - 2010)

المعاملات	المناخ	مؤشر مارتون (a)
حوض واد المالح	رطب	أكتوبر ، نوفمبر ، ديسمبر ، جانفي ، فيفري
	شبه جاف	مارس ، أفريل
	سهبي	ماي ، سبتمبر
	جاف جدا	جوان ، جويلية ، أوت

5. الخصائص الهيدرولوجية : الجريان السطحي في حوض واد المالح

يعرف الجريان السطحي بأنه حركة المياه على سطح الأرض سواء بشكل دائم أو موسمي. ويعتبر شكل من بين الأشكال التي تتخذها مياه الأمطار عند سقوطها على سطح الأرض. ويمكن تقدير حجم المياه الجارية بمعرفة مساحة المقطع العرضي للمجرى المائي و معدل سرعة المياه الجارية، ويعبر عليها بالمعادلة التالية :

$$Q = A \times V$$

حيث :

Q : التصريف أو التدفق ($م^3$/ثا)

A : مساحة المقطع العرضي ($م^2$)

V : معـــدل الســـــرعة (م/ثا)

و نشير إلى أن ما سيتم معالجته من معطيات الصبيب على المقياس السنوي و الشهري لفترة (2001/2000 - 2010/2011) ، إضافة إلى بعض الصبيبات اليومية تحصلنا عليها من طرف الوكالة الوطنية للموارد المائية بوهران و المسجلة في محطة تيرقو بالمنطقة السفلى من الحوض.

1.5. التغيرات الزمنية للجريان السطحي :

1.1.5. التغيرات السنوية:

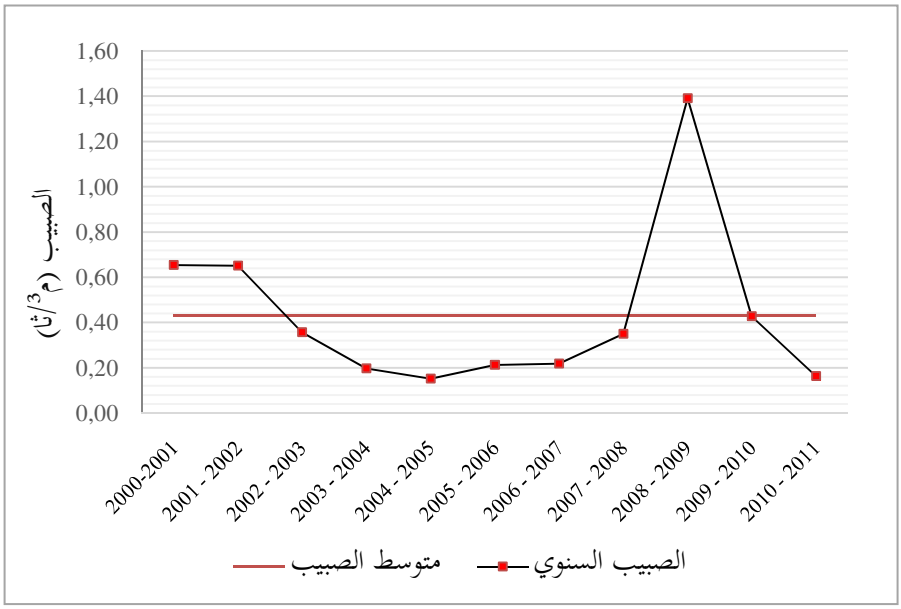
من خلال الجدول أدناه الممثل للمتوسطات السنوية للصبيب نجد أن المتوسط السنوي للفترة المدروسة بلغ 0,43 م^3/ثا، كما يلاحظ هناك تغير على طول الفترة في معدلات الصبيب، حيث بلغت أقصى قيمة لمتوسط الصبيب السنوي سنة (2008- 2009) قدرت ب 1,39 م^3/ثا، و أدناها سنة (2004- 2005) بمتوسط قدر بحوالي 0,15 م^3/ثا.

الجدول رقم (17) :التغيرات في قيم الصبيب النوعي خلال فترة (2001/2000 – 2011/2010)

السنوات	2000 / 2001	2001 / 2002	2002 / 2003	2003 / 2004	2004 / 2005	2005 / 2006	2006 / 2007	2007 / 2008	2008 / 2009	2009 / 2010	2010 / 2011
الصبيب السنوي (م^3/ثا)	0,65	0,65	0,36	0,20	0,15	0,21	0,22	0,35	1,39	0,43	0,16
الصبيب النوعي(ل/ثا/كم^2)	0,72	0,72	0,39	0,22	0,17	0,24	0,24	0,39	1,54	0,47	0,18

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران2014

و من خلال الشكل (17) الذي يمثل التغيرات السنوية لمتوسطات الصبيب على طول الفترة المدروسة يتضح هناك تباين في قيم الصبيب ، فالسنوات التي يفوق فيها الصبيب المعدل السنوي تمثل سنوات الفترة الرطبة، أما السنوات التي لا يفوق معدل صبيبها المعدل السنوي فهي تمثل سنوات الفترة الجافة. و عليه نستنتج بأن النظام الهيدرولوجي لأودية حوض المالح متغير في الزمان، وذلك من خلال التذبذب الملاحظ في قيم الصبيب من سنة لأخرى.



الشكل (17) : التغيرات السنوية للصبيب خلال الفترة الممتدة بين (2001/2000 و 2011/2010)

من أجل معرفة قيمة الصبيب التي يصرفها كل واحد كيلومتر مربع من الحوض، قمنا بحساب الصبيب النوعي الذي يعبر عن كمية المياه المتدفقة على الكيلومتر المربع الواحد (1 كم^2)، و يتم حسابه وفق العلاقة التالية:

$$q = [(Q_i / S) \times 1000]$$

حيث أن :

q : الصبيب النوعي (ل/ثا/كم^2)

Q_i : متوسط الصبيب (م^3/ثا)

S : مساحة الحوض (كم^2)

نلاحظ من خلال قيمة الصبيبات المسجلة على مستوى محطة تيرقو؛ أن قيمة الصبيب النوعي التي يصرفها كل واحد كيلومتر مربع من المساحة الحوضية تساوي 0,48 ل/ ثا كمتوسط للفترة المدروسة، أما أقصى قيمة سجلت سنة 2009/2008 قدرت ب 1,54 ل/ثا/كم^2 و أدناها سنة 2005/2004 بلغت 0,18 ل/ثا/كم^2.

و منه نستنتج أن هناك توافق بين قيم الصبيبات مع كميات التساقطات لنفس السنوات التي تمثل الفترة الرطبة. وعليه يمكننا القول بأنه هناك ارتباط بين نظام الجريان السطحي مع نظام التساقطات السنوية على مستوى حوض واد المالح.

2.1.5. التغيرات الفصلية للجريان السطحي :

نهدف من خلال دراسة المعدلات الفصلية للصبيب إلى التعرف على الفصول الأكثر مساهمة في تدفقه، وهذا لما له من تأثير كبير على حجم أو كمية المواد المقتلعة بفعل عملية التعرية المائية ، والمنقولة بفعل الجريان السطحي لمياه الشبكة الهيدروغرافية. و يوضح الجدول رقم (18) تغيرات الجريان السطحي لفصول السنة للفترة المدروسة:

الجدول رقم (18) : المعدلات الفصلية لقيم الصبيب لمحطة Turgo Nord خلال فترة (2011/2010 – 2001/2000)

المحطة	الصبيب	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف	المتوسط السنوي
تيرقو	م^3/ثا	0,65	0,62	0,31	0,15	0,43
	%	37,57	35,84	17,92	8,67	100,00

الوكالة الوطنية للموارد المائية _ وهران

نستنتج من الجدول (18) أعلاه أن:

أقصى قيمة لمعدل الصبيب الفصلي بلغت 0,65 م^3/ثا ، حيث سجلت في فصل الخريف أي ما نسبته 37,57 % من الحصيلة السنوية، ثم يليه فصل الشتاء بمعدل 0,62 م^3/ثا ما نسبته 35,48 % ، ثم فصل الربيع بمعدل فصلي بلغ 0,31 م^3/ثا ما نسبته 17,92 % ، وأخيرا أدنى قيمة لهذا المعدل سجلت في فصل الصيف، حيث قدرت بحوالي 0,15 م^3/ثا ما نسبته 8,67 %.

و حسب قيم هذه المتوسطات الفصلية للصبيب ، يتضح لنا أنه هناك :

- اختلاف و تباين في نسب المساهمة الفصلية في تدفق الصبيب مما ينتج عنه التذبذب في قيم الصبيب من فصل لآخر.
- يعتبر كل من فصلي الخريف و الشتاء على التوالي أكثر الفصول مساهمة في الجريان السطحي ، عكس فصل الصيف الأقل جريانا.

و ترجع هذه الاختلافات و التذبذبات المتباينة زمانيا في الجريان السطحي إلى طبيعة المناخ الشبه الجاف الذي يطبع منطقة الدراسة، حيث يشهد فصل الشتاء تساقطات مطرية منتظمة، تعمل على تشبع التربة بصورة انتظامية مما يساهم في زيادة نفاذية المياه لتغذية الخزانات الجوفية ، ولذلك لا يكون هناك جريان سطحي إلا بعد تشبع التربة. و ترجع قلة التدفق الصبيبي في فصل الصيف إلى ندرة الأمطار و انعدامها، و ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من حدة التبخر.

3.1.5. التغيرات الشهرية للجريان السطحي:

يكون الجريان السطحي بغزارة خلال الفترة التي يفوق فيها معدل الصبيب الشهري المعدل السنوي للفترة المدروسة.

و كما هو ملاحظ؛ أن الأشهر التي يزيد فيها معدل الجريان السطحي هي كل من شهر أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، جانفي ، و فيفري ، بحيث سجل أقصى معدل صبيب في شهر نوفمبر قدر بحوالي 0,9م³/ثا، وأدنى معدل صبيبي سجل في شهر أوت قدره 0,15 م³/ثا.

و بذلك يمكننا القـــول بأن المجاري المائية، خاصة الـــرئيسية منها في حوض واد المالح تشهد فترتين خلال السنـة:

فترة الصبيب المـــــرتفع : هي الأشهر التي يفوق معدل الصبيب فيها المعدل السنوي، وتضم خمسة أشهر على التوالي، ابتدءا من شهر أكتوبر حتى غاية شهر فيفري.

فترة الصبيب المنخفض : هي الأشهر التي ينخفض معدل صبيبها عن المعدل السنوي للفترة ، و يبدأ الجريان السطحي بالتناقص حتى يبلغ أدناه خلال شهر أوت.

الجدول (19) : التغيرات الشهرية لمعدل الصبيب الشهري

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلة	أوت	السنوي
المتوسط	0,31	0,75	0,90	0,78	0,64	0,45	0,35	0,33	0,24	0,16	0,15	0,15	0,43

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

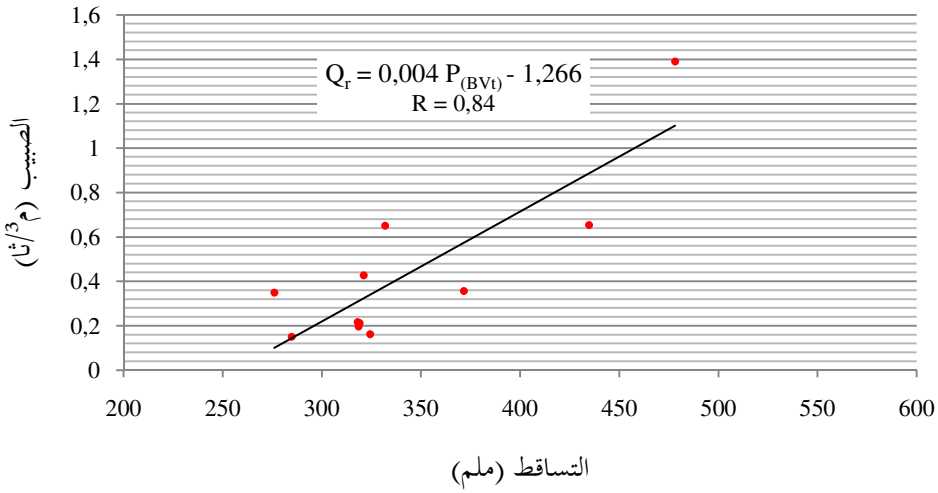
2.5. العلاقة الإرتباطية بين التساقط السنوي و التدفق الصبيبي السنوي لواد المالح :

يوضح المنحنى البياني (الشكل رقم 18) العلاقة الإرتباطية الموجودة بين متوسط كمية التساقط السنوي و متوسط الصبيب السنوي لحوض واد المالح.

للجدول رقم (20) : معادلة الارتباط الخطي لمتوسط التساقط السنوي و متوسط الصبيب السنوي

الحوض	معادلة الارتباط الخطي (Q = f (p))	معامل الارتباط
واد المالح	Qr = 0,004 PBVt – 1,266 Qr : متوسط الصبيب السنوي (م^3/ثا) PBVt : متوسط التساقط السنوي للمحطات التي تنتمي للحوض.	0,84

الشكل (18) : العلاقة ما بين متوسط التساقط السنوي و الصبيب السنوي للفترة (2010 - 2000)



يلاحظ من خلال الشكل وجود علاقة إرتباطية طردية بين متوسط التساقط السنوي و متوسط التدفق الصبيبي خلال الفترة المدروسة.

6. الخصائص الهيدروجيولوجية :

تشكل المياه الجوفية أهم الموارد المائية بالمنطقة حيث تنشأ من تلك المياه المتسربة من سطح الأرض، و التي تشق طريقها نحو الطبقات الجوفية في باطن الأرض أي الطبقات الحاملة للمياه أو الخزانات الجوفية. و تهدف دراسة الهيدروجيولوجية إلى وصف طبقات المياه الجوفية و إبراز خصائصها الأساسية، و هذا لما تمثله هاته الموارد من عامل أساسي و مهم في التنمية الاقتصادية و الاجتماعية. و أشارت بعض الدراسات الهيدروجيولوجية للمنطقة المدروسة إلى وجود خمسة طبقات أساسية حاملة للمياه و المتمثلة في:

1.6. طبقات الصخور البركانية (*Nappes des roches volcaniques*):

تتمثل في طبقات المياه البليوسان كواثرنار (*plio-quaternaire*) للبراكين الرسوبية. و تتواجد المياه في هاته الطبقة بصورة مستمرة في طبقة البازلت. تمتد على مستوى مناطق عين تموشنت، عين الطلبة، سيدي بن عدة و ولهاصة. يتراوح سمكها بين 30م إلى 100م، تحتوي على طبقتين إنتاجيتين؛ الرمل البليوسين و الكلس المركب المتشقق من عهد الميوسان الأخير. و بينما كانت طبقات البازلت جافة أصبحت حاملة للمياه و تغذي بالمقابل الرمل البليوسيني و الكلس الميوسيني [1]. تتكون الطبقة الحاملة للمياه على مستوى مصب واد الحلوف من الرمال و الحجر الرملي الكثيبي المركب بالرمال الحمراء من العهد البليوسان، كما تعد هاته الأخيرة وحدها طبقة حاملة للمياه، و تتميز مياهها بجودة عالية من الناحية الكيمائية في حين لا يتجاوز فيها تركيز الشوائب و البقايا الجافة حوالي 1 ملغ/ل.

2.6. طبقات حاملة للمياه من عهد الميوسان (*Nappe du Miocène*):

تضم مجموعتين الأولى على مستوى هضبة سيدي صافي و الثانية على مستوى هضبة الغمرة.

هضبة سيدي الصافي: مصدر الطبقة الحاملة للمياه كلسي دولوميتي من العصر الجوراسي. تتحكم في جريان المياه الشقوق و الكسور المقرونة بالحركات التكتونية. و تعتبر الطبقة الكلسية الطبقة الوحيدة الحاملة للمياه في هذه الهضبة، و يتم جريان المياه فيها من الجنوب نحو الشمال.

هضبة الغمـــــــرة :يتم تغذية الطبقة عن طريق الكلس الأبيض من عصر الميوسان، أحيانا طباشيري (*Crayeux*) حيث تكون النفاذية ضعيفة، لكن تسرب المياه يتم من خلال التشققات الموجودة في الكلس.

3.6. طبقات الغرينيات من عهد البليوسان و الحديث (*Nappes des alluvions plio-quaternaire*):

تعتبر أكبر طبقة حاملة للمياه في المنطقة، تمتد على مستوى منطقة عين الأربعاء. و تتركب في الواقع هاته الطبقة الحاملة للمياه لسهل ملاته من نظام يشمل ثلاثة طبقات حاملة للمياه و هي : طبقة حرة مقرونة بالغرينيات، (الرواسب النهرية)، طبقة من عهد البليوسان الحديث و طبقة من عهد الميوسان البليوسان مقرون بالكلس، الحجر

[1] MANSOUR H., 1989, «*Hydrogéologie des complexes dunaires à l'ouest d'Oran: de Cap- Figalo (Oran) à Terga (Béni Saf) Algérie*», thèse de Magister, Université d'Oran

الرملي من العهد البليوسان البحري، و الكلس من العهد الميوسان الأخير من سلسلة جبال المرجاجو. و تعرف هاته الطبقة المائية بنوعيتها الكيميائية الرديئة الناتجة من الملوحة بسبب قربها من سبخة وهران.

4.6. طبقة الحجر الرملي (*Nappes des grès*):

يتكون نظام الطبقة الحاملة للمياه من عدة مجموعات :

- طبقة الحجر الرملي (الصلصال الميوسان): تتواجد في الجنوب الشرقي لعين تموشنت، و تمتد من نواحي واد برقش حتى شرق عين الكيحل. و تتميز بنفاذية جيدة.
- طبقة الحجر الرملي بالأسترية كراسيس سيما (*ostréas crasses sima*): من عهد الميوسان المتوسط. و تمتد من شرق حمام بوحجر نحو عين الأربعاء، مياهها ذات نوعية كيميائية رديئة. و تتعرض هاته المنطقة إلى حركات تكتونية كاسرة حديثا (تغيرات البلستوسان)، و التي كان لها سبب في ظهور شبكة من ينابيع المياه الحرارية المعدنية.

5.6. طبقة الرمال الكثبانية و غرينيات البلستوسان (*Nappes des sables dunaires et alluvions pléistocène*):

تغطي جزء من المنطقة الساحلية، خاصة على مستوى سهل المالح و تارقة. و يتكون نظام الطبقات الحاملة للمياه فيها من المكونات (الطبقات) التالية:

- الطمي (الرواسب النهرية): يضم رمل دقيق لولبي، طمي و حصى.
- الحجر الرملي المقرون بالرمال الحمراء
- الكلس المتشقق من عهد الميوسان، الذي يتكون حده السفلي من الطين و العلوي من طبقة نصف نفوذة من الحجر الرملي و الرمل الطيني.

و هي في الواقع عبارة عن تداول الطبقات من عهد الميوسان البليوسان و الحديث، تتركب من الرمل، الحجر الرملي الكلسي و الطين.

خاتمة :

ينتمي الحوض السفحي لواد المالح إلى ساحل عين تموشنت المتميز بتعدد تضاريسه و تنوعها ما بين كتل جبلية تنتمي لسلسة الأطلس التلي التي تبدو أقل ارتفاعا مقارنة بمرتفعات المنطقة الوسطى و الشرقية من البلاد. تتواجد بها بعض المنافذ التي تمثلها المنخفضات ، الأحواض السفحية ، الهضاب و السهول الفيضية ، و يعود هذا التمايز المورفولوجي إلى أوضاع و حركات تكتونية *(Horst/Graben)* متتابعة في عصور جيولوجية مختلفة شهدتها المنطقة، تسببت في وجود ارتفاعات، انخفاضات، تموجات و منحدرات أعطتها هذا التنوع المورفولوجي الذي تتميز به. و تشكل كل من مرتفعات جبال تسالة، تلال سبع شيوخ، تلال برقش جنوب المنطقة إضافة إلى الكتل الجبلية المنفردة في المنطقة الشمالية؛ سيدي قاسم، عيشة الطويلة، ظهر المنجل و المايدة أكثر النقاط ارتفاعا بالمجال و تنحدر بسفوحها أسفل معظم التكوينات الناتجة عن الحركات التكتونية الخافضة.

تتنوع التربة في المنطقة من تربة كلسية، صخرية معدنية، رسوبية رملية، ملحية و غرينية ، حيث تعكس هاته الأنواع من الترب مختلف التكوينات الجيولوجية التي ساهمت في نشأتها و تطورها، و التي تختلف من حيث أزمنتها الجيولوجية و تراكيبها الصخرية. و تعتبر التربة الغرينية المشكلة بفعل السيول الأهم بالنظر لما توفره من ظروف ملائمة لنمو و تثبيت النباتات و تخزين المياه و المواد المغذية و الضرورية لتطورها. تتميز المنطقة بوجود غطاء نباتي غابي لا يشغل سوى 12,65 % من إجمال المساحة و هي نسبة بعيدة عن الحد الأدنى لوجود توازن إيكولوجي بالاستناد على مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي التي أثبتت تعرض المنطقة إلى تدهور في غطائها النباتي و انحساره بنسب متفاوتة من جزء إلى آخر.

يسود المنطقة مناخ شبه جاف حسب مؤشر أمبرجي المنتهج في تحديد النطاقات المناخية، حيث يشهد تذبذب في تساقط الأمطار و طول في فترات الجفاف، كما يتميز بوجود فصلين؛ فصل بارد و ممطر يمتد من نوفمبر إلى غاية أفريل، و آخر حار و جاف يمتد من ماي حتى سبتمبر. و تساهم الأمطار المتساقطة على الرغم من قلتها و تذبذبها في جريان لأهم روافد الشبكة الهيدروغرافية بالمنطقة. و يتغير نظام الجريان السطحي و صبيبه حسب كمية الأمطار المتساقطة، حيث لاحظنا هناك وجود توافق ما بين قيم الصبيبات و كمية التساقطات في الفترة الرطبة مما يعني وجود ارتباط بين نظام الجريان و نظام التساقط على مستوى المنطقة الحوضية. و تتمثل الطبقات الجوفية الحاملة للمياه بالمنطقة على؛ طبقات الصخور البركانية، طبقات من عهد الميوسان، طبقات الغرينيات من عهد البليوسان و الحديث، طبقة الحجر الرملي و طبقة الرمال الكثبانية و غرينيات البلستوسان. و تتميز هاته الطبقات بتوزيع متباين مشكلة بذلك وحدات هيدروجيولوجية بمنطقة عين تموشنت، سيدي بن عدة، هضبة الغمرة، نواحي برقش حتى شرق عين الكيحل، بالإضافة على مستوى سهل المالح و تارقة.

الفصل الثاني: استخلاص بعض الخصائص المورفومترية من نمـــاذج الارتفاعات الرقمية

مقدمة:

يعد المورفومتري احد فروع الجيومورفولوجيا، و يقصد به الوصف الكمي لأشكال سطح الأرض. و يطلق على الوصف الكمي لنظم التصريف النهرية مورفومترية أحواض التصريف الذي أسسه هورتون *Horton* في الأربعينيات الميلادية [1]، فتعتبر الخصائص المورفومترية أساليب تحليلية تعالج الظواهر السطحية للأرض بالإعتماد على مجموعة من البيانات المتحصل عليها إما ميدانيا أو مشتقة إما من الخرائط الطبوغرافية، الصور الجوية أو مرئيات الأقمار الصناعية كنماذج الارتفاعات الرقمية.

بدأ استخدام بيانات هذه النماذج الرقمية منذ نهاية الثمانينيات الميلادية في تحليل التضاريس من حيث الارتفاع و تحديد اتجاهات الانحدارات إضافة إلى تحديد أحواض التصريف و استخلاص شبكات التصريف و بياناتها. و تمثل تضاريس سطح الأرض مستخدمة مجموعة من شبكة الخلايا مع منسوب إرتفاع لكل خلية، فهي تنتظم في مصفوفة من الخلايا ذات الأبعاد المتساوية أفقيا و عموديا، حيث كلما كان حجم الخلية أكبر كلما كانت دقة أو قدرة التمييز المكانية لسطح الأرض أقل و العكس صحيح [2].

و لقد ساهمت نظم المعلومات الجغرافية بما وفرته من أساليب و تقنيات حديثة و متطورة في نجاح مختلف تطبيقات هاته النماذج الرقمية خاصة في تحليلها و استخلاص بعض البيانات منها؛ و المتعلقة خصوصا بالشبكة الهيدروغرافية و أحواض التصريف المائية أو التجميعية.

1. مراحل اشتقاق حوض المالح و شبكته الهيدروغرافية من النموذج الرقمي للإرتفاع:

تمثل الشبكة الهيدروغرافية أهم العناصر الخطية في الأحواض المائية و ذلك لما لها من أهمية في تنظيم الجريان داخل الحوض و التحكم في تصريف كميات الأمطار المتساقطة. و تعتبر كثافتها التصريفية المحصلة و الانعكاس للعلاقات الموجودة بين الخصائص الصخرية كعامل النفاذية، الصلابة و الانحدار أو صورِها التركيبية كالتصدعات و التشققات هذا من جانب، و الظروف المناخية و الغطاء النباتي من جانب آخر. و تمثل المنحدرات السطحية العنصر الذي تقاس على أساسه فاعلية الشبكة المائية و قدرتها على نقل المياه الجارية و الحمولة الرسوبية من مختلف أنحاء الحوض إلى غاية مصبه، و من ثم فهي تحمل على عاتقها مسؤولية نشوء الحوض الهيدروغرافي وخلق التوازن الجيومورفولوجي فيه استجابة لأي تغيـــر مناخي أو هيدرولوجي أو جيولوجي أو جيومورفولوجي [3].

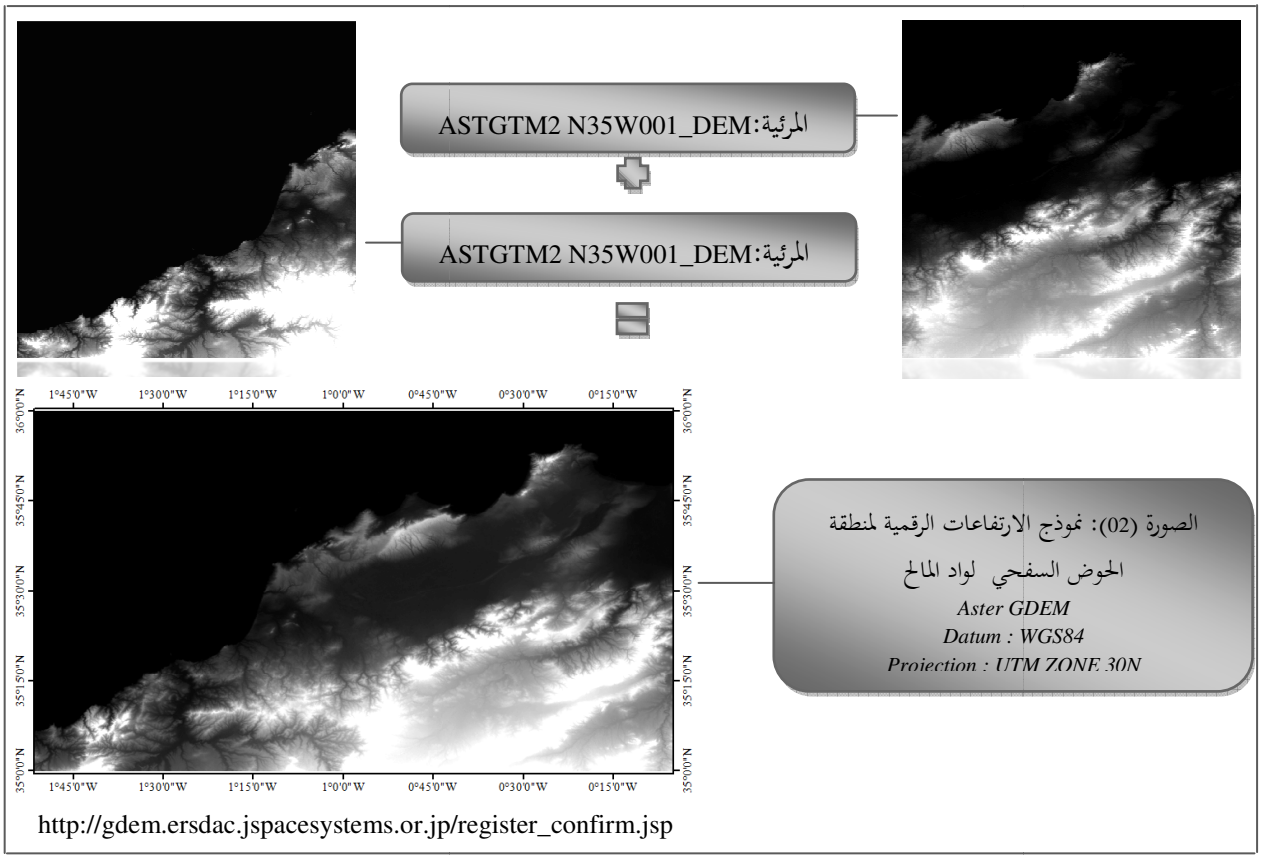
---

[1] محمد عبد الله صالح.، 1992، « بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف»، مركز البحوث بجامعة الملك سعود ، الرياض، السعودية، 75 ص.

[2] سعد أبوراس الغامدي.، 2006، «توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية، دراسة حالة واد ذرى السعودية»،دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية، جامعة الكويت و الجمعية الجغرافية الكويتية، 3-4ص.

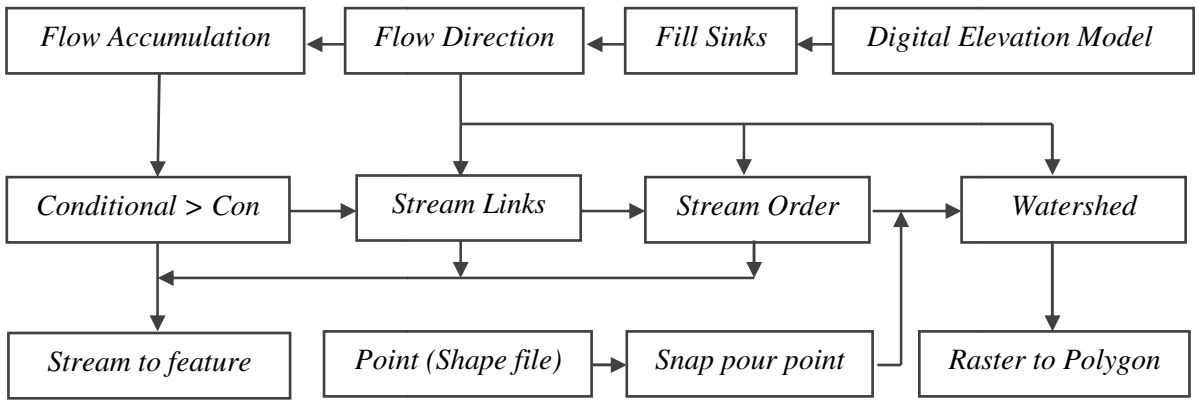
[3] غزوان سلوم.، 2012، « حوض وادي القنديل دراسة مورفومترية»، مجلـــــة جامعة دمشق، المجلـــد 28، العـدد الأول، 373- 438 ص.

اعتمدنا في التحليلات المورفومترية لحوض واد المالح على بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية المأخوذة بالقمر الصناعي *ASTER بدقة تمييز مكانية 30م، و هي من إنتاج المسوحات الفضائية المشتركة بين وكالة الفضاء الأمريكية و اليابانية.



تتيح التحليلات المكانية *Spatial Analyst Tools/Hydrology* من المستوى *Arc Toolbox* في برنامج *Arc GIS* عملية اشتقاق الشبكة الهيدروغرافية و الحوض التجميعي بطريقة آلية و تلقائية. و يوضح المخطط التالي أهم المراحل المتبعة في ذلك:

الشكل (19) : مراحل إستخلاص الحوض التجميعي و الشبكة الهيدروغرافية

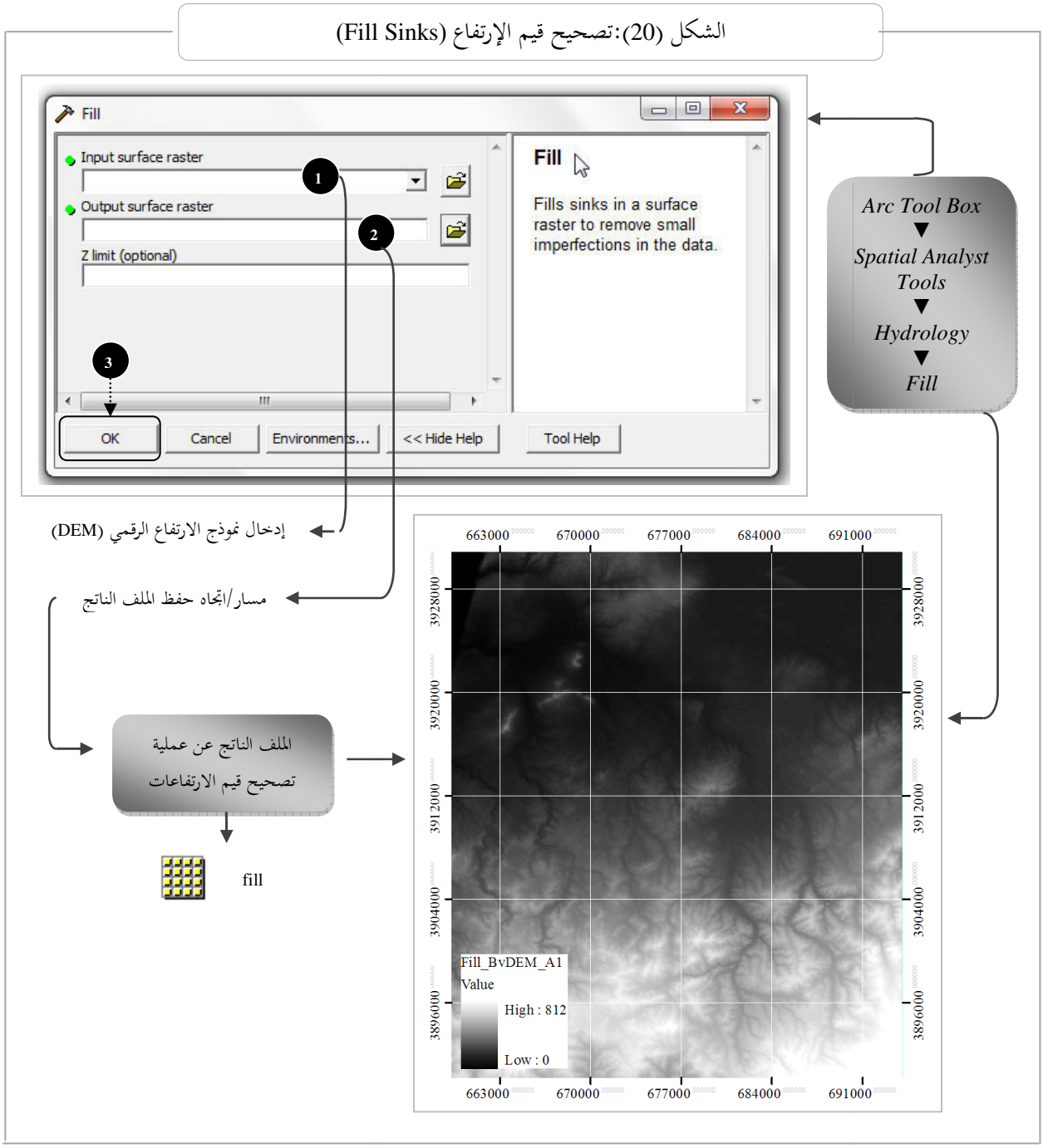


* *Advanced Space Borne Thermal Emission and Reflection*

1.1. تصحيح قيم الإرتفاع (*Fill Sinks*):

تعتبر مختلف التحليلات المكانية التي تتيحها الآداة *Hydrology* من المستوى *Arc Tool Box* عند معالجة النموذج الرقمي للإرتفاع؛ بأن مجاري الشبكة الهيدروغرافية تتجه من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة. و نظرا إلى بعض الأخطاء التي ترافق عملية تحصيل هاته النماذج بالأقمار الصناعية؛ فإن الآداة *Fill* تقوم بتصحيح قيم الإرتفاع عن طريق تسوية الإرتفاعات أو الإنخفاضات غير المرغوب فيها، و التي قد يكون لها تأثير على عملية إشتقاق الشبكة الهيدروغرافية؛ و ذلك عن طريق إعطائها متوسط قيم الإرتفاعات المجاورة لها.

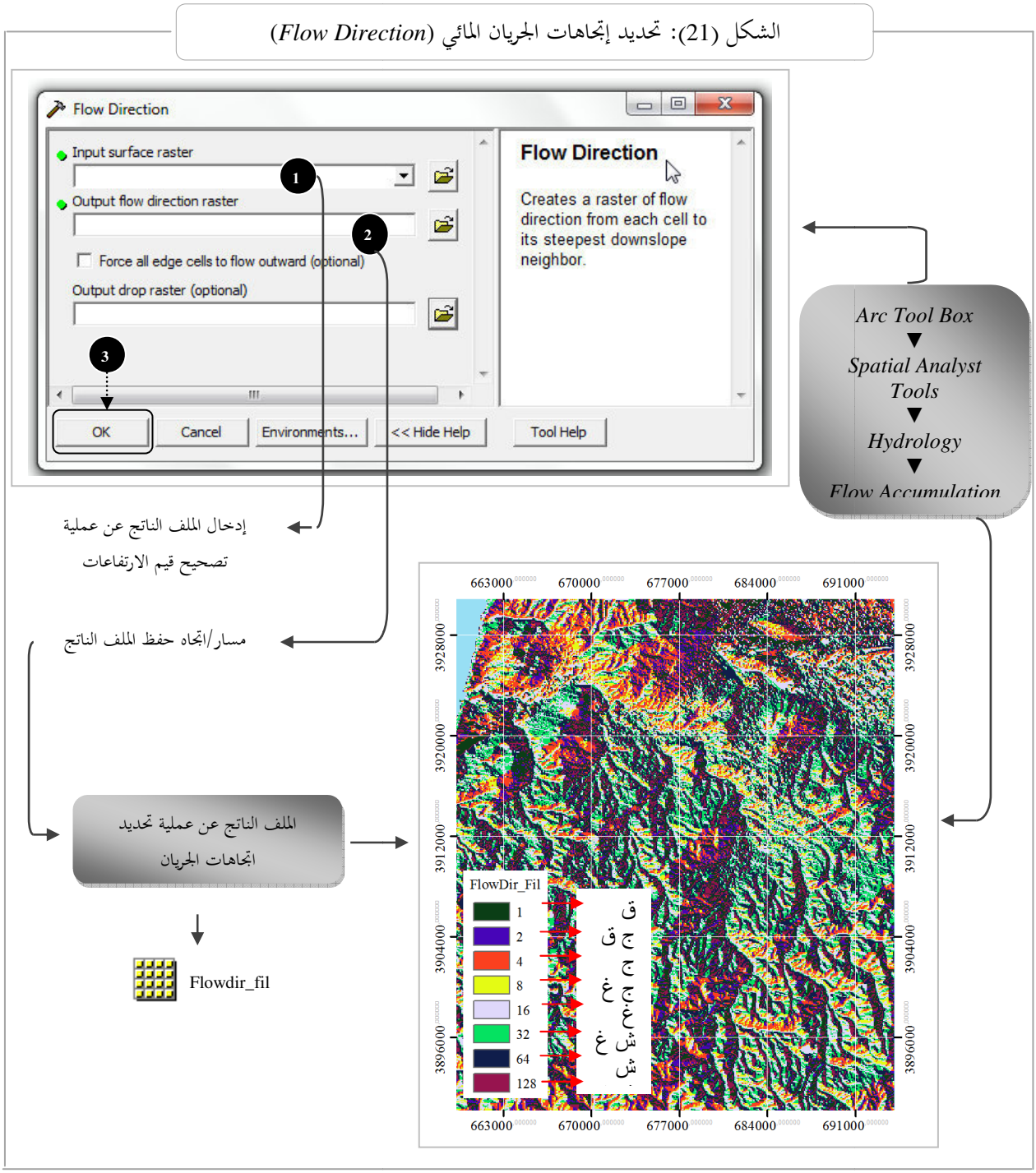
الشكل (20):تصحيح قيم الإرتفاع (Fill Sinks)



2.1. تحديد إتجاهات الجريان المائي (*Flow Direction*) :

تعمل الاداة بمبدأ إفتراضي قائم على اساس وجود وحدات مائية في كل خلايا الملف الرقمي (النموذج الرقمي للإرتفاع). و يتم تحديد إتجاهات المجاري المائية آليا بحكم أن الجريان السطحي يبدأ من الخلايا الأكبر إرتفاعا إلى الأقل إرتفاعا منها، فينتج عن عملية *Flow Direction* ملف شبكي تأخذ فيه كل خلية رقم من بين الأرقام التالية (1، 2، 4، 8، 16، 32، 64، 128)، حيث أن كل رقم يدل على إتجاه معين. فيكون بذلك إتجاه المجاري المائية إما قطريا (45°)، أو على إستقامة أفقية أو عمودية في ثمانية إتجاهات .

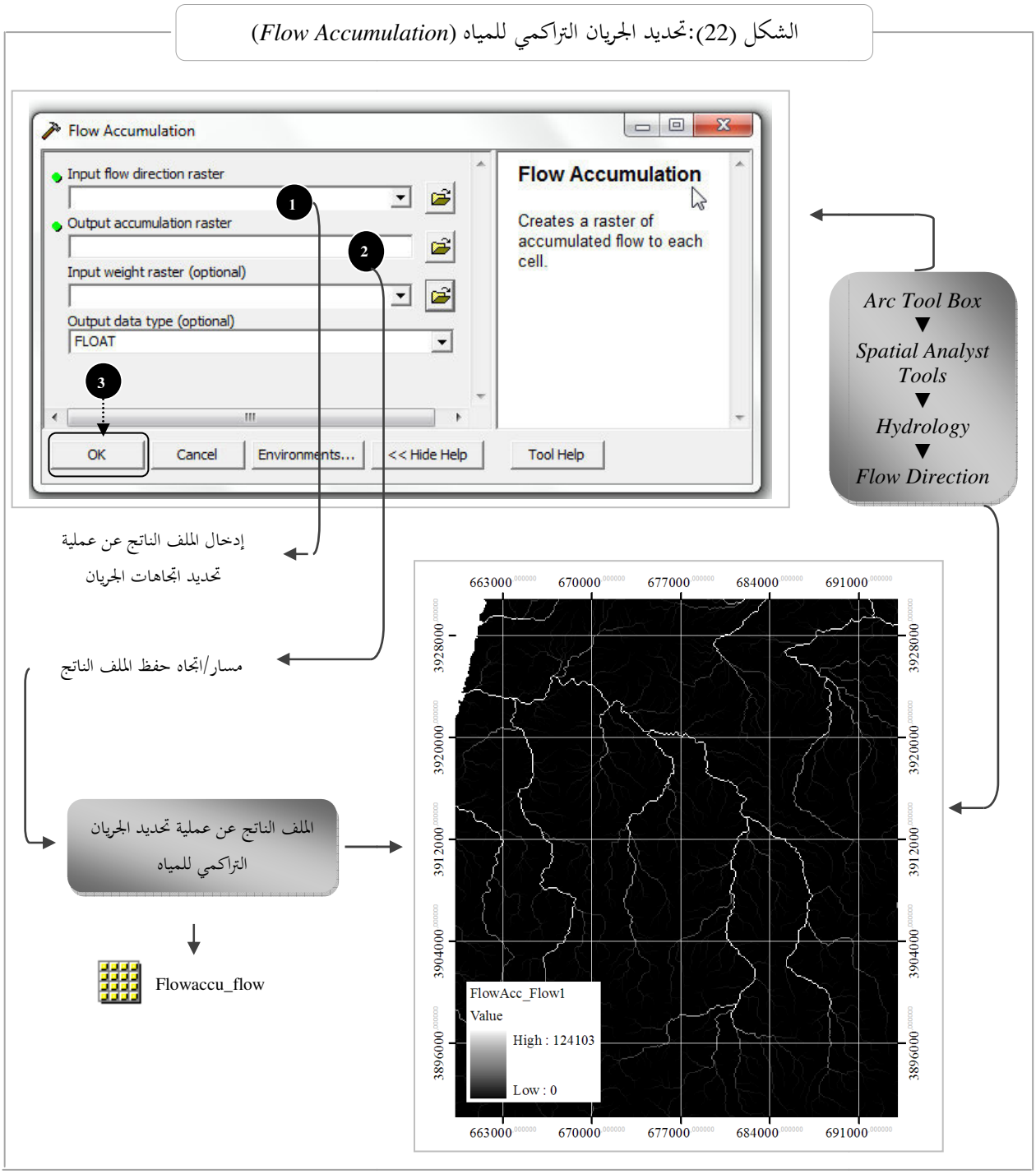
الشكل (21): تحديد إتجاهات الجريان المائي (*Flow Direction*)



3.1. تحديد الجريان التراكمي للمياه (*Flow Accumulation*):

بناءا على الافتراض السابق و القائم على أساس وجود وحدة مائية في كل خلية من خلايا نموذج الارتفاعات الرقمية؛ فإن قيمة الوحدة المائية في كل خلايا الملف الناتج عن عملية تحديد الجريان التراكمي تعادل عدد الوحدات المائية المتجمعة فيها من الخلايا التي تعلوها ارتفاعا و تصب فيها، أو بمعنى أن تتراكم فيها المياه الساقطة على هذه الخلايا التي تعلوها ارتفاعا. و تظهر في الملف الناتج عن العملية *Flow Accumulation* المجاري الرئيسية فقط من الشبكة الهيدروغرافية.

الشكل (22):تحديد الجريان التراكمي للمياه (*Flow Accumulation*)

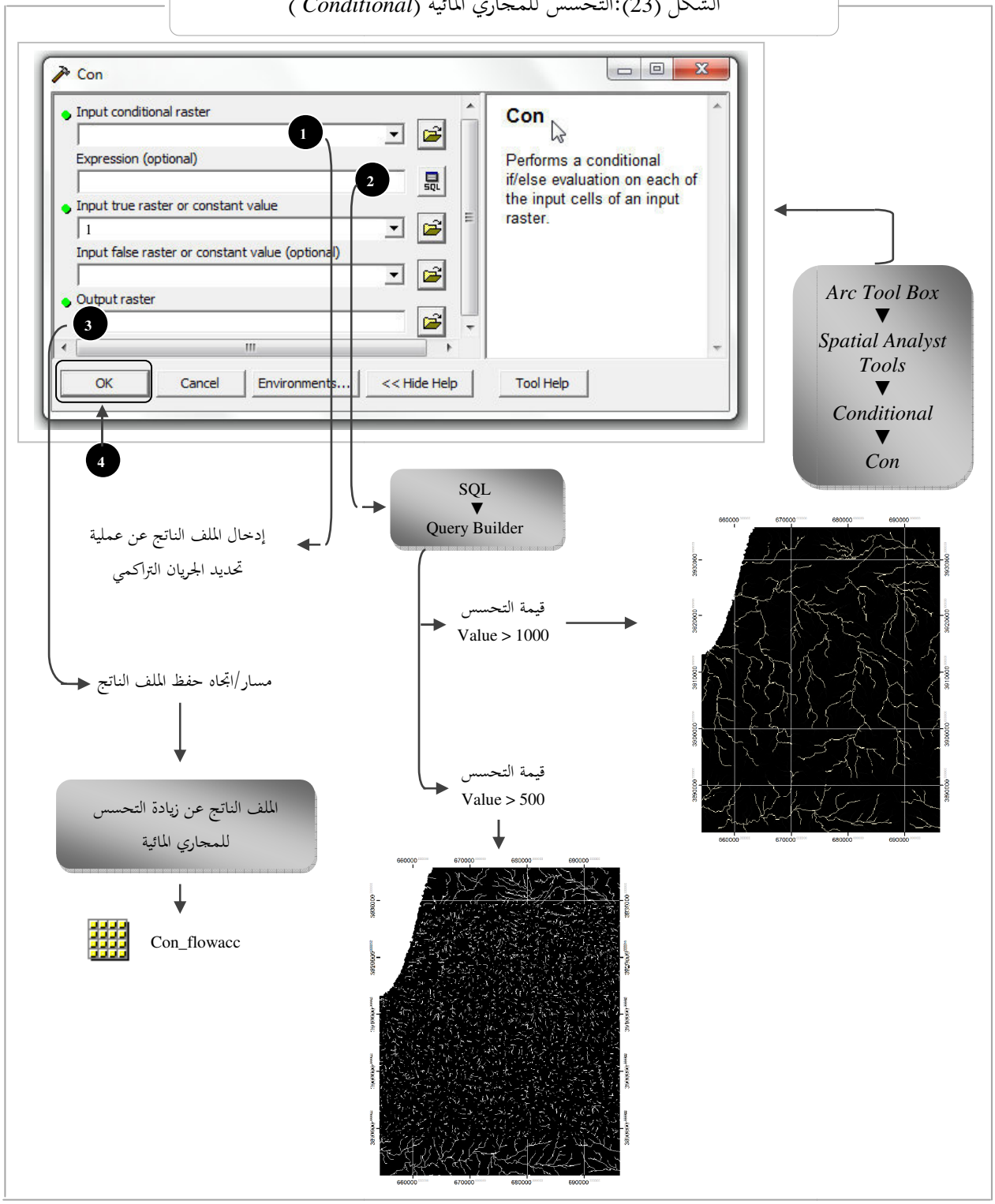


4.1. التحسس للمجاري المائية (*Conditional*):

تستخدم الأداة *Con* لزيادة قيمة التحسس للمجاري المائية، وإظهار مختلف الروافد المائية ذات الرتب النهرية الدنيا، و كلما قلت هاته القيمة كان التحسس لهاته المجاري أكبر و العكس صحيح.

كما تعمل الأداة *Stream Links* على ربط الروافد النهرية عن طريق تحديد نقاط الاتصال في ما بينها، و مع باقي مجاري الشبكة الهيدروغرافية على اختلاف رتبها.

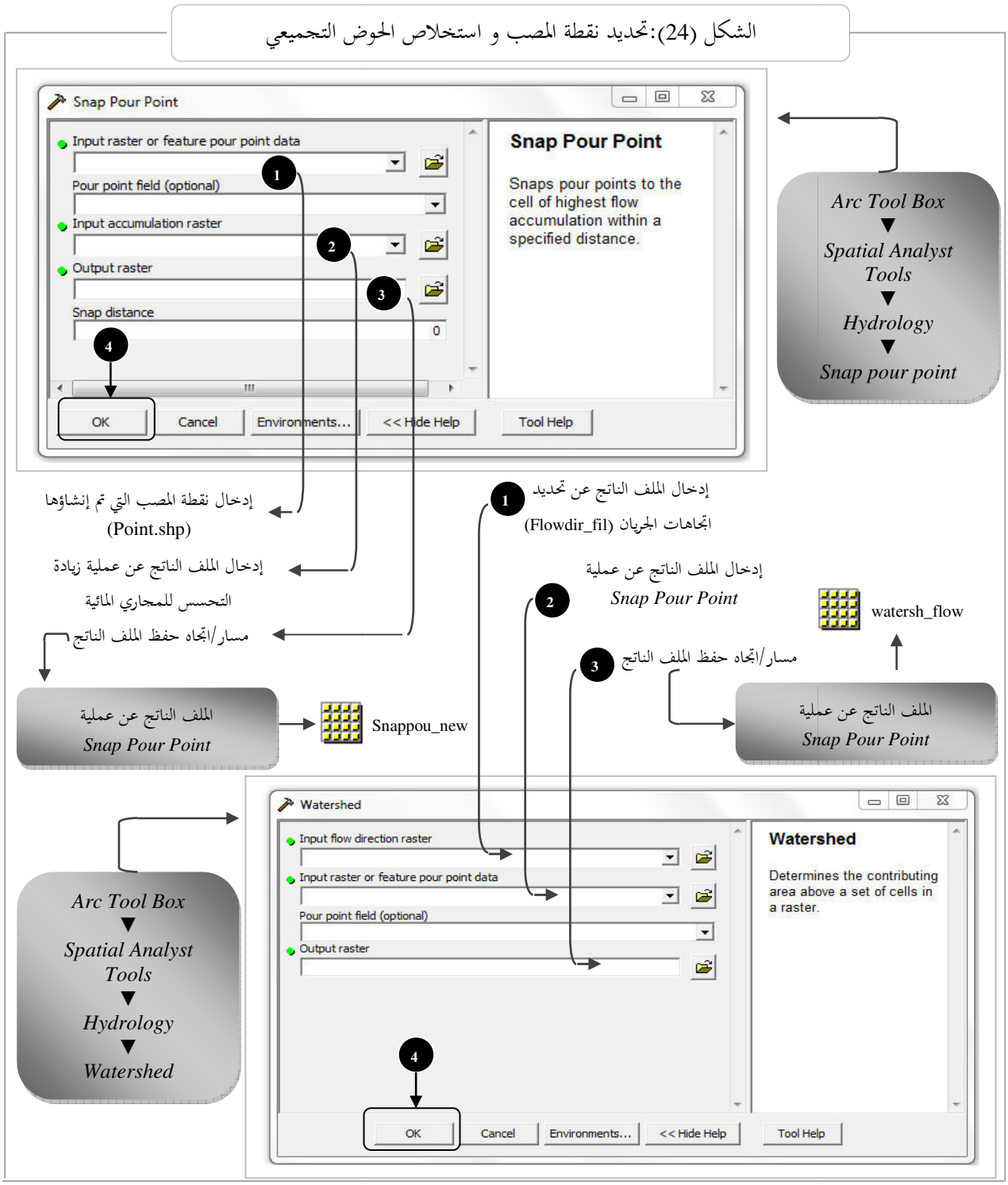
الشكل (23):التحسس للمجاري المائية (*Conditional*)



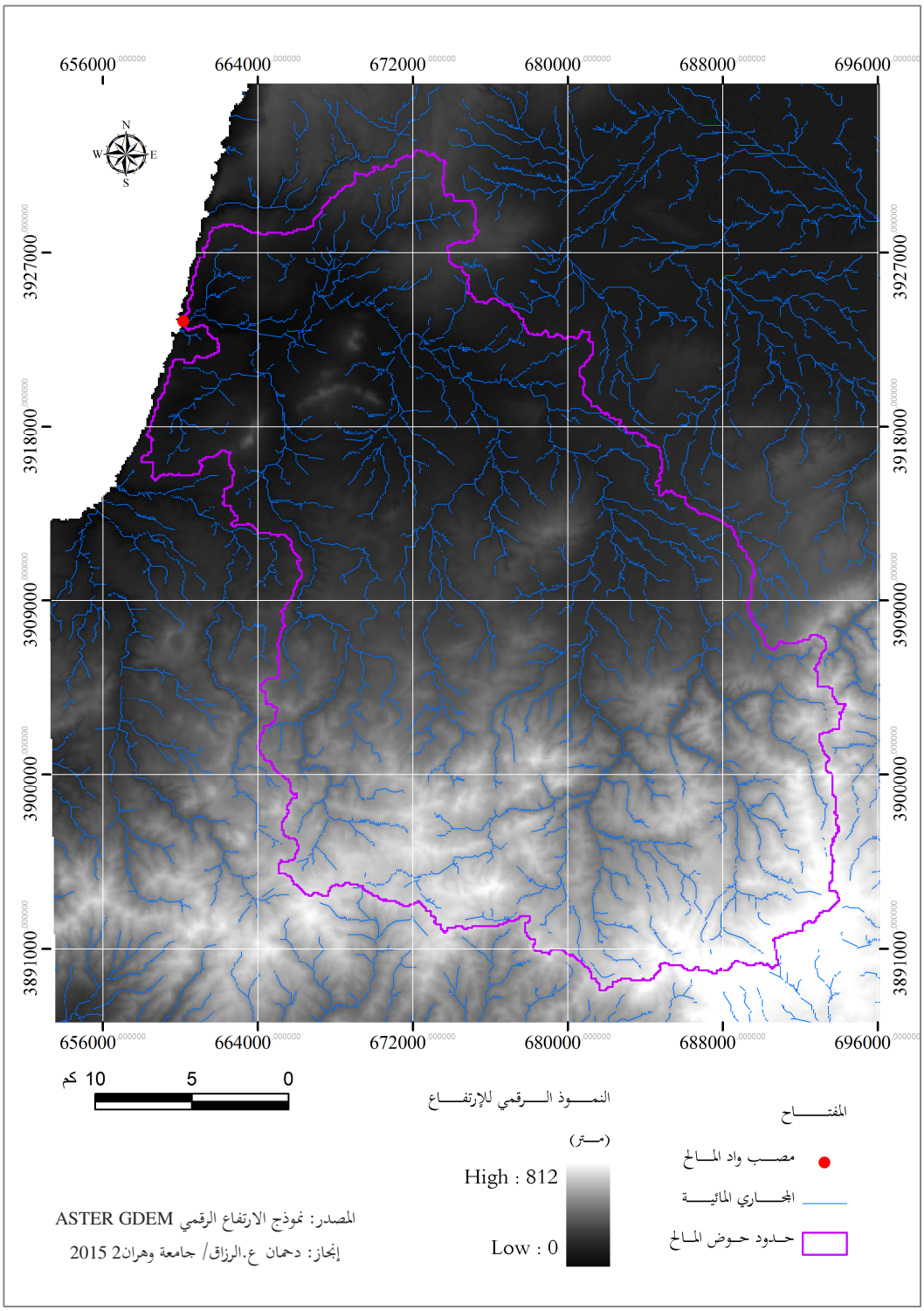
5.1. تحديد نقطة المصب و استخلاص الحوض التجميعي:

يفيد تحديد نقطة المخرج في استخلاص الحوض التجميعي يتم إنشاء طبقة *(shape file)* من نوع نقطي *(point)* لنحدد بها مصب الوادي، و ذلك بإستخدام برنامج *Arc Catalog* (انظر الشكل رقم 56 بالملحق،185 ص). و تساعد عملية الربط *Snap Pour Point* على تقليل نسبة الخطأ في استخلاص الحوض، و ذلك عن طريق ربط الظاهرة الخطية النقطية (نقطة المصب) التي تم إنشاؤها بصفة دقيقة و مضبوطة بمعلمها الجغرافي. تتيح الأداة *Watershed* تحديد الحوض التجميعي ل *Snapping Point* ، و هي النقطة التي تم تعيينها كمصب الوادي.

الشكل (24):تحديد نقطة المصب و استخلاص الحوض التجميعي



الخريطة (12) : الحدود الطبيعية لحوض المالح حسب نموذج الارتفاعات الرقمية (ASTER GDEM)



2. الخصائص المساحية و الشكلية لحوض وادي المالح :

1.2. الخصائص المساحية:

المســـاحة الحوضية: قدرت مساحة حوض واد المالح وفقا لحدوده الطبيعية المشتقة من النموذج الرقمي للإرتفاع (*Aster*) بحوالي 904,08 كم^2، و هي تقارب نفس المساحة المعتمدة لدى الوكالة الوطنية للموارد المائية للحوض الهيدروغرافي الوهراني شط الشرقي المقدرة بحوالي 900 كم^2. و تشير هاته المساحة كمتغير مورفومتري إلى كمية التساقطات المعتبرة التي يمكن أن يستقبلها الحوض، و بالتالي إلى حجم التصريف المائي و الرواسب المنقولة.

المحيـــط الحوضي: يحدد المحيط الحوضي بخط تقسيم المياه الذي يمثل حدود الحوض الخارجية و يفصلها عن الأحواض التصريفية المجاورة. بلغ محيط حوض الدراسة حوالي 166 كم، و يعكس هذا الطول الكبير للمحيط مدى تعرج الشكل المحيطي الذي يتأثر بتطور و زيادة المجاري المائية ذات الرتب الأولى التي تعمل على تعرج خطوط تقسيم المياه في الجزء العلوي، و ذلك بسبب نشاط عمليات النحت الراسي و الجانبي بفعل التعرية المائية الناتجة عن تشكل الروافد النهرية.

الطـــول الحـوضي: توجد عدة طرق لقياس أو حساب طول الحوض المائي حيث اعتمدنا في تطبيقينا هذا على طريقة جريجوري و والنج في القياس؛ و تتلخص طريقتهما في قياس الخط الواصل بين المصب وأقصى نقطة تقع على محيط الحوض [1]. بلغ الطول الحوضي لواد المالح حوالي 44,77 كم، و يبرز تأثيره في عملية تباطؤ الجريان السطحي بالحوض؛ من خلال تحكمه في الوقت الذي تستغرقه الأودية لتفريغ مياهها و حمولتها الرسوبية تجاه المخرج الحوضي (المصب).

الاتساع الحـوضي: يعتمد تحديد الاتساع أو العرض الحوضي على حساب متوسط مجموعة من القياسات التي تمثل عرض الحوض بحيث تفصل بينها مسافات رأسية متساوية بداية من نقطة المصب إلى غاية أبعد نقطة في الحوض، بحيث بلغ هذا المتوسط في حوض المالح حوالي 20,88 كم.

2.2. الخصائص الشكـلية:

يتفق الباحثون على أن الخصائص الشكلية للأحواض الهيدروغرافية ترتبط ارتباطا مباشرا بتطورها الجيومورفولوجي، نوعية صخورها وعامل المناخ و الزمن؛ حيث يتأثر شكل الحوض بالأنماط الصخرية السائدة فيه، و التي تؤثر بدورها في مختلف العمليات (التعرية) التي تتم على مستواه [2].

و تتعدد المعاملات المورفومترية التي تقارن أشكال الأحواض المائية بالأشكال الهندسية الشائعة (دائري، مثلث، مستطيل ...)، أو بالأشكال العامة من حيث الاندماج و التفلطح أو الانبعاج و غيرها.

---

[1] Gregory K.J., Walling D.E., 1973, «*Drainage Basin Form Processes A Geomorphological Approach*», London.50 p.

[2] علاجي آمنة.، 2010، «*تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية و مدلولاتها الهيدرولوجية في حوض يلملم* »، مذكرة ماجستير في الجغرافيا، جامعة أم القرى السعودية، 59 ص.

1.2.2. معـــامل الشكـــل: يدل معامل الشكل على تناسق أجزاء الحوض المختلفة حيث كلما اقترب ناتج هذا المعامل المورفومتري من الواحد كان الشكل العام للحوض أكثر تناسقا. يتم حساب هذا المعامل بعلاقة هورثون- *Horton* [1]. قدر معامل شكل حوض واد المالح بحوالي 0,45، و تشير قيمته المنخفضة إلى عدم تناسق شكله الحوضي، حيث يلاحظ هناك تناقص للعرض الحوضي من المنابع العليا نحو الجزء السفلي من الحوض.

2.2.2. استطـــالة الحوض: يشير معامل الاستطالة [2] كمتغير مورفومتري إلى مدى تشابه الشكل الحوضي مع الشكل المستطيل، و تنحصر نسبة هذا المعامل بين (0 – 1) بحيث يكون الشكل الحوضي قريبا من الاستطالة في حالة اقتراب قيمته إلى الواحد (1) من الصفر (0) [3]. و بلغ هذا المعدل في حوض واد المالح حوالي 0,76 مما يشير إلى استطالة شكله. و يرى سميث- *Smith* أن الأحواض التي تخترق تكوينات جيولوجية متنوعة و غير متجانسة أو مناطق تأثرت بعمليات التصدع و الالتواء؛ تميل إلى اتخاذ الشكل المستطيل [4].

3.2.2. معامل الاندمـــاج: يوضح معامل التماسك [5] مدى التناسق الموجود بين محيط الحوض و مساحته التجميعية، إضافة إلى درجة تعرج خطوط تقسيم المياه بالحوض. بلغ معدل التماسك في حوض المالح حوالي 1,56، و هي قيمة متوسطة نسبيا تدل على عدم وجود تناسق في الشكل المحيطي للحوض.

الجدول رقم (21) : القيم المحسوبة للمتغيرات المورفومتري المساحية و الشكلية لحوض وادي المالح

مصدر البيانات	المحيط (كم)	المساحة (كم^2)	الطول (كم)	العرض (كم)	معامل الشكل	معامل الاستطالة	معامل التماسك
النموذج الرقمي للارتفاع	166	904,08	44,77	20,88	0,45	0,76	1,56

المصدر:دحمان ع. الرزاق

نحاول من خلال الشكل رقم 25 أدناه استخلاص الأحواض الجزئية لواد المالح بإستخدام الملحقة البرمجية *Arc SWAT*، لنفتح الباب أمام دراسات مستقبلية قد تهدف إلى بناء قاعدة بيانات خاصة بالمتغيرات المورفومترية لهاته الأحواض الجزئية نظرا لأهميتها الكبيرة في مختلف الدراسات الهيدرولوجية و الجيومورفولوجية المتعلقة بهذا الحوض.

---

[1] HORTON R.E., 1932, « *Drainage basin characteristics*», Trasn. Amer. Geophys., Union 13, pp 350- 361.

معامل الشكل = مساحة الحوض (كم^2) / مربع طول الحوض (كم)

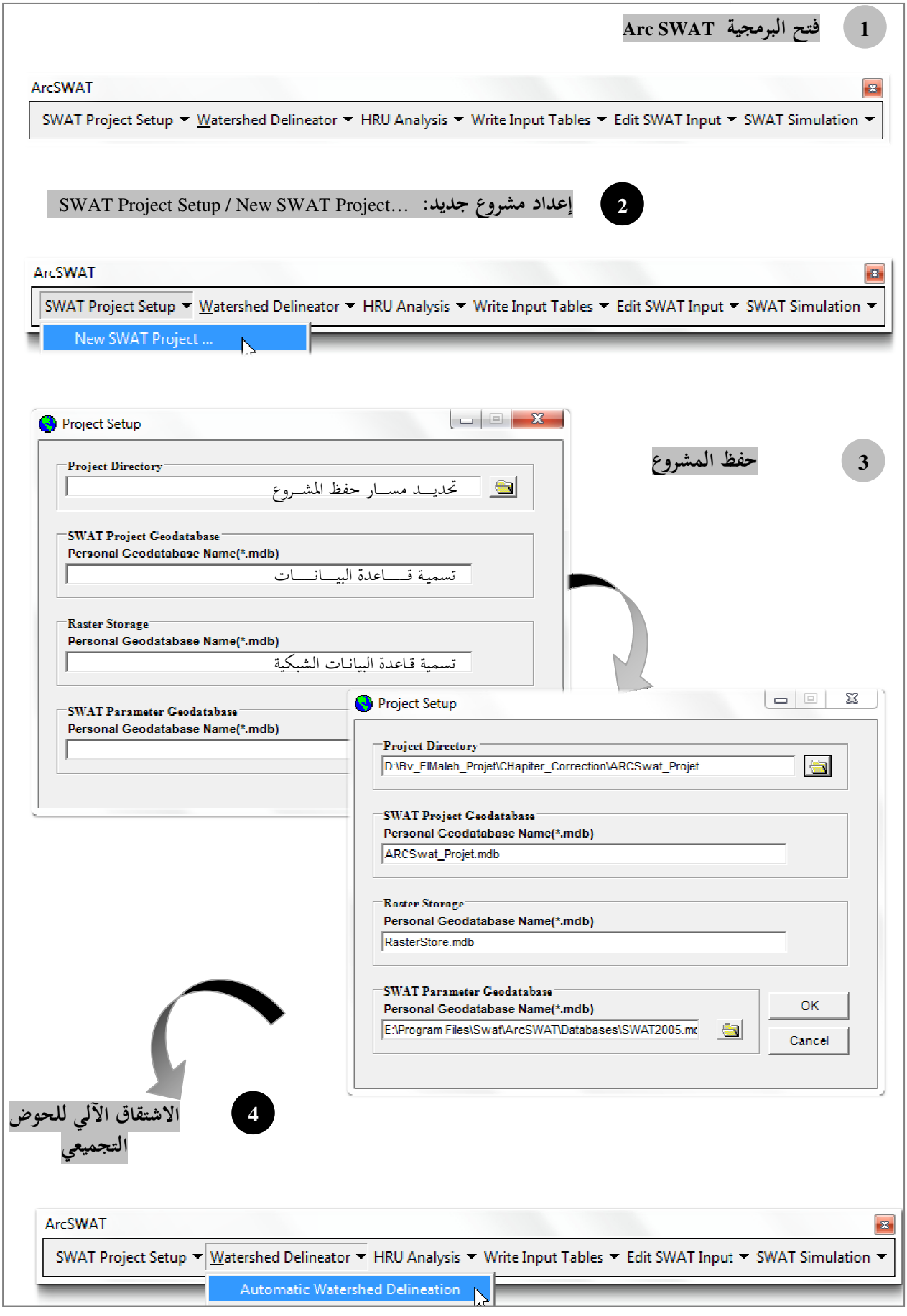
[2] معدل الاستطالة = قطر دائرة مكافئة في مساحتها لمساحة الحوض (كم) / أقصى طول في الحوض (كم).

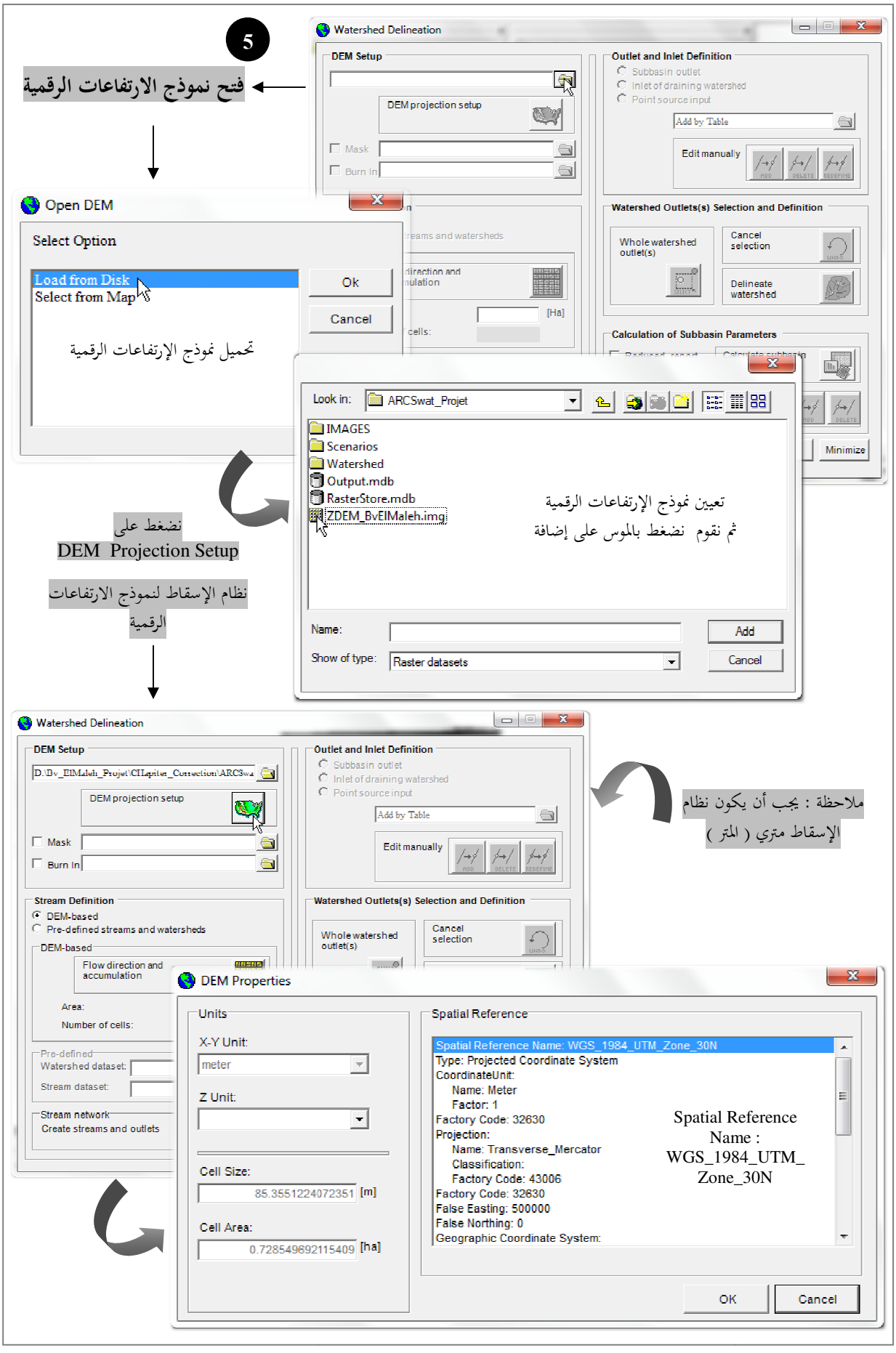
[3] الدليمي، خلف حسين، 2001، «*الجيومورفولوجيا التطبيقية: علم أشكال الأرض التطبيقي*»، الطبعة الأولـــى، الأهلية، عمـــــان.

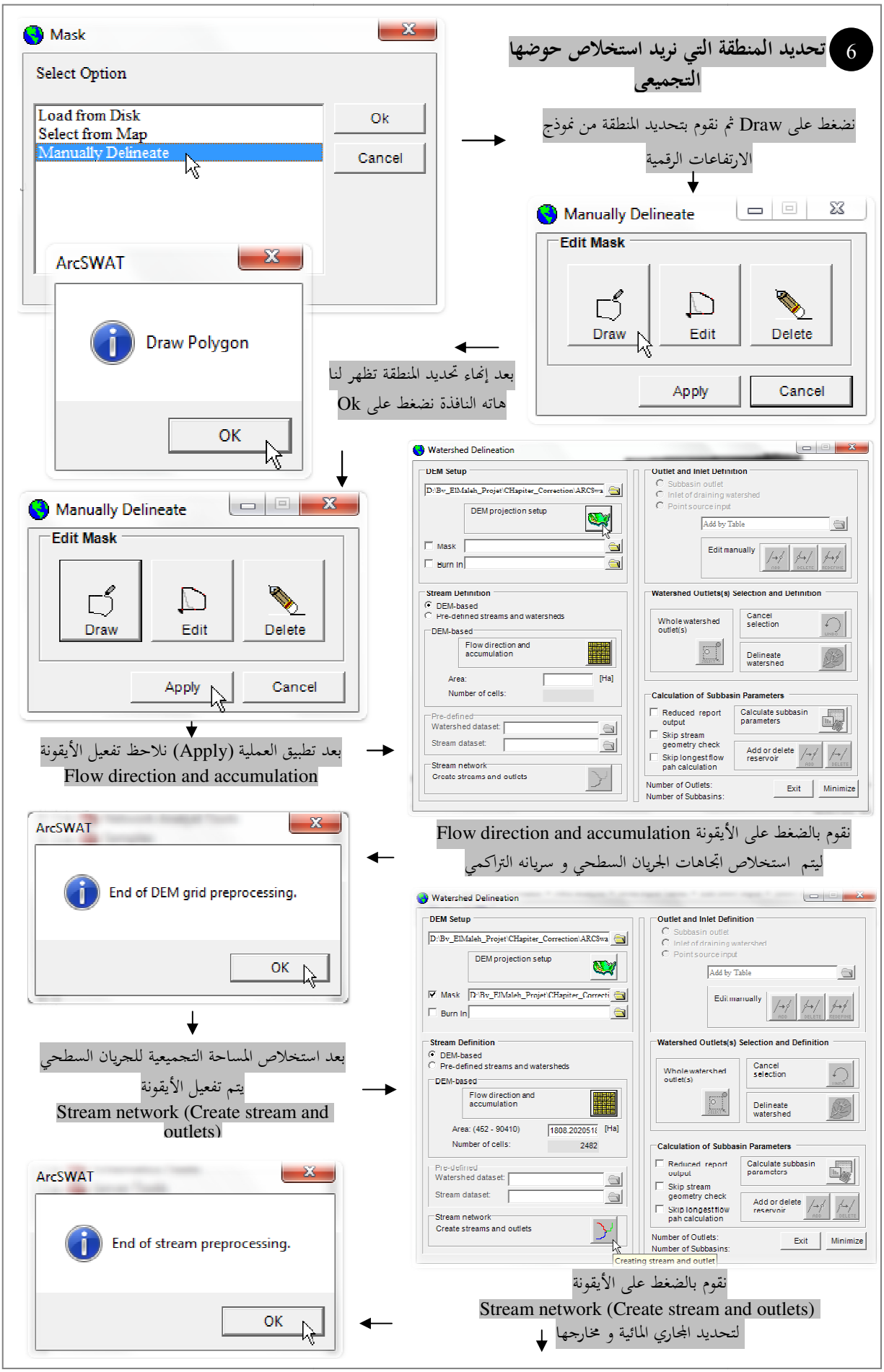
[4] أحمد محمد أحمد أبورية، 2007، « *المنطقة الممتدة بين القصير و مرسى أم غيج دراسة جيومورفولوجية*»، مذكرة دكتوراه، جامعة الإسكندرية، 50 ص.

[5] معدل التماسك = مربع محيط الحوض / ((4*مساحة الحوض) * ط)، حيث (ط = 7/22).

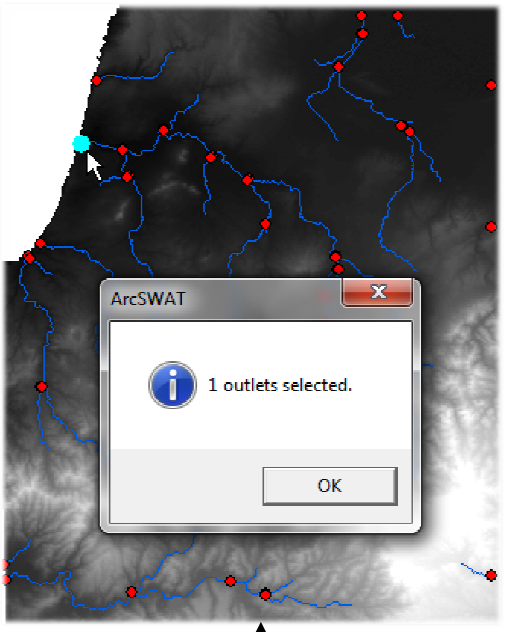
الشكل (25): استخلاص الأحواض الجزئية و بعض خصائصها المورفومترية بواسطة الملحقة البرمجية Arc Swat



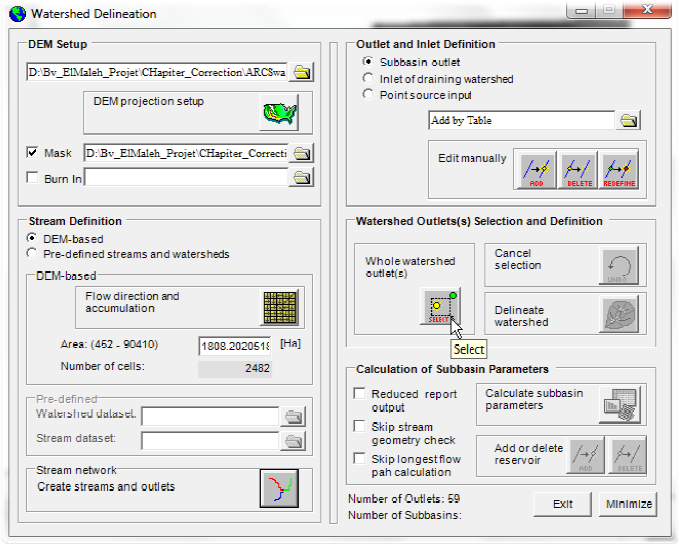

5
فتح نموذج الارتفاعات الرقمية
Watershed Delineation
DEM Setup
DEM projection setup
Mask
Burn In
Outlet and Inlet Definition
Subbasin outlet
Inlet of draining watershed
Point source input
Add by Table
Edit manually
Watershed Outlets(s) Selection and Definition
Whole watershed outlet(s)
Cancel selection
Delineate watershed
Calculation of Subbasin Parameters
Minimize
Open DEM
Select Option
Load from Disk
Select from Map
Ok
Cancel
تحميل نموذج الإرتفاعات الرقمية
Look in:
ARCSwat_Projet
IMAGES
Scenarios
Watershed
Output.mdb
RasterStore.mdb
ZDEM_BvElMaleh.img
تعيين نموذج الإرتفاعات الرقمية
ثم نقوم نضغط بالموس على إضافة
Name:
Add
Show of type:
Raster datasets
Cancel
نضغط على
DEM Projection Setup
نظام الإسقاط لنموذج الارتفاعات الرقمية
Stream Definition
DEM-based
Pre-defined streams and watersheds
Flow direction and accumulation
Area:
Number of cells:
Pre-defined
Watershed dataset:
Stream dataset:
Stream network
Create streams and outlets
ملاحظة : يجب أن يكون نظام الإسقاط متري (المتر)
DEM Properties
Units
X-Y Unit:
meter
Z Unit:
Cell Size:
85.3551224072351 [m]
Cell Area:
0.728549692115409 [ha]
Spatial Reference
Spatial Reference Name: WGS_1984_UTM_Zone_30N
Type: Projected Coordinate System
CoordinateUnit:
Name: Meter
Factor: 1
Factory Code: 32630
Projection:
Name: Transverse_Mercator
Classification:
Factory Code: 43006
Factory Code: 32630
False Easting: 500000
False Northing: 0
Geographic Coordinate System:
Spatial Reference Name : WGS_1984_UTM_Zone_30N
OK
Cancel


6 تحديد المنطقة التي نريد استخلاص حوضها التجميعي
نضغط على Draw ثم نقوم بتحديد المنطقة من نموذج الارتفاعات الرقمية
بعد إنهاء تحديد المنطقة تظهر لنا هاته النافذة نضغط على Ok
بعد تطبيق العملية (Apply) نلاحظ تفعيل الأيقونة Flow direction and accumulation
Flow direction and accumulation نقوم بالضغط على الأيقونة
ليتم استخلاص اتجاهات الجريان السطحي و سريانه التراكمي
بعد استخلاص المساحة التجميعية للجريان السطحي
يتم تفعيل الأيقونة
Stream network (Create stream and outlets)
نقوم بالضغط على الأيقونة
Stream network (Create stream and outlets)
لتحديد المجاري المائية و مخارجها
Mask
Select Option
Load from Disk
Select from Map
Manually Delineate
Ok
Cancel
ArcSWAT
Draw Polygon
OK
Manually Delineate
Edit Mask
Draw
Edit
Delete
Apply
Cancel
Watershed Delineation
DEM Setup
Outlet and Inlet Definition
Stream Definition
Watershed Outlets(s) Selection and Definition
Calculation of Subbasin Parameters
End of DEM grid preprocessing.
End of stream preprocessing.

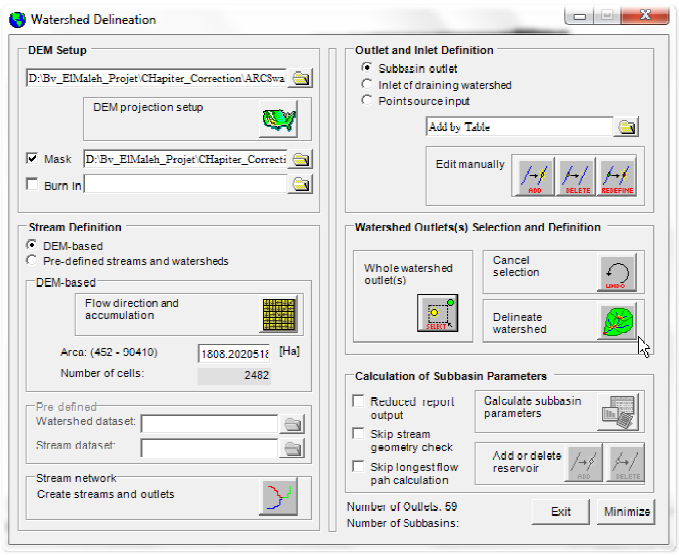
تشير النقاط الحمراء في الصورة إلى مخارج الأودية و أهم نقاط التقاء الروافد النهرية بالمنطقة



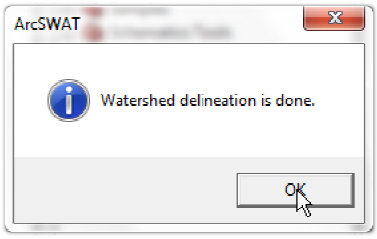
تشير الصورة إلى نقطة المخرج التي تم تحديدها



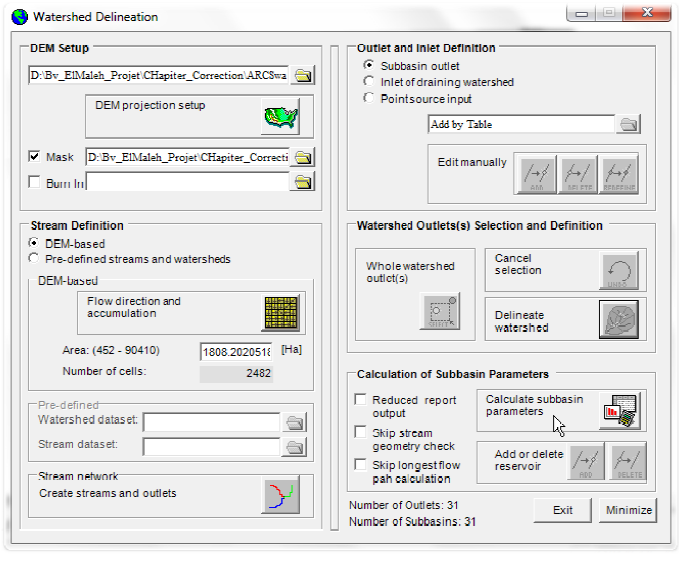
تسمح لنا الأداة whole watershed outlet (s) بتحديد المخرج (المصب) الذي نريد تحديد حوضه التجميعي و أحواضه الجزئية

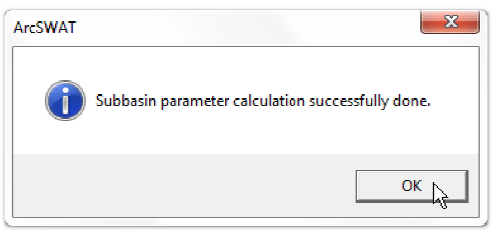


بعد تحديد نقطة المصب يتم تفعيل الأداة Delineate watershed التي يتم من خلالها اشتقاق الحوض التجميعي و أحواضه الجزئية

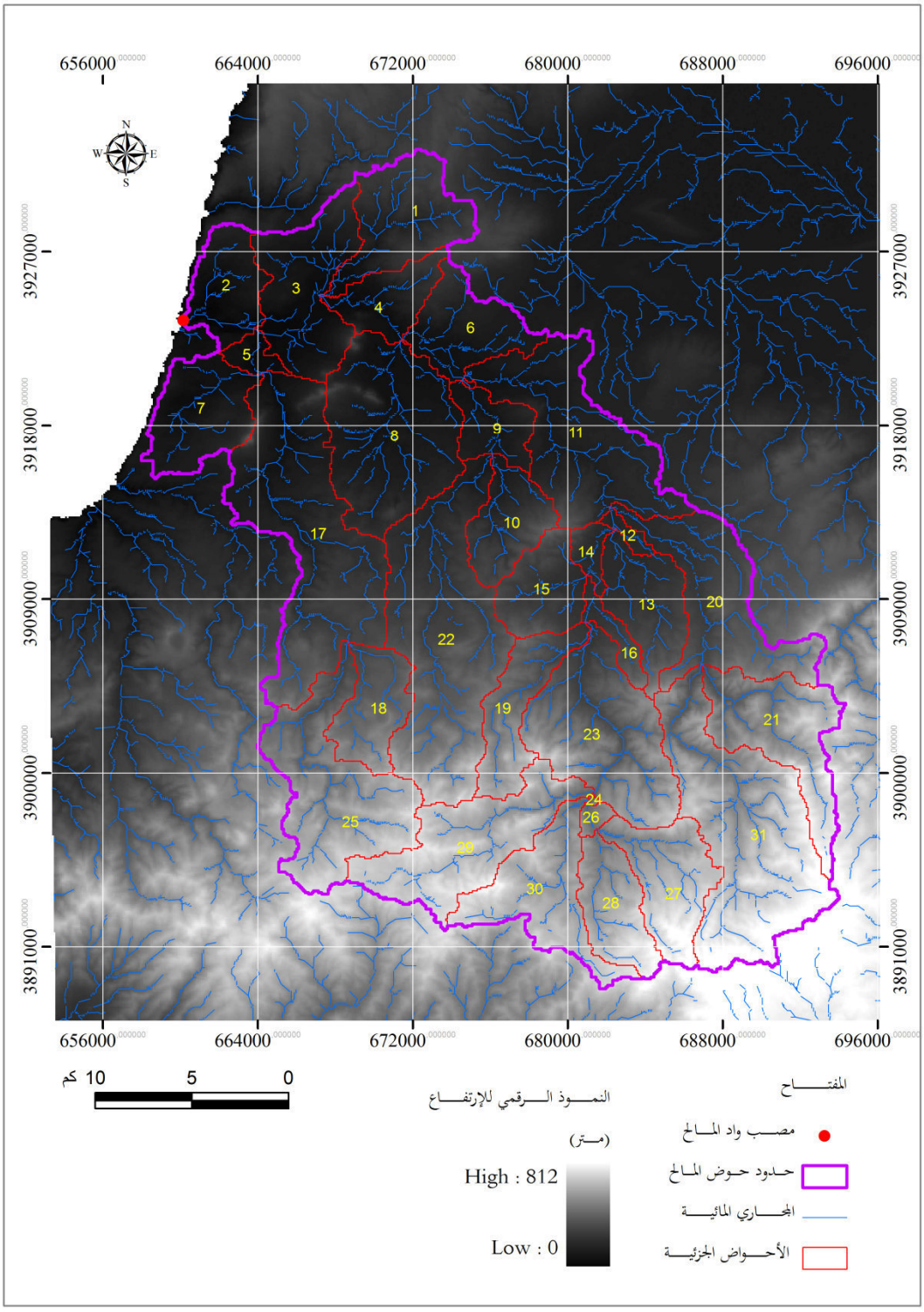


بعد عملية اشتقاق الحوض التجميعي و أحواضه الجزئية تسمح لنا الأداة Calculate subbasin parametres بحساب بعض الخصائص المتعلقة بالأحواض الجزئية





الخريطة (13): توزيع الأحواض الجزئية على مستوى حوض واد المالح



3. الخصـــــــائص التضاريسية:

تعتبر التضاريس ذات أهمية بالغة في الدراسات المورفومترية كونها المحصلة النهائية لمختلف عوامل التعرية التي يبرز دورها و مدى نشاطها و قوتها في تشكيل السطح الحوضي، حيث يلاحظ هناك إما وجود اختلاف أو تشابه في ملامح الحوض و بالخصوص على مستوى الأحواض الجزئية المشكلة له.

1.3. النسيج الحوضي:

يوضح النسيج الحوضي درجة و مدى تقطع سطح الحوض بفعل المجاري المائية، و من بين أهم العوامل التي تؤثر فيه؛ هي المظاهر السطحية من تضاريس و غطاء نباتي و غيرها، بالإضافة إلى التكوينات الصخرية و مراحل التطور الجيومورفولوجي التي يمر بها [1]؛ و لقد قسم *Smith* النسيج إلى ثلاثة فئات كالآتي؛ أحواض تضم أقل من 4 مجاري في 1 كلم تعتبر أحواض خشنة، أحواض تتراوح فيها المجاري المائية من 4 إلى 10 في 1 كلم هي أحواض متوسطة و أحواض تحتوي على أكثر من 10 مجاري في 1 كلم تعتبر أحواض ناعمة.

و بناءا على تصنيف *Smith* للأنسجة الحوضية؛ نجد أن حوض المالح يصنف ضمن الأحواض التجميعية الناعمة التي يزيد معدل نسيجها الحوضي عن 10 مجاري/كم حيث بلغ هذا المعدل حوالي 23 مجرى/كم. و يرتبط هذا الارتفاع بوجود الغطاء النباتي من عدمه، حيث أبرزت لنا دراسة التغير في مؤشر الإخضرار الطبيعي وجود نسب تدهور معتبرة في الغطاء النباتي من ناحية إلى أخرى بالحوض، إضافة إلى وجود بعض التكوينات الجيولوجية اللينة التي تغطى بعض الأجزاء من الحوض منها؛ المارن، الطمي، الرمل، و التي كان لها دور في زيادة أعداد المجاري و تعميق مسالكها و الزيادة في نحتها و تقدمها في دوراتها الحتية [2].

2.3. التحليل الهيبسومتري:

يشتمل التحليل الهيبسومتري على قياس و تحليل العلاقة بين الارتفاعات و المساحة للأحواض التجميعية لكي يتم التعرف على مراحل نمو المجاري المائية و بالتالي مراحل الدورات الحتية لهاته الأحواض [3].

كما تعتبر النسبة الهيبسومترية التكاملية من المؤشرات المهمة التي تعكس مدى نشاط مختلف عوامل التعرية بالحوض. بعد اشتقاق البيانات المتعلقة بالتحليل الهيبسومتري للحوض من نموذج الارتفاع الرقمي (*ASTER*) قمنا برسم المنحنى الهيبسومتري (الشكل رقم 27). و بالإستناد إلى التصنيفات التي وضعها ستراللر- *Strahler*؛ و المتعلقة بمراحل تطور الأحواض (الفئات العمرية) فإن النسبة الهيبسومترية التكاملية لحوض المالح بلغت 74 % فهي تفوق بذلك نسبة 60% التي تشير حالة أو مرحلة اللاتوازن الناجمة عن التطور الجيومورفولوجي الذي يمر به الحوض، و أن هذا الأخير لم يصل إلى مراحل متقدمة من نشاطه الحتي.

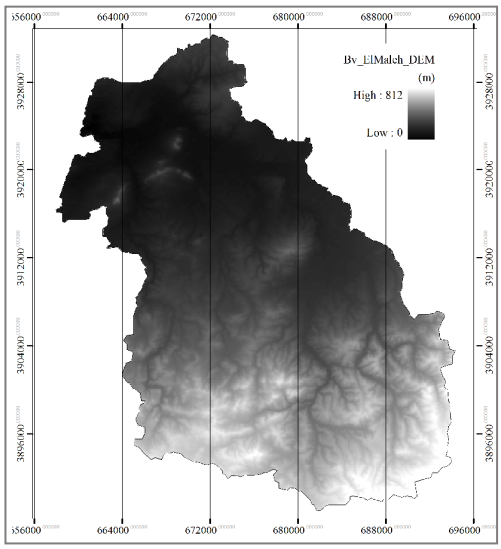
---

(1) SMITH K.G., 1950, «*Standards for Grading Texture of Erosional topography*» , Amer .Jour. Sci., Vol. 248, p.p. 655-668.

(2) BENTOUMIA M., 2012, «*Etude de la dynamique actuelle du bassin versant de l'oued El Maleh*», mémoire d'Ingénieur, université d'Oran.

(3) ع. المحسن صالح العمري.، ؟، (مرجع سابق).

الشكل (26): كيفية حساب مساحة النطاقات التضاريسية بالحوض



Layers ▶ *Bv_ElMaleh DEM* ▶ *Properties* ▶ *Symbology* ▶ *Classified* ← 1

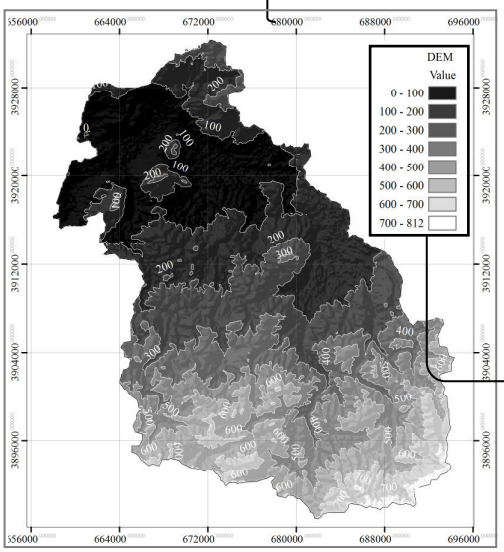
Classify
تصنيف نموذج الارتفاعات الرقمية

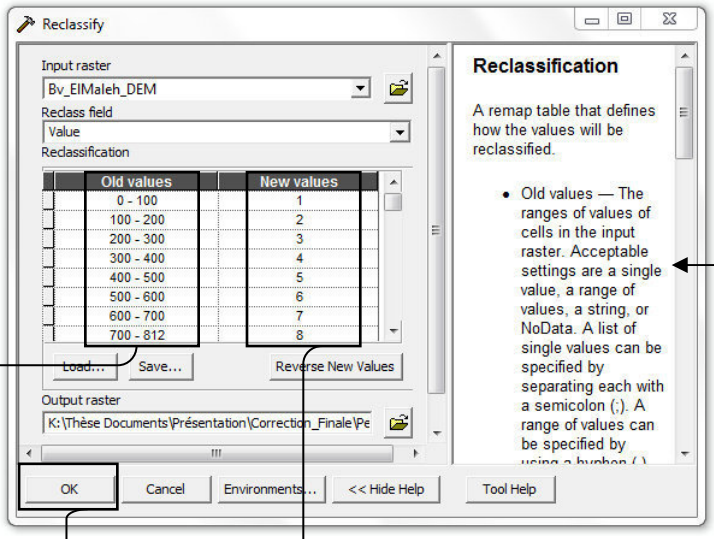
2 → *Classes*
نقوم بتحديد عدد النطاقات

3 → *Method*
نحدد طريقة التصنيف

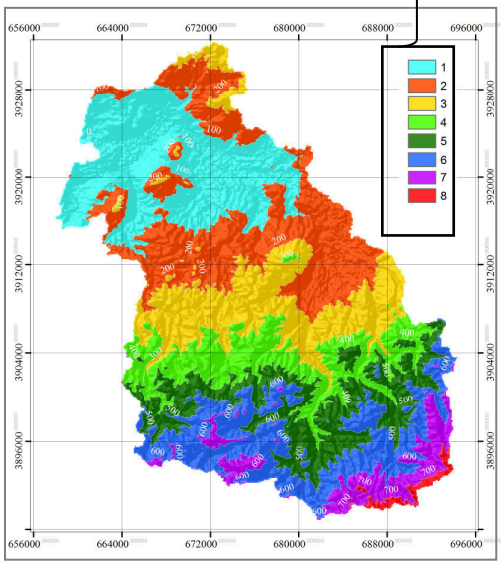
Manual
يدوي ← 4 → *Break values*
نعين نطاقات (أقسام) الارتفاع التي نريدها بشكل يدوي

5 → *Arc Toolbox* ▶ *Spatial Analyst Tools* ▶ *Reclass* ▶ *Reclassify*





بعد عملية إعادة التصنيف



Attribute table ← 6

عدد الخلايا في كل نطاق ↓ *نطاقات الارتفاع* ↓

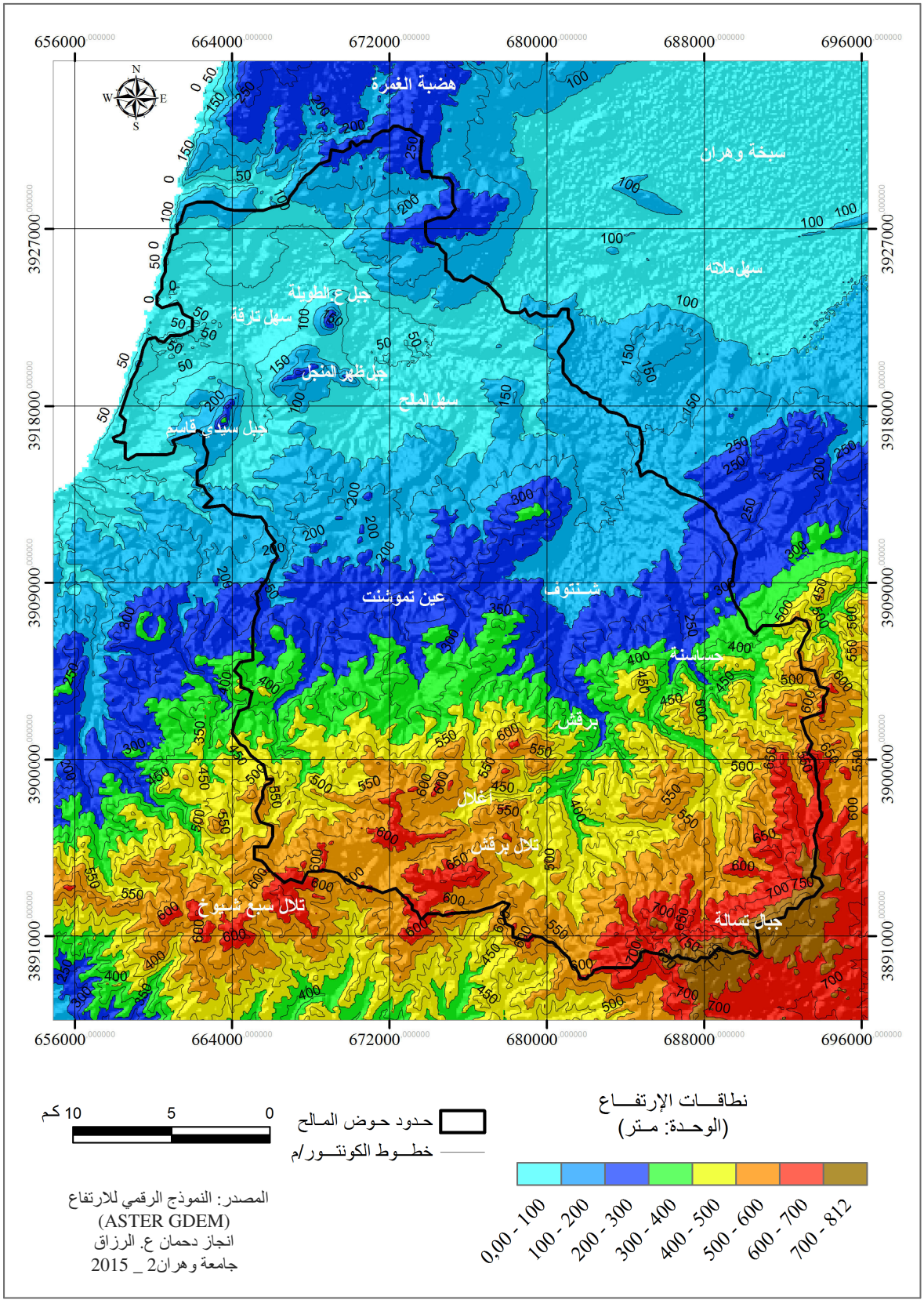
Rowid	VALUE	COUNT
0	1	236233
1	2	235302
2	3	166080
3	4	118608
4	5	141978
5	6	151927
6	7	58329
7	8	8639

يتطلب حساب مساحة كل نطاق عملية ضرب عدد الخلايا التي يتضمنها في مساحة كل خلية

مساحة الخلية في النموذج الرقمي للارتفاع (ASTER GDEM)

تعادل : (28,44744347 x 28,44744347)

الخريطة (14) : توزيع النطاقات التضاريسية على مستوى الحوض السفحي لواد المالح

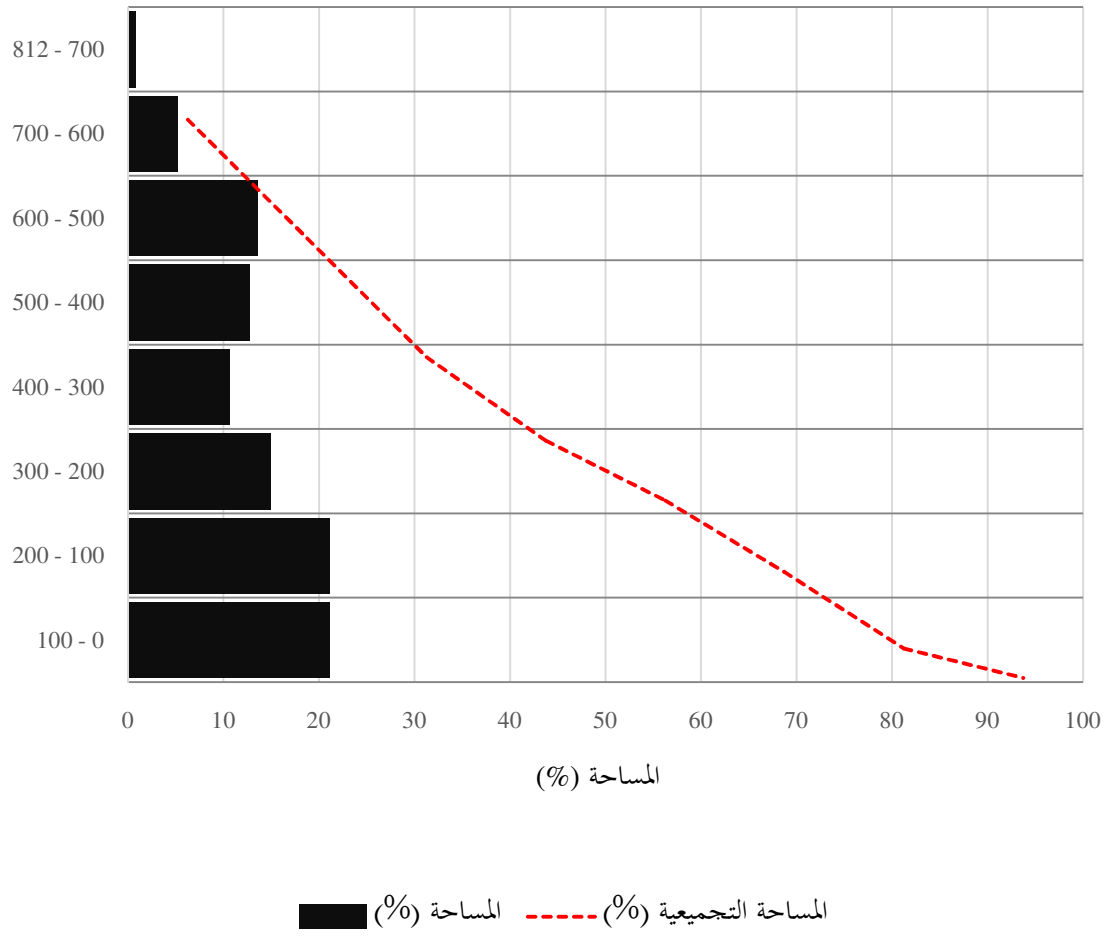


الجدول (22) : النطاقات التضاريسية و مساحاتها الجزئية في حوض واد المالح

نطاق الارتفاع	متوسط الارتفاع (hi)	المساحة الجزئية (ai)		المساحة التجميعية (%)
		(كم^2)	%	
812 – 700	756	6,99	0,77	0,77
700 – 600	650	47,22	5,22	5,99
600 – 500	550	122,84	13,59	19,58
500 – 400	450	114,91	12,71	32,29
400 – 300	350	96,06	10,63	42,92
300 – 200	250	134,45	14,87	57,79
200 – 100	150	190,45	21,07	78,86
100 – 0	50	191,17	21,15	100

المصدر: حساب دحمان ع. الرزاق

الشكل (27) : المنحنى الهيبسومتري للنطاقات التضاريسية في حوض واد المالح



3.3. الارتفـاع المتـــوسط (H):

و يحسب بالعلاقة التـــــالية :

$H = \sum ai.hi / A$ حيث

ai : المساحة الجزئية لنطاق الإرتفـاع (كم^2)
hi : متوسط إرتفاع النطاق التضاريسي (م)
A : المســـــــاحة الحوضيـــة (كم^2)

و بتطبيق العلاقة وجدنا أن الارتفاع المتوسط (H) لحوض وادي المالح بلغ 288 م.

4.3. فارق الارتفاع المبسط (D):

$\mathbf{D} = H_{5\%} - H_{95\%}$

$H_{5\%} = 655$ م
$H_{95\%} = 70$ م

و منه فإن : فارق الارتفاع المبسط (D) = 648 م

5.3. مؤشر الانحدار العام (Ig) : يحسب بالعلاقة التالية

$\mathbf{Ig} = D / L$ حيث :

Ig : مؤشر الانحدار العام (م/كم)
D : فـارق الارتفاع المبسط (م)
L : الطـــــول الحـوضي (كم)

و منه فإن :
مؤشر الانحدار العام (Ig) = 13,07 م/كم

و يتم تصنيف التضاريس الحوضية حسب مؤشر الانحدار العام (Ig) كما يلي :

- $Ig > 35$ m/km - تضاريس قوية جدا
- $35 > Ig > 20$ m/km - تضاريس قـــــوية
- $20 > Ig > 10$ m/km - تضاريس متـوسطة
- $Ig < 20$ m/km - تضاريس ضعيفـــة

بتقييم مؤشر الانحدار العام لحوض واد المالح الذي بلغ 13,07 م/كم حسب التصنيف المذكور أعلاه فإن تضاريس الحوض تعد أنها متوسطة، إلا أن هذا المؤشر لا يعطي فكرة جيدة عن نوعية التضاريس. و يتم استخدامه كمعيار لحساب الارتفاع النوعي ، ولذلك تقتضي الدراسة حسابه.

6.3. مؤشر الارتفاع النوعي (Ds) :

يعبر هذا المؤشر على مدى تضرس السطح الحوضي لما له من علاقة بمختلف العمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض. ويتم حسابه وفق العلاقة التالية :

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

Ds : مؤشر الارتفاع النوعـــي (م)
Ig : مؤشر الانحـدار العام (م/كم)
A : المساحـــة الحوضيـة (كم^2)

مؤشر الارتفاع النوعي (Ds) = 392,89 م

يوضح الجدول التالي (رقم 23) تصنيف التضاريس الحوضية ل ORSTOM بالإعتماد على قيمة مؤشر الارتفاع النوعي:

الجدول (23) : تصنيف التضاريس ل ORSTOM حسب مؤشر الارتفاع النوعي

الفئات التضاريسية	مؤشر الارتفاع النوعي (Ds)	خصائص التضاريس
R_1	10 > Ds	ضعيفة جدا
R_2	25 > Ds > 10	ضعيفة
R_3	50 > Ds > 25	قريبة من الضعيفة
R_4	100 > Ds > 50	متوسطة
R_5	250 > Ds > 100	قريبة من المتوسطة
R_6	500 > Ds > 250	قوية
R_7	500 > Ds	قوية جدا

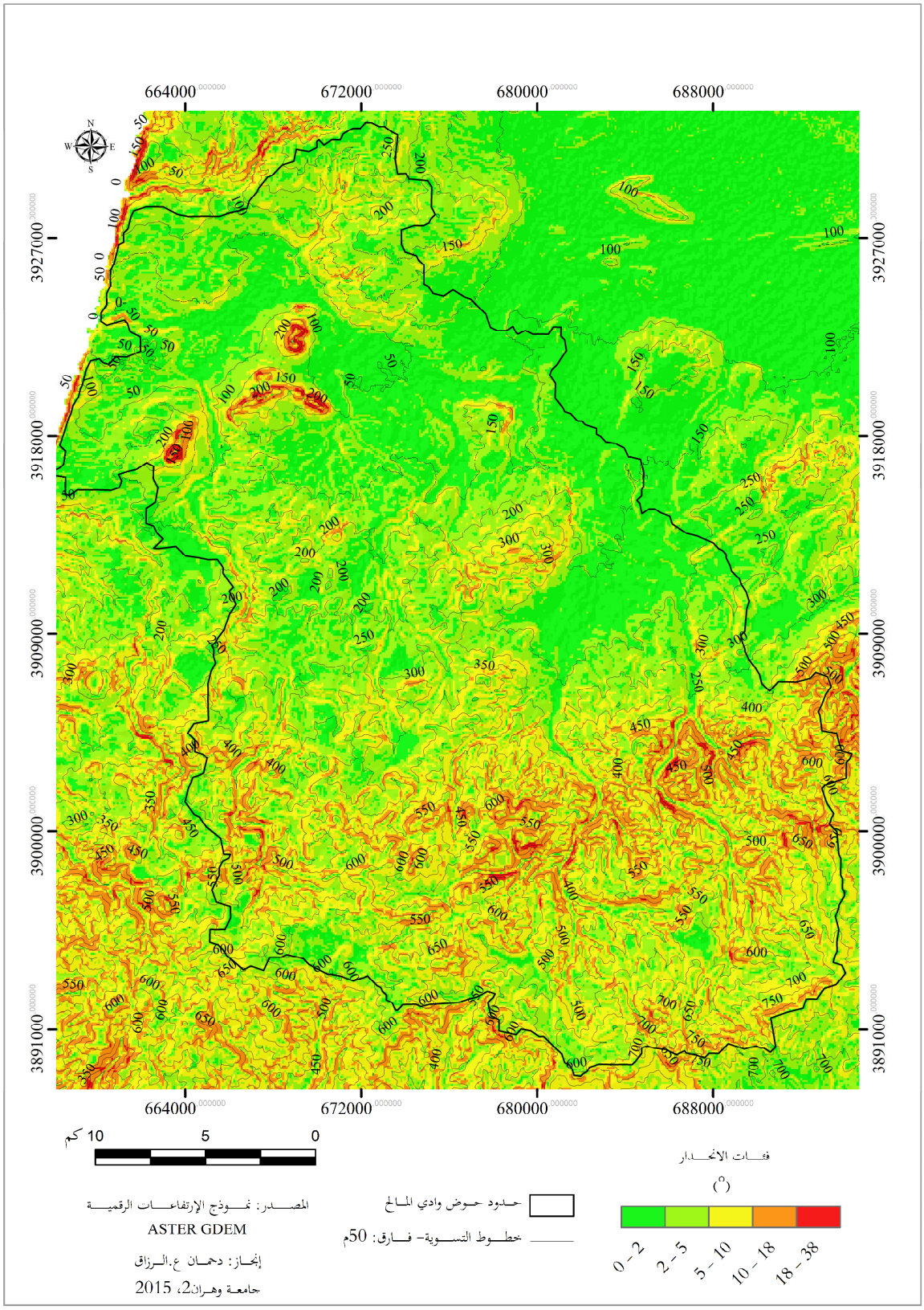
و بالنظر إلى قيمة المؤشر النوعي التي تحصلنا عليها (392,89 م) نجد أنها تنحصر ما بين 250 و 500، ومنه يمكننا أن نصنف تضاريس حوض واد المالح ضمن التضاريس القوية حسب التصنيف المعتمد من طرف ORSTOM.

7.3. توزيع الانحدارات على مستوى الحوض:

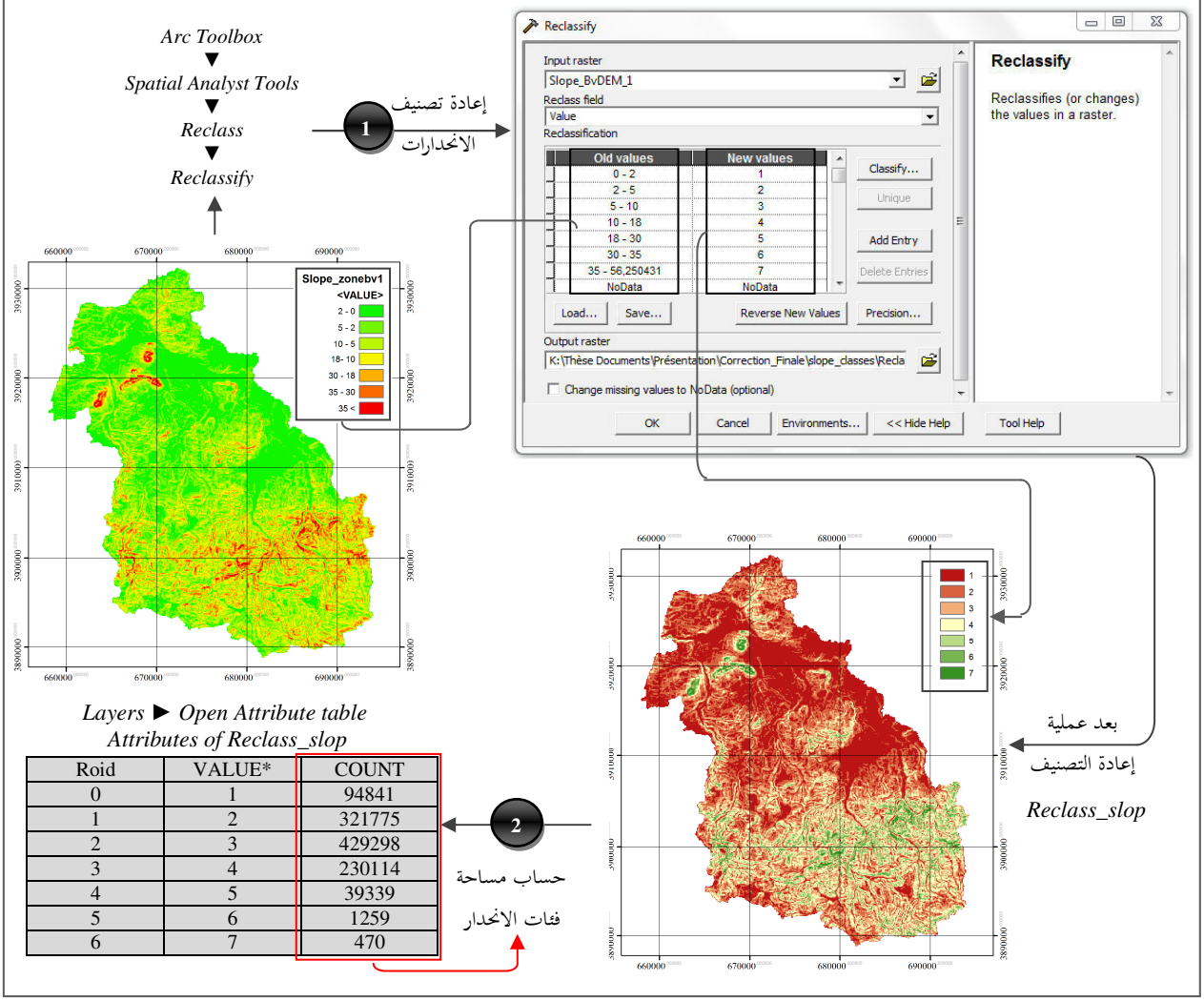
تعتبر الانحدارات ذات أهمية كبيرة في مختلف الدراسات الجغرافية و الجيومورفولوجية، ذلك لأن تنوع الأشكال التضاريسية لسطح الأرض يرتبط ارتباطا وثيقا بإختلاف مناسيب ارتفاعاتها ، تضرسها و انحداراتها. كما أن للإنحدار علاقة وطيدة بالنشاطات البشرية بأشكالها المختلفة، و ذلك لتوقف كل التدخلات الإنسانية في المجال على طبيعة الانحدارات، شدتها و مدى استقرارها، إضافة لمختلف العمليات الجيومورفولوجية التي تتعرض لها السفوح.

و ينحدر السطح الحوضي لواد المالح بصفة عامة من الجنوب نحو الشمال، و بإتباعنا لتصنيف يونج *(Young, A., 1972)* نلاحظ بأن الانحدار المتوسط يشغل أكبر مساحة قدرت بحوالي 345,47 كم^2 أي ما يعادل 38,54 % من المساحة الحوضية، إلا أن زوايا الانحدار تبدو متباينة من مكان لآخر كما تشير إليه خريطة رقم (15) لتوزيع الانحدارات في منطقة حوض المالح

الخريطة (15): توزيع الانحدارات في الحوض السفحي لواد المالح



الشكل (28): كيفية حساب المساحة التي تشغلها كل فئة انحدار من إجمالي مساحة الحوض



Roid	VALUE*	COUNT
0	1	94841
1	2	321775
2	3	429298
3	4	230114
4	5	39339
5	6	1259
6	7	470

الجدول (24) : توزيع الانحدارات في حوض واد المالح حسب تصنيف يونج - Young (1972)

نوع الانحدار	فئات الانحدار (°)	المساحة (كم²)	المساحة (%)
شبه مستوي	2 – 0	76,77	8,49
خفيف	5 – 2	259,67	28,72
متوسط	10 – 5	348,47	38,54
فوق المتوسط	18 – 10	185,84	20,56
شديد	30 – 18	31,94	3,53
شديد جدا	35 - 30	1,06	0,12
جرفي	أكبر من 35	0,33	0,04
-	-	904,08	100

المصدر:دحمان ع. الرزاق

تتباين زوايا الانحدار بالحوض من جزء لآخر، كما تبدو متباينة في المكان الواحد، و لإظهار هاته الاختلافات في توزيعها قمنا بتقسيم زوايا الانحدار بالمنطقة وفقا لتصنيف يونج 1972 إلى مجموعات كما يلي:

مناطق شبه مستوية: تتراوح درجات انحدارها بين (0° - 2°) و تشغل نحو 76,77 كم^2 ما يعادل 8,49 % من إجمالي المساحة. تظهر هذه المناطق في نطاق السهل الساحلي لتارقة حيث توجد المراوح الفيضية المتميزة بإنبساطها، و التي تغيب بها مختلف أشكال و مظاهر التعرية، كما تتفق غالبا مع توزيع تكوينات الزمن الرابع.

مناطق خفيفة الانحدار تتراوح درجات انحدارها ما بين (2° - 5°) ، وتغطي ما مساحته 259,67 كم^2 (28,75 %) من المساحة الإجمالية للحوض السفحي.

مناطق ذات انحدار متوسط: تراوح انحدارها بين (5° - 10°)، و تشغل نحو 348,47 كم^2 من المساحة الكلية أي ما نسبته 38,54 %.

مناطق الانحدار ما فوق المتوسط تتراوح درجات انحدارها ما بين (10° - 18°) ، وتغطي ما مساحته 185,84 كم^2 أي ما نسبته 20,56 % من مساحة الحوض السفحي.

تشغل الانحدارات المتوسطة فما فوق المتوسطة المنطقة السهلية الوسطى من الحوض، و تمثل نطاقا انتقاليا بين المناطق شبه المستوية و المناطق شديدة الانحدار. و يتفق توزيعها كذلك مع بعض المرتفعات منها جبل تونيت و جبل المايدة جنوب تجمعات أوراس المايدة غرب حمام بوحجر، بالإضافة إلى حواف بعض روافد واد المالح منها واد سنان، سوف التل، ويزرت و غيرها. كما تظهر هذه المناطق في نطاق خطوط تقسيم المياه من الناحية الجنوبية الشرقية و الغربية.

مناطق ذات انحدار شديد و جرفي : تتراوح درجات انحدارها بين (18° - 35°) و تشغل نحو 33 كم^2 ما يعادل 4,59 % من إجمالي المساحة الحوضية. و تمثل أصغر جزء من المساحة الحوضية ، الذي بلغ 0,33 كم^2 أي ما نسبته 0,04 %. و تبدو هذه الانحدارات بصورة واضحة في السفوح الجبلية لكل من ظهر المنجل و سيدي قاسم في منطقة الحوض السفلى ، إضافة إلى تلال برقش و جبال تسالة في منطقة الحوض العلوي على مستوى جبل تكرباش، عبادة، المطمر، ميدان، سيدي عثمان، دوزوران و إيجديل التي تنحدر بسفوحها نحو الحواف الوديانية المتميزة بضيق مجاريها على غرار واد أغلال، برقش، مشيميش، عين الجمل و شعبة الحمرة. كما تنتهي هضبة الغمرة شرق عين تموشنت بمجموعة من الأفاريز في بعض الشواطئ الصخرية، و التي تتميز من ناحية لأخرى بإنحدارات شديدة اتجاه البحر.

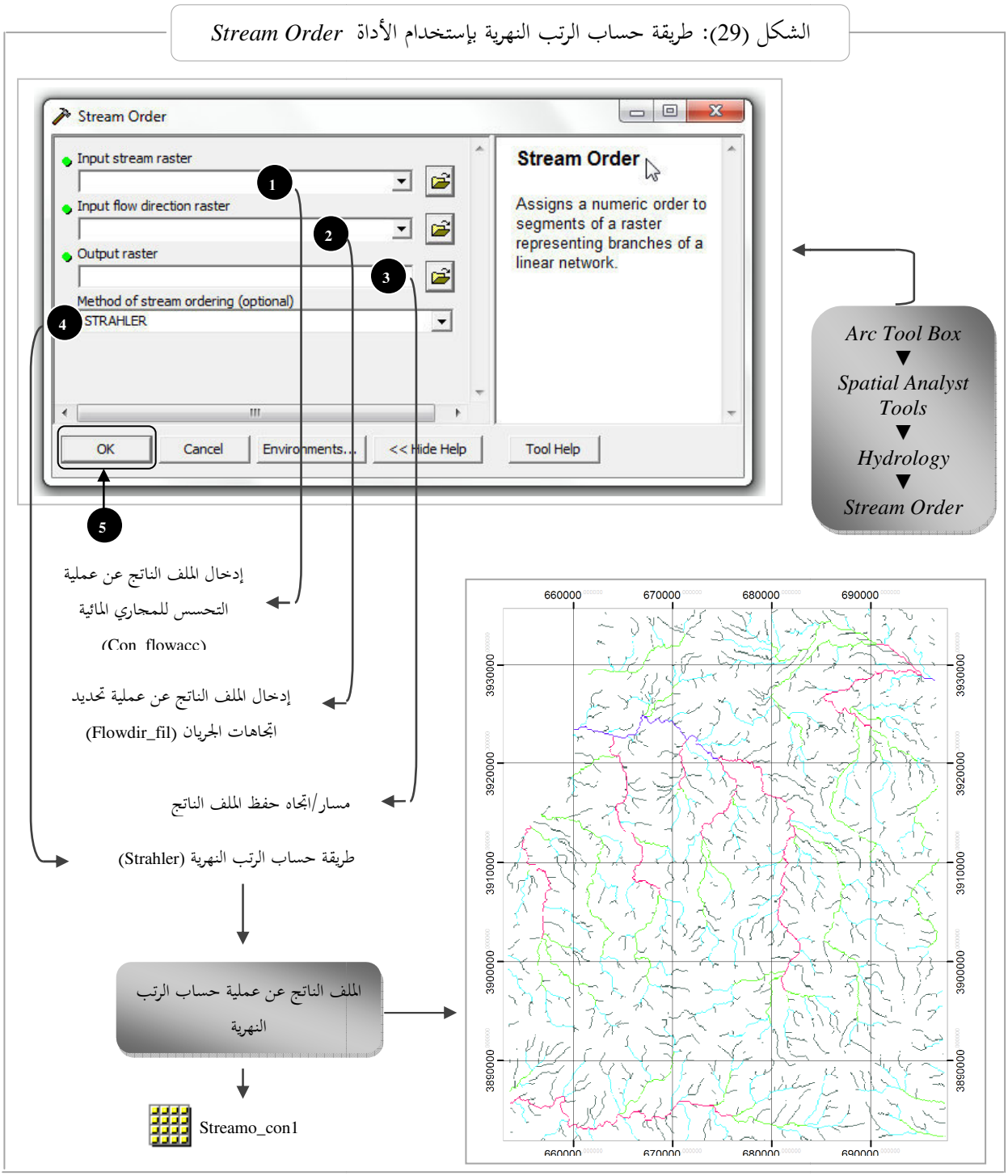
يتضح بأن الفئات الانحدارية العليا ترتبط بالأراضي ذات التضرس النسبي الشديد و لا تشغل سوى 4,59 % من إجمالي المساحة الحوضية ، بينما تمثل الفئات الانحدارية الدنيا حوالي 37,21%، أما المتوسطة فما فوق المتوسطة فتمثل مجتمعة أكبر نسبة تقدر بحوالي 59,1%، و هي ترتبط بالأراضي ذات التضرس النسبي البسيط.

4. الخصائص المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية:

1.4. أعداد و رتب المجاري المائية :

تتميز طريقة *Strahler* بسهولتها و بساطتها في حساب الرتب النهرية ؛ و تتلخص هذه الطريقة في أن مجاري الرتبة الأولى هي المجاري التي لا ترفد إليها أية مجاري أخرى، وعند اتصال مجريان من الرتبة الأولى يتشكل مجرى الرتبة الثانية، وعند اتصال مجريان من الرتبة الثانية يتكون مجرى الرتبة الثالثة، وهكذا حتى نصل إلى المجرى الرئيسي في الشبكة الهيدروغرافية. و يتم حساب هاته الرتب بواسطة الأداة *Stream Order*.

الشكل (29): طريقة حساب الرتب النهرية بإستخدام الأداة *Stream Order*



يضم حوض وادي المالح حوالي 3760 مجرى، تترافد مجاريه مشكلة شبكة شجرية يشكل وادي المالح مجراها الرئيسي الحامل للرتبة السابعة، و الذي ترفده بعض الأودية مثل ؛ واد سنان ، شعبة اللحم ، و متيغر كأودية ذات رتبة سادسة. و يمثل كل من عدد مجاري الرتبتين الأولى و الثانية ما نسبته 91,17 % من المجموع الكلي للمجاري المائية بالحوض.

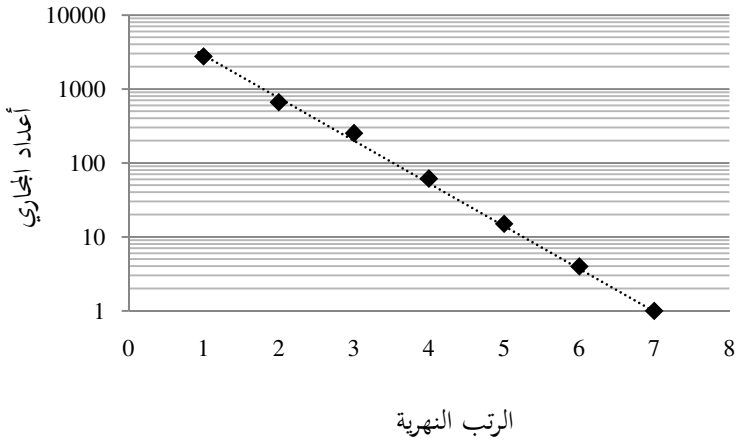
و من خلال الجدول رقم (25) يلاحظ بأن عدد المجاري المائية يتناقص بزيادة الرتب، و يرجع هذا التناسب للقانون الذي اكتشفه هورتون- *Horton*- و أسماه بقانون المجاري المائية حيث ينص على : " أن عدد المجاري المائية التي تتدرج تناقصيا في مجموعاتها أو مراتبها تشكل متوالية هندسية، تبدأ بمجرى أعلى رتبة و تزداد وفقا لنسبة تشعب ثابتة" [1] . يوضح الرسم البياني اللوغاريتمي (الشكل رقم 30) العلاقة بين أعداد المجاري المائية و رتبها، حيث يظهر هنالك وجود علاقة عكسية بين أعداد المجاري التي تقل مع زيادة الرتب حتى تصل إلى مجرى واحد في آخر رتبة.

الجدول (25): أعداد المجاري المائية حسب الرتب في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية

الأحواض	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	المجموع
واد المالح	2763	665	251	61	15	4	1	3760

المصدر: حساب دحمان ع. الرزاق

الشكل (30) : العلاقة بين أعداد المجاري المائية و رتبها النهرية



[1] حسن سيد أحمد أبو العينين، 1995، «*أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض*»، الطبعة الحادي عشر، مؤسسة الثقافة الجامعية الإسكندرية، 440 ص.

2.4. أطوال المجاري المائية:

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية في حوض وادي المالح 2706,38 كم، و يمثل طول مجاري الرتبة الأولى حوالي 1150,45 كم بنسبة 42,51 % من مجموع الكلي، بينما تشغل الرتبة السابعة 1,27 %، يمثلها وادي المالح الذي قدر طول مجراه بحوالي 34,27 كم . و تشتمل الرتبتين الأولى و الثانية على 69,53 % من مجموع أطوال المجاري و هذا راجع لزيادة عدد المجاري فيهما مما يشير إلى أن الزيادة في عدد المجاري المائية تساهم في زيادة أطوالها.

أما فيما يخص متوسط أطوال الرتب لمجاري الشبكة الهيدروغرافية لحوض وادي المالح (جدول رقم 26) نجد أن متوسط طول الرتب يزيد بالزيادة في الرتبة النهرية؛ حيث يلاحظ بأن الرتب الدنيا تتميز بصغر متوسط أطوال مجاريها بينما الرتب العليا تتميز بكبر متوسط مجاريها. يتم حساب متوسط أطوال الرتب بالعلاقة التالية:

$$Ls = \sum Ls \ / \ Ns$$

Ls : متوسط أطوال المجاري (كم)

$\sum Ls$: مجموع أطـوال المجاري (كم)

Ns : عـــــدد المجـــــاري المائيـــة

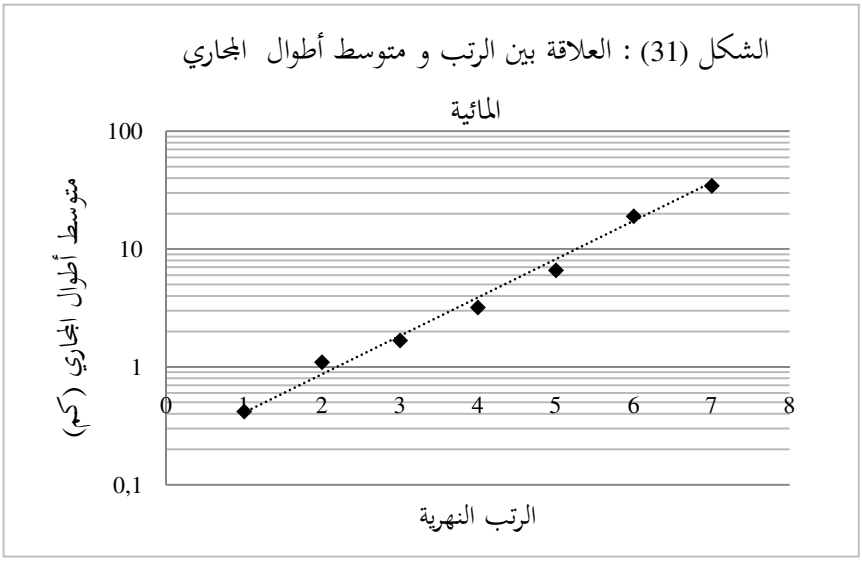
الجدول (26): أطوال المجاري المائية حسب الرتب في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية

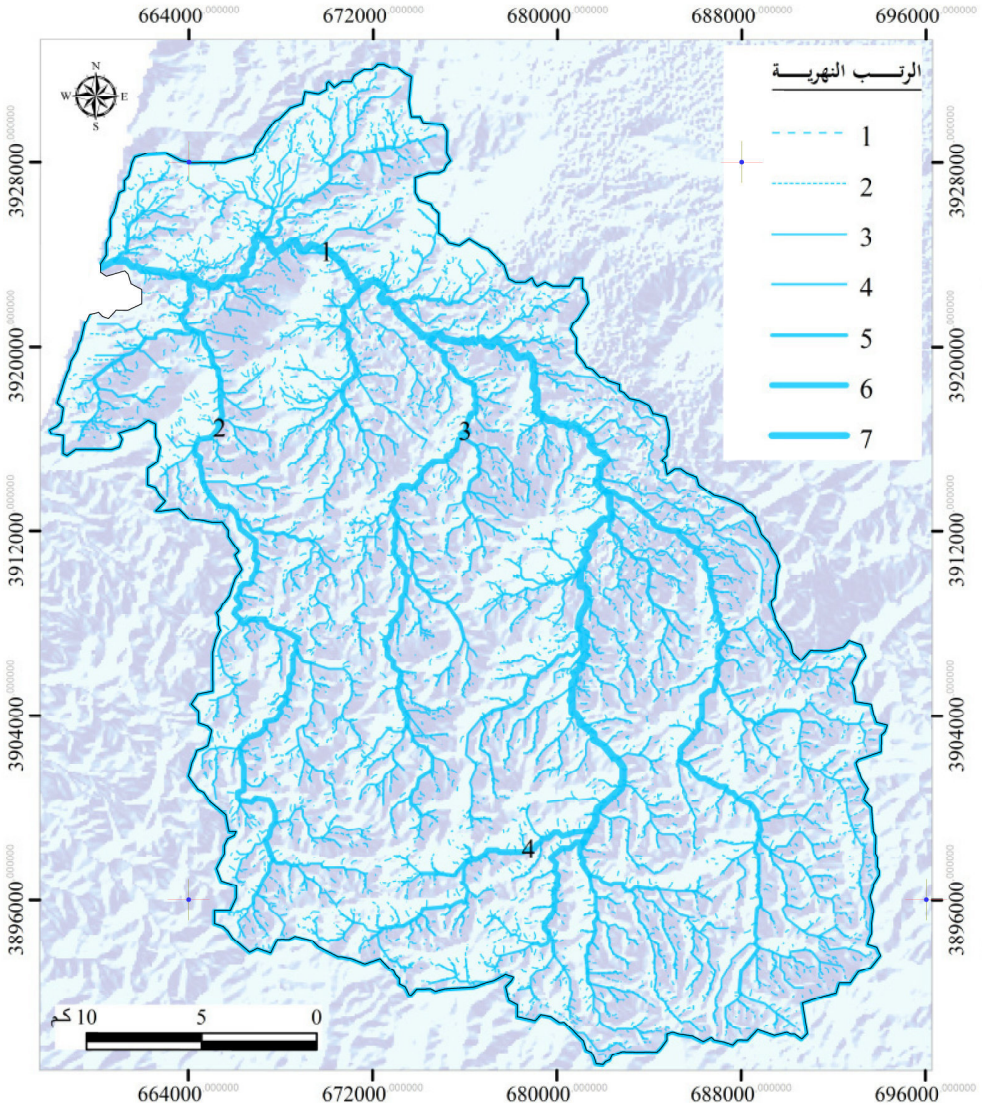
الأحواض	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	المجموع	متوسط أطوال الرتب
الطول (كلم)	1150,45	731,27	421	194,49	99	75,9	34,27	2706,38	0,72
المتوسط	0,42	1,10	1,68	3,19	6,60	18,98	34,27	0,72	-

المصدر: حساب دحمان ع. الرزاق

و يوضح الرسم البياني اللوغاريتمي (الشكل رقم 31) العلاقة بين متوسط أطوال المجاري المائية و رتبها، حيث يظهر هنالك وجود علاقة طردية بين متوسط أطوال المجاري الذي يزيد مع زيادة الرتبة.

الشكل (31) : العلاقة بين الرتب و متوسط أطوال المجاري المائية





الخريطة (16) : الشبكة الهيدروغرافية

و رتبها النهرية بحوض واد المالح

المصدر: بيانات نموج الإرتفاع الرقمي ASTER GDEM

إنجاز دحمان ع. الرزاق

3.4. نسبة التشعب (*Rapport de confluence*)**:**

تعرف نسبة التشعب على أنها حاصل قسمة عدد المجاري في رتبة ما على عدد المجاري في الرتبة التي تليها. و تعتبر دلالة على التشعب الذي تخضع له المجاري المائية خلال فترة تطورها و زيادة رتبها النهرية. و يتم حساب نسبة التشعب بالعلاقة التالية:

R_c : نسبة التشعب

$R_c = N_x / N_x + 1$ حيث أن: N_x : عدد مجاري الرتبة (x)

N_x+1 : عدد مجاري الرتبة التي تليها

تتراوح نسبة التشعب في الأحواض التصريفية غالبا ما بين (3 – 5)، و هي انعكاس طبيعي للظروف التضاريسية، الجيولوجية و المناخية للمنطقة المدروسة [1].

بلغت هذه النسبة حوالي 4,15 بين مجاري الرتبة الأولى و الثانية ، و قدرت بين الرتبتين الثانية و الثالثة 2,65 ، بينما تقاربت بين الرتبتين الثالثة و الرابعة و الرتبتين الرابعة و الخامسة حين بلغت حوالي 4,11 و 4,07 على التوالي، أما بين الرتبتين الخامسة و السادسة فقد بلغت 3,75. و قدر معدل تشعب مجاري حوض المالح بحوالي 3,97 فهو قريب من الحد الأقصى المقدر بحوالي 5 ؛ مما يدل على درجة و مدى التقطع الشديد للحوض بفعل مجاريه و استمرار تطور نظام الشبكة الهيدروغرافية فيه.

4.4. اتجاهات المجاري المائية:

تعكس اتجاهات المجاري المائية مدى تأثرها بإتجاه منحدرات السطح من جهة و الصدوع من جهة أخرى؛ و تعكس كذلك عمر الشبكة النهرية؛ إذ يفترض أنه في حال وجود توافق بين اتجاه المجاري و السطح و الصدوع فإن هاته الشبكة متكيفة مع السطح الحوضي، و في حالة وجود العكس فإنها إما سابقة لنشوء صدوع المنطقة أو لاحقة لها و لم تستطع في كلتا الحالتين أن تصل إلى مرحلة من التكيف معها [2]. إلا إن عدم توفر بيانات عن تصدعات المنطقة و اتجاهاتها لإجراء وجه المقارنة بينها و بين اتجاهات المجاري المائية بالحوض فإننا نكتفي بإستخلاص نسبها المئوية اعتمادا على اتجاه الانحدار. و يلاحظ من خلال الجدول رقم (27) أن هناك اتجاهات رئيسية للمجاري المائية في الحوض، يأتي في مقدمتها اتجاه الشمال بنسبة 20,21 % من إجمالي عدد المجاري ، ثم اتجاه الغرب بنسبة 18,96 % ، يليه كل من الاتجاه الشرقي و الجنوبي بنسبة 13,24 % و 12,28 % على التوالي، و فيما يخص باقي الاتجاهات فقد تميزت بنسب مئوية أقل.

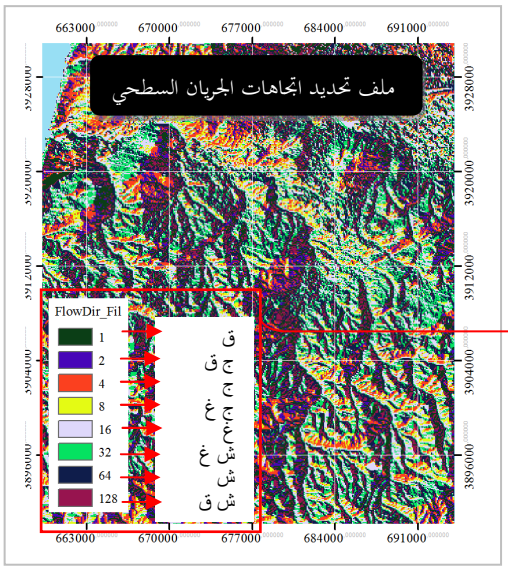
---

[1] عبد المحسن صالح العمري.، ؟، 412 ص.

HORTON R.E.,1945, «*Erosional Development of Stream and their Drainage Age Basin Hydro physical Approach to Quantitative Morphology*», Bulletin of geological Society of America, vol.56 , pp 275-370.

[2] غزوان سلوم، 2012، 430 ص.(مرجع سابق)

الشكل (32): تقدير النسب المئوية لإتجاهات الجريان السطحي بحوض واد المالح



1 ← Layers ► FlowDir_fill1 ► Attributes of FlowDir_fill1

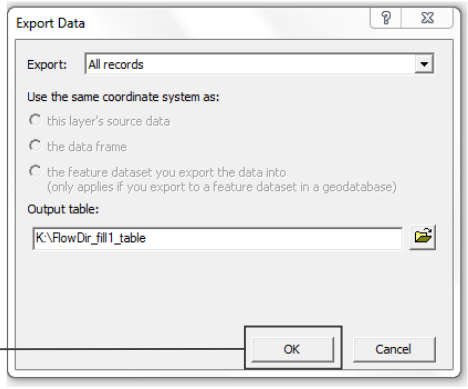
Rowid	VALUE*	COUNT
0	1	15328
1	2	7790
2	4	12450
3	8	10433
4	16	22961
5	32	17813
6	64	24384
7	128	13346

2

3

Options ►Export/ Export Data

4



يتم حفظ الملف الناتج بإمتداد (.dbf) / Fichiers dBase

5

الملف الناتج بالنسبة المئوية (%)

نفتح الملف الناتج بواسطة برنامج Excel، ثم نقوم بحساب كم تمثل عدد خلايا (COUNT) كل اتجاه (VALUE) من العدد الإجمالي لخلايا

الجدول (27) : النسب المئوية لإتجاهات المجاري المائية في حوض واد المالح

الرقم الاستدلالي	الاتجاه	النسبة المئوية (%)
1	الشرق	13,24
2	الجنوب الشرقي	6,16
4	الجنوب	12,28
8	الجنوب الغربي	8,69
16	الغرب	18,96
32	الشمال الغربي	10,76
64	الشمال	20,21
128	الشمال الشرقي	9,69
-	-	100

المصدر: النموذج الرقمي للإرتفاع (Aster)، من حساب دحمان ع. الرزاق

5.4. الكثافة التصريفية (*Densité de drainage*) **:**

تعبر الكثافة التصريفية كعامل مورفومتري على العلاقة الموجودة بين أطوال المجاري و المساحة الحوضية ؛ ذلك لأنها تعكس ما تحتويه مساحة كل واحد كيلومتر مربع (1 كم²) بالحوض من شبكة المجاري المائية بالكيلومتر . كما تعد من المؤشرات الهامة التي توضح مدى تعرض سطح الأحواض التصريفية لعمليات التقطع و التعرية، كما تعتبر انعكاسا للخصائص الليثولوجية للحوض و نظامه البنيوي و درجة النفاذية، إلى جانب نوع الغطاء النباتي و الظروف المناخية السائدة [1]. و يتم حساب وفقا للعلاقة التالية:

D_d : الكثافة التصريفية (كم/كم^2)

$D_d = \sum L / A$ حيث: $\sum L$: مجموع أطوال المجاري (كم)

A : المساحة الحوضية (كم^2)

بتقدير الكثافة التصريفية لحوض واد المالح نجد أنها بلغت حوالي 2,99 كم/كم²، و هي قيمة منخفضة نظرا إلى استطالة الحوض و اتساع مساحته إضافة إلى عدم وجود انتظام في تساقط الأمطار و الاختلاف الموجود في توزيع التكوينات السطحية، كما إن زيادة المساحة الحوضية تساهم في تفرع المجاري المائية و انحصارها خاصة في جزئه العلوي كمجاري الرتب النهرية الدنيا.

6.4. تكرارية المجاري المائية (*Fréquence des cours d'eau*)**:**

تعكس تكرارية المجاري العلاقة الموجودة بين الشبكة الهيدروغرافية و المساحة التي تمتد عليها هاته الشبكة، كما تشير كذلك إلى مدى تقدم عمليات التعرية في الحوض.

F : معدل تكرار المجاري (مجرى/كم^2)

$F = \sum Ni / A$ حيث أن : $\sum Ni$: مجموع أعداد المجاري

A : المساحة الحوضية (كم^2)

نجد أن تكرارية مجاري حوض وادي المالح بلغت حوالي 4,16 مجرى/كم^2، بينما يرتبط التباين الموجود في تكرار المجاري بالنسبة للأحواض الجزئية إلى الاختلافات المحلية للتكوينات الجيولوجية و طبوغرافية الحوض (الانحدارات) التي تتحكم بدورها في عدد المجاري المائية. و نضيف إلى ذلك الخصائص المساحية للأحواض نسبيا لا كليا، حيث تتميز الأحواض كبيرة المساحة بتكرارية منخفضة مقارنة بالأحواض الصغيرة، وذلك بسبب انخفاض حجم كتلها الصخرية بفعل عمليات التعرية مما قلل من عدد مجاريها نسبة إلى مساحتها (الجدول رقم 69 بالملحق، 192ص).

---

[1] أحمد محمد أحمد أبورية.، 2007، «*المنطقة الممتدة بين القصير و مرسى أم غيج دراسة جيومورفولوجية*»، مذكرة دكتوراه ، جامعة الإسكندرية، 88 ص.

5. بعض المدلولات الهيدرولوجية للمتغيرات المورفومترية:

1.5. سرعة الجريان:

تم تقدير سرعة الجريان السطحي بحوض المالح بالإعتماد على المعادلة التجريبية أدناه، حيث بلغت حوالي 0,98 م/ثا. و تتناسب هاته السرعة طردا مع عامل الانحدار بحيث تزيد بإرتفاع قيمته و العكس.

$V_{ec} = L / Tc$

حيث أن

V_{ec} : سرعة الجريان (م/ثا)

L : طول المجرى الرئيسي (م)

Tc : زمن التركيز (ثا)

و منه فإن:

سرعة الجريان = 0,98 م /ثا

2.5. زمن التركيز:

يمثل زمن التركيز المدة الزمنية التي يحتاجها الماء للوصول إلى مخرج الحوض من أبعد نقطة فيه. يتم تحديده عن طريق الكثير من المعادلات من بينها معادلة GIANDOTTI التالية:

$Tc = (4\sqrt{A}+1,5\ L)\ /\ (0,8\sqrt{(H-H_{min})})$

حيث أن :

Tc : زمن التركيز

L : طول المجرى الرئيسي (كم)

A : المساحة الحوضية (كم^2)

H : الإرتفاع المتوسط (م)

H_{min} : أدنى إرتفاع (م)

و عليه فإن المدة الزمنية التي تستغرقها المياه للوصول إلى مخرج حوض واد المالح هي 9 ساعات و 39 د و 36 ثا. و يقل زمن التركيز في الأحواض المستديرة مقارنة بالأحواض المستطيلة التي تتميز بطولها، و التي تحتاج فيها المياه إلى وقت أطول للوصول إلى المصب ضعيفة بعد تعرضها لعمليات التبخر و التسرب.

3.5. معامل الفيضان:

تتزايد قمة الفيضان بصورة واضحة مع ارتفاع كثافة التصريف، و لهذا فإن معامل الفيضان يعتمد في حسابه على كثافة التصريف إضافة إلى تكرارية المجاري مجاري الرتبة الأولى التي ترتفع كثافتها التصريفية مقارنة بباقي الرتب النهرية [1].

$Ct = F_1 \times D_d$

و

$F_1 = N_1/A$

حيث أن :

Ct : معامل الفيضان

F_1 : معدل تكرار مجاري الرتبة الأولى (مجرى/كم^2)

D_d : الكثافة التصريفية (كم/ كم^2)

N_1 : عدد مجاري الرتبة الأولى

A : المساحة الحوضية (كم^2)

و بعد تطبيق المعادلة أعلاه نجد أن معامل فيضان واد المالح بلغ حوالي 9,15 ، و هي قيمة منخفضة لانخفاض كثافته التصريفية مقارنة ببعض أحواض الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي المجاورة له مثل حوض تافنة.

[1] علاجي آمنة، 141 ص (مرجع سابق).

6. المناطق الطبيعية المتجانسة بالحوض:

يمتد الحوض امتدادا طوليا من الجنوب نحو الشمال بمسافة تقدر بحوالي 44,77 كم، و يتراوح عرضه بين 13,5 كم و 29,77 كم بمتوسط عرض حوضي قدر بحوالي 20,88 كلم. و تتراوح مناسيب الارتفاع فيه ما بين منسوب سطح مياه البحر و منسوب بين 812م (جبال تسالة) في الجنوب الشرقي من المنطقة. و لقد أمكن تقسيم المنطقة تضاريسيا إلى:

1.6. المنطقة الســـــاحلية:

تقع بين دائرتي عرض (''30 '22 °35 ، ''30 '32 °35 شمالا) و خطي طول ('56 °0 ، '16 °1 غربا). يتراوح منسوب ارتفاعها عن سطح البحر من 0 إلى 200 متر على الغالب. و تقدر مساحتها حوالي 130,51 كم^2 أي ما نسبته 14,44 % من المساحة الإجمالية للحوض. تعتبر هذه المنطقة الأقل نشاطا لعوامل التعرية بغض النظر عن السفوح الجبلية لكل من جبل سيدي قاسم، ظهر المنجل و مولاي عبد القادر التي تشهد ديناميكية طبيعية تعرضت هاته المناطق على إثرها إلى مظاهر تعرية مائية مختلفة بفعل بعض السيول المنتشرة و المتجمعة بالإضافة إلى المسيلات و الشعاب و الحركات الأرضية مثل بعض الإنزلاقات و التدفقات الطينية [1].

2.6. منطقة السهول الوسطى:

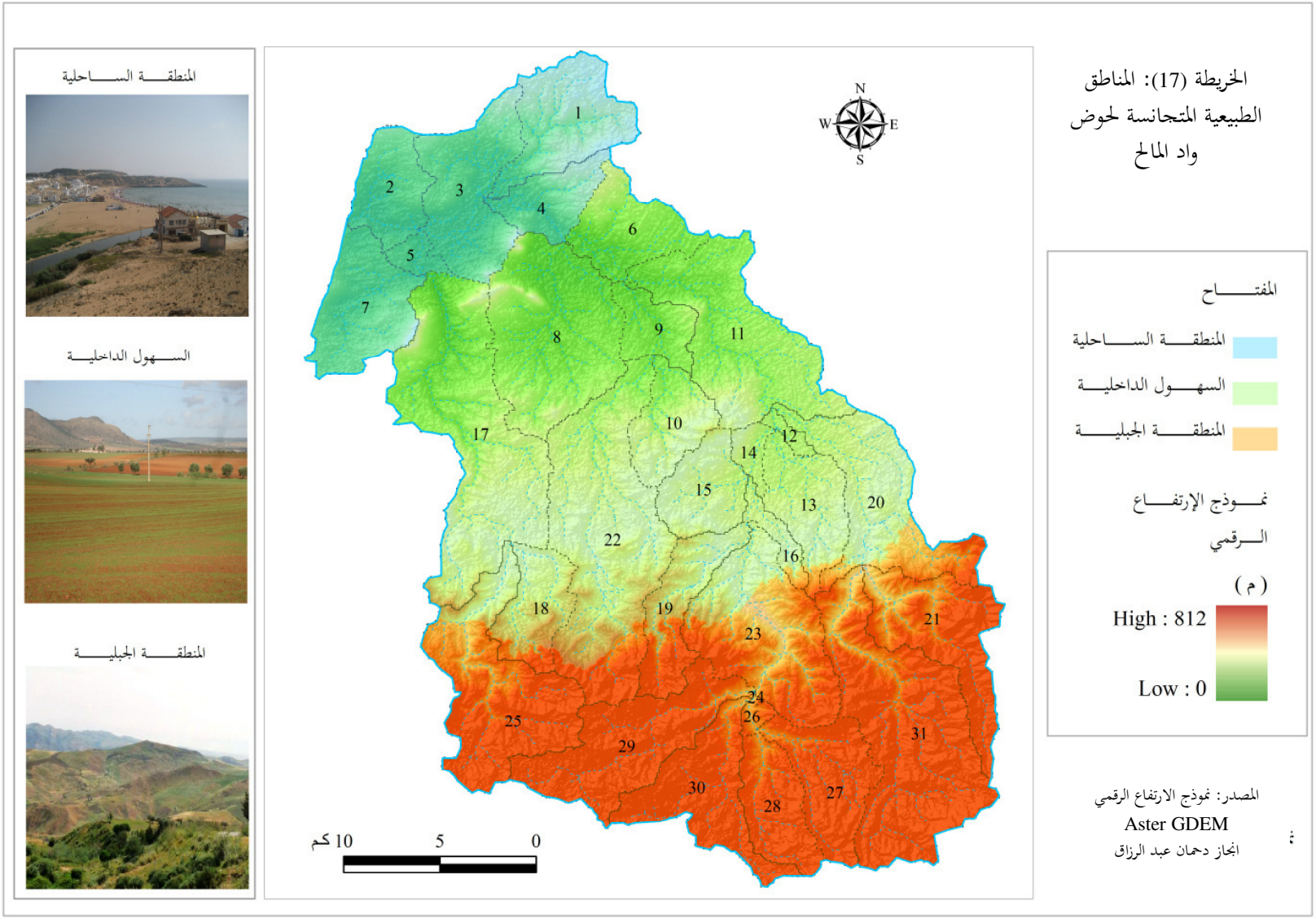
تمثل المنطقة الوسطى من الحوض تقع بين دائرتي عرض (''30 '22 °35 ، ''30 '27 °35 شمالا) و خطي طول ('56 °0 ، '16 °1غربا). تمتد بين خطي تسوية 200 إلى 400 متر. تبلغ مساحة هذا النطاق حوالي 430,69 كم^2 بما يعادل 47,64 %. و تتغير انحداراتها من متوسطة إلى خفيفة. تتخللها أراضي مستوية (انحدار أقل من 2°) تشكل في مجملها المراوح الفيضية لبعض الروافد المائية لواد المالح.

3.6. المنطقة الجبليـــــــــة:

تمثل المنطقة الحوض العلوي لواد المالح. تقع بين دائرتي عرض (''30 '7 °35 ، '18 °35 شمالا) و خطي طول (52 °0 ، '16 °1غربا). تبدأ من أعلى نقطة على خط تقسيم المياه بمنسوب 812م على مستوى جبال تسالة جنوبا حتى غاية منسوب الارتفاع الذي يقارب حوالي 400م. تغطي حوالي 342,87 كم^2 أي ما نسبته 37,93 % من إجمالي المساحة الحوضية . تعتبر الأكثر نشاطا و فاعلية لعوامل التعرية، و هذا لإعتبارها منطقة تكون روافد واد المالح إضافة إلى أنها تتميز بتضرسها و شدة انحداراتها التي تفوق 30°. و من أهم أشكال التعرية المائية بالمنطقة؛ هي التعرية الغشائية بفعل السيول المتجمعة التي تؤثر في السفوح الجبلية التي تطغى عليها التكوينات المارنية و الطينية التي تعلو الكلس و الحجر الرملي إضافة إلى التكوينات اللموية الطينية. و مما يزيد من حدتها قلة أو انعدام الغطاء النباتي بهاته المناطق و من بين السفوح الأكثر عرضه لهاته الظاهرة هي السفوح الشمالية لجبال تسالة و بعض المرتفعات لتلال برقش.

---

[1] BELMAHI M.N., 1998, « *Le littoral d'El Maleh érosion et aménagement*», thèse de magister, université d'Oran.


المنطقـــة الســـاحلية
السـهول الداخليـة
المنطقـــة الجبليـــة
N
W
E
S
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
10 كم
5
0
الخريطة (17): المناطق الطبيعية المتجانسة لحوض واد المالح
المفتـــاح
المنطقـــة الســـاحلية
السهـــول الداخليـــة
المنطقـــة الجبليـــة
نمـــوذج الإرتفـــاع الـــرقمي
(م)
High : 812
Low : 0
المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي Aster GDEM
انجاز دحمان عبد الرزاق

خاتمة:

تعتبر نماذج الارتفاعات الرقمية بديل ناجح للخرائط الطبوغرافية في التحليلات المورفومترية للأحواض التجميعية (*Watershed*). و تهيئ نظم المعلومات الجغرافية الأساليب المثلى في معالجة و تحليل بياناتها مما ساعدنا في استخلاص بعض الخصائص المورفومترية لحوض المالح بطرق آلية مدعومة بإجراء التحليلات المكانية المتقدمة وصولا إلى نتائج سريعة و دقيقة و متنوعة مقارنة بالطرق التقليدية. و من خلال توصلنا إلى بعض النتائج التي تتعلق بمورفومترية الحوض إذ يتبين أن واد المالح من الرتبة السابعة وفقا لنظام *Strahler*، حيث يشغل مساحة 904,08 كم^2 و يضم حوالي 31 حوض جزئي تتباين فيما بينها من خلال خصائصها التضاريسية و شبكات تصريفها بسبب التوزيع المجالي المتباين في المظاهر المورفولوجية للحوض. كما أنه لازال يشهد نوع من اللاتوازن لاستمرارية تطوره الجيومورفولوجي الذي أبرزته النسبة التكاملية الهيبسومترية من خلال التحليل الهيبسومتري المعتمد في تحديد مراحل الدورات الحتية للأحواض، و يلاحظ بأنها تبلغ حوالي 74 % و هي دلالة على تواصل دوراته الحتية.

و تبرز دراسة الخصائص التضاريسية لحوض المالح أنه شديد التضرس و ذلك من خلال الفارق الكبير في الارتفاع الأقصى (812م) و الأدنى 0م لمخرج الوادي عند مستوى سطح البحر، و بالإضافة إلى المؤشر العام للإنحدار و قيمة الوعورة و المؤشر النوعي ل *ORSTOM*؛ كلها مؤشرات لها دلالة حول تضاريس الحوض القوية، بحيث تختلف هاته الأخيرة من جزئه العلوي إلى جزئه السفلي؛ فهو يتميز بتضرس شديد في أعلاه إضافة إلى الحواف الجانبية لبعض روافده النهرية حيث تفوق انحداراتها حوالي 35°، و تغطي الانحدارات المتوسطة نسبة 38,54 % كأكبر نسبة من المساحة الحوضية. و تمثل بالمقابل المرتفعات التي يزيد ارتفاعها عن 600 م خاصة في الناحية الجنوبية و الجنوبية الشرقية على مستوى جبال تسالة و الناحية الجنوبية الشرقية على مستوى تلال سبع شيوخ سوى 6% من إجمالي المساحة الحوضية؛ مما يدل على سيادة الارتفاعات المنخفضة و المتوسطة الأقل من 400 متر التي تغطى حوالي 67,72 % من المساحة الإجمالية.

و من أهم الخصائص المؤثرة في المتغيرات المورفومترية هي الخصائص الشكلية و المساحية و الانحدارات، حيث يؤثر اتساع الحوض في تطور الرتب النهرية و تفرع المجاري المائية و انحصارها في جزئه العلوي. كما تعتبر العلاقة بين عدد مجاريه و رتبها النهرية علاقة عكسية بحيث يقل عددها بزيادة رتبها إلى أن تصل إلى مجرى واحد في آخر رتبة، بينما تكون هذه العلاقة طردية بين متوسط أطوال المجاري و رتبها النهرية حيث يزيد هذا المتوسط بزيادة الرتبة. و تشير المدلولات الهيدرولوجية لهاته الخصائص المورفومترية إلى أن مياه الجريان السطحي تستغرق زمنا طويلا حتى تصل إلى مخرج الواد؛ مما يعرضها إلى الفقدان عن طريق التبخر أو التسرب، و يقلل في الوقت نفسه من حدة الفيضانات على منطقة الحوض السفلي.

الفصل الثالث: تـــركيبة سوسيو اقتصـادية و توزيع سكـاني خـاضع لحتميـة طبيعيـة

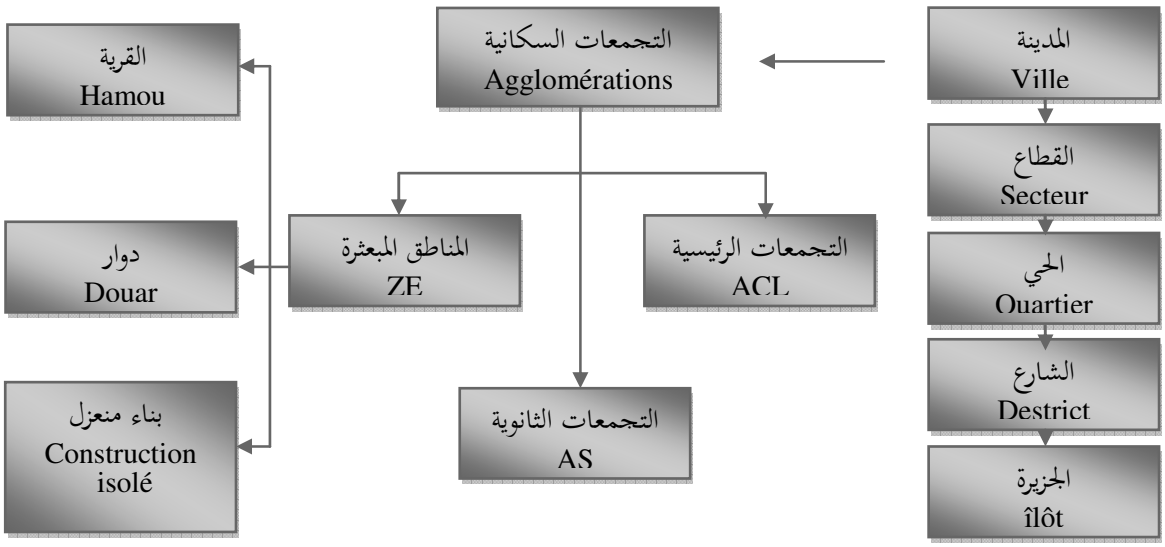
مقدمة:

تعتبر دراسة السكان من أولويات الجغرافيا البشرية التي تهتم بدراسة توزيع العناصر البشرية على مستوى سطح الأرض كونها موطنا للإنسان، و مدى التأثير و التفاعل المتبادل بين هذه العناصر وبيئاتها الطبيعية، إضافة إلى الصور الاجتماعية الناتجة عن هذا التفاعل، كتوزيع السكان و طبيعية تجمعهم كان ريفيا أو حضريا، و توزيع الأنشطة البشرية المختلفة. فالعنصر البشري يتأثر و يؤثر في البيئة التي يتواجد بها، محدثا بذلك ديناميكية في المجال؛ عن طريق الدور الذي يلعبه في توطن النشاطات الاقتصادية و توزيع مختلف التجهيزات. لذا فإن النمو السكاني، الكثافة السكانية و التطور الاقتصادي من المؤشرات التي تساعد على فهم التوزيع السكاني في المجال، والعوامل المساهمة على هذا التوزيع.

واجهتنا خلال هذه الدراسة مشكلة التقدير الكمي لسكان الحوض؛ لعدم وجود توافق بين حدوده الطبيعية و الإستقرار أو التوزيع السكاني فيه و المتمثل في التجمعات السكانية بأنواعها المختلفة سواء كانت رئيسية، ثانوية أو مناطق مبعثرة. فعند إسقاطنا لهاته الحدود على منطقة الدراسة وجدنا أن هناك نسب متفاوتة في التغطية بالنسبة للتجمعات السكانية لكل بلدية، منها بلديات يشمل الحوض تجمعاتها السكانية إما؛ كليا مثل بلدية المالح، تارقة، شعبة اللحم، واد برقش و شنتوف، أو يشملها الحوض جزئيا؛ إما التجمعات الرئيسية و الثانوية، الرئيسية أو الثانوية فقط، و إما الثانوية و المناطق المبعثرة أو المبعثرة فقط سواء كانت قرى، دوار أو بناءات منعزلة. و بلديات يشمل الحوض إقليمها البلدي فقط، و لا يشمل تجمعاتها السكانية وهي بلدية سيدي دحو زاير و سهالة تاورة التابعتين إداريا لولاية سيدي بلعباس.

يبين الشكل أدناه (33) التصنيف المنتهج في إحصائيات السكن و السكان؛ و هو يعتبر الحل الوحيد لمن أراد أن يفصل في الدراسة الديموغرافية لهذا الحوض أو منطقة طبيعية لا تتوافق حدودها الإدارية مع مناطقها الطبيعية أو التضاريسية. إلا أننا في دراستنا للخصائص السوسيو اقتصادية سوف نتعرض فقط إلى البلديات التي يشمل حوض الدراسة تجمعاتها السكانية الرئيسية أو الثانوية أو مناطقها المبعثرة آخذين بالإعتبار عدد السكان الكلي للبلديات نظرا لعدم تحصلنا على كامل المعطيات التي من شأنها أن تساعدنا في إجراء دراسة ديموغرافية تفصيلية، كما قمنا بإلغاء كل من بلدية سيدي دحو زاير وبلدية سهالة تاورة التابعتين إداريا لولاية سيدي بلعباس؛ وهذا لوقوع تجمعاتهما السكانية خارج نطاق الحدود الحوضية لواد المالح، و اكتفينا فقط بـ 15 بلدية تابعة إداريا لولاية عين تموشنت (خريطة رقم18).

الشكل (33) : مخطط توضيحي لمختلف أنواع التجمعات السكانية التي على أساسها يتم حساب عدد سكان الحوض السفحي



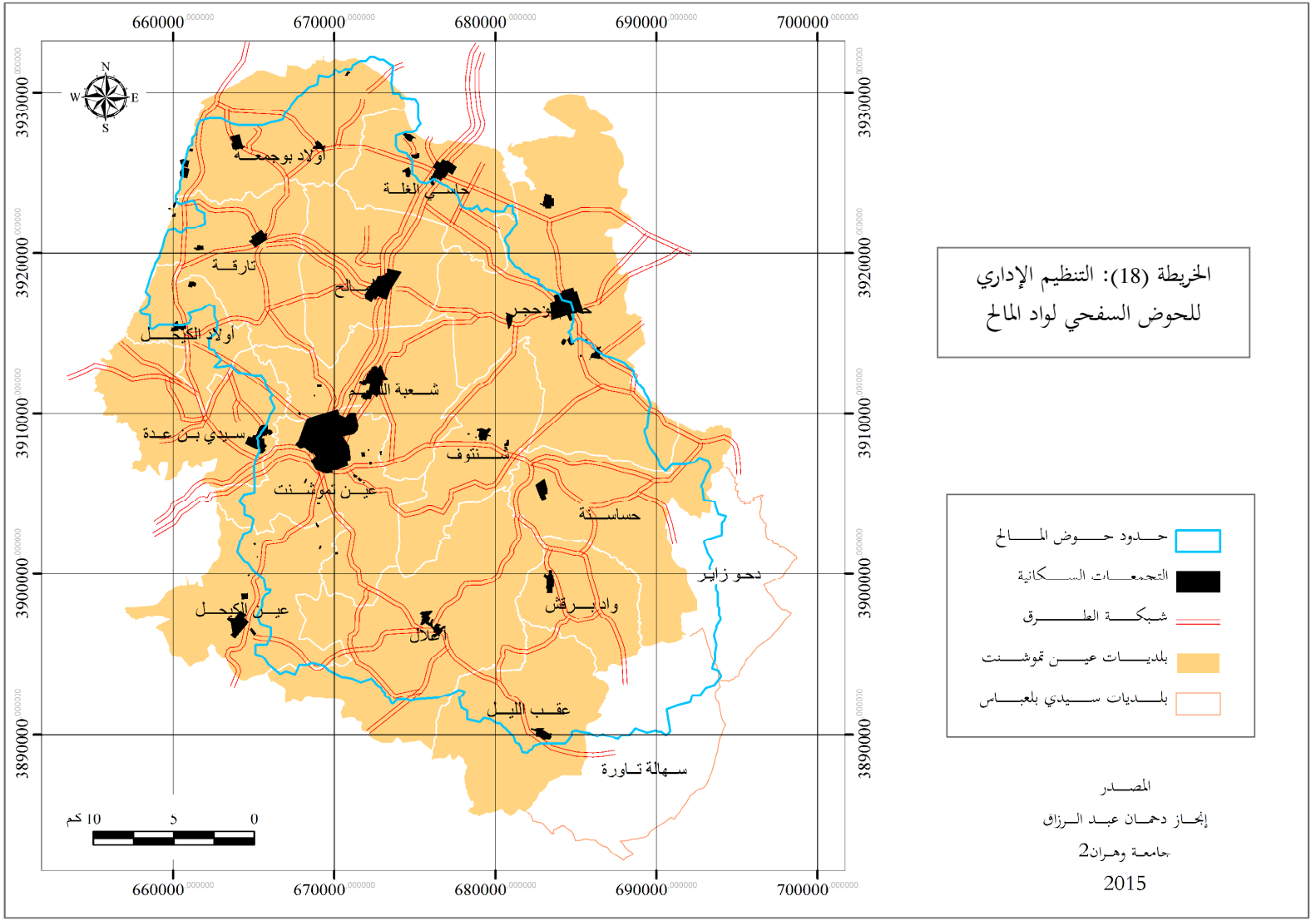
1. سكان حوض واد المالح: توزيع و نمو متباين بين البلديات

1.1. الوزن السكاني بالنسبة للبلديات:

يختلف الوزن السكاني من بلدية لأخرى وفقا لدرجة التمركز العمراني الذي يشمل مجالها، حيث نميز وجود :

1.1.1. بلديات ذات حجم سكاني كبير:

تمثل هذه البلديات الأقطاب الحضرية الكبيرة مقارنة بباقي البلديات، حيث تقع على الغالب ضمن منطقة السهول الوسطى، ويمثل مجموع سكانها ما نسبته 58,43 % من حجم السكان الكلي. تتقدم هذه البلديات عين تموشنت بحجم سكاني بلغ 72940 نسمة أي ما يعادل 34,05 % من سكان بلديات الحوض السفحي، وتليها بلدية حمام بوحجر بنسبة بلغت 15,48 % ، حيث يمثل مجموع سكانهما مع تقريبا نصف الحجم السكاني للبلديات المدروسة، إضافة إلى بلدية المالح بنسبة قدرت ب 8,54 %. وهذا ما يعطي فكرة عن وجود حالة اللاتوازن في التمركز السكاني، و سيطرة المراكز الحضرية الكبيرة التي عادة ما تعد مراكز لدوائر بالولاية.


660000
670000
680000
690000
700000
3930000
3920000
3910000
3900000
3890000
N
S
W
E
أولاد بوجمعة
حاسي الغلة
تارقة
المالح
وذجير
أولاد الكيحل
شعبة اللحم
سيدي بن عدة
شنتوف
عين تموشنت
حساسنة
دحو زاير
وادي برقش
عين الكيحل
العادل
عقب الليل
سهالة تاورة
10 كم
5
0
الخريطة (18): التنظيم الإداري
للحوض السفحي لواد المالح
حدود حوض المالح
التجمعات السكانية
شبكة الطرق
بلديات عين تموشنت
بلديات سيدي بلعباس
المصدر
إنجاز دحمان عبد الرزاق
جامعة وهران2
2015

2.1.1. بلديات ذات حجم سكـاني متوسط :

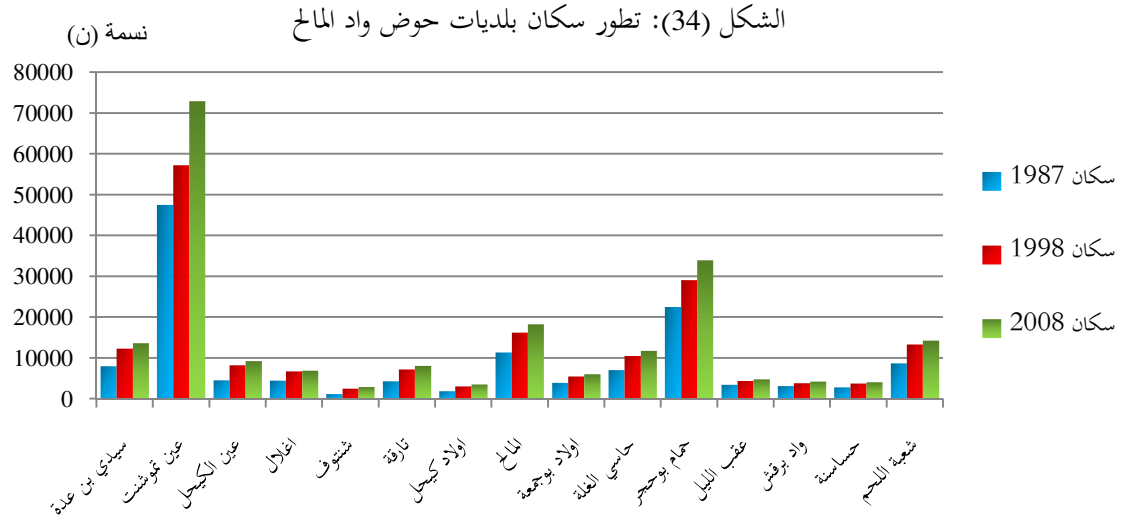
توجد هناك خمسة بلديات تتراوح نسب حجمها السكاني ما بين (3,77 % - 6,64 %) مقارنة بإجمالي سكان الحوض، وهي كل من بلدية سيدي بن عدة، عين الكيحل، حاسي الغلة، تارقة، و شعبة اللحم، حيث يمثل عدد سكانها مجتمعة ما نسبته 26,54 % من إجمالي عدد السكان. و يرجع سبب التركز السكاني فيها كونها ذات طابع شبه حضاري، كما يعزز قربها من المراكز الحضرية الكبيرة و انتمائها إلى المنطقة السهلية من وجود فرص تنموية كبيرة، إضافة إلى امتلاكها لمؤهلات اقتصادية، البنى التحتية، هياكل و تجهيزات تعمل على استقطاب السكان.

وإذا ما نظرنا إلى نسبة الحجم السكاني الذي تمثله كل من الفئتين السابقتين نجدها تقارب ال 85 % من إجمالي عدد السكان، وهذا مؤشر و دليل واضح عن وجود تباين في توزيع السكان الذي غالبا ما يصحب توزيع النشاطات الاقتصادية و الخدمات على المجال. كما يعطينا فكرة عن الثقل السكاني الذي تتميز به المنطقة السهلية التي تضم حوالي 71,86 % من السكان، مما قد يؤثر على الوسط الطبيعي، وبالتالي إحداث خلل في المنظومة البيئية للحوض السفحي لواد المالح.

3.1.1. بلديات ذات حجم سكـاني ضعيف:

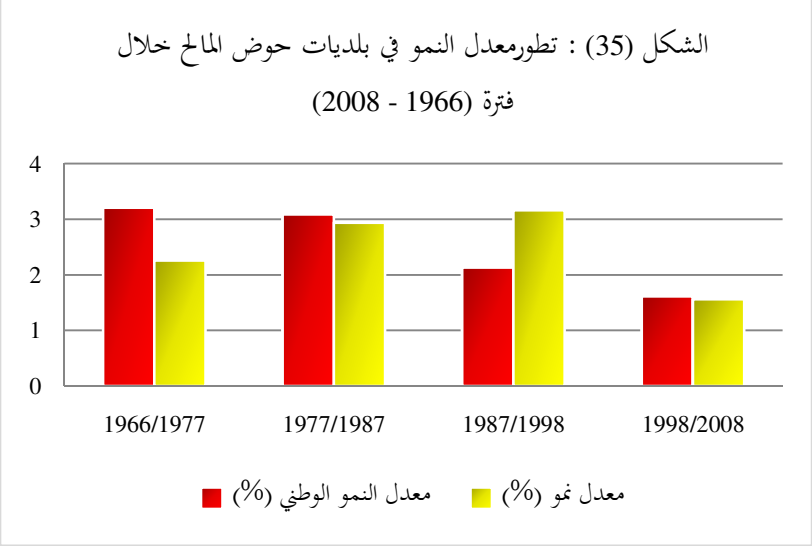
ما تبقى من إجمالي بلديات الحوض حيث يمثل حجمها السكاني أقل من 3,5 % من عدد السكان، يغلب عليها الطابع الريفي وشبه الريفي تتمثل في كل من بلدية؛ أولاد بوجمعة، أولاد الكيحل، شنتوف، حساسنة، واد برقش، عقب الليل و أغلال. تتميز بوجود تشتت سكاني، و هذا راجع لطبيعة المنطقة الجبلية المتميزة بصعوبة تضاريسها التي تعمل على وجود تخلخل سكاني و بالتالي وجود مناطق مبعثرة و معزولة.

الشكل (34): تطور سكان بلديات حوض واد المالح



2.1. توزيـــــع معدلات النمو و تطورها:

سجلت ولاية عين تموشنت خلال الفترة الممتدة ما بين 1998 و 2008 زيادة سكانية قدرت بحوالي 45373 نسمة، بمعـــدل نمو قدر بـ 1,31 % أقل من المعـــدل الوطـني لنفس الفترة و المقـــــدر بـ 1,61 %.



الجدول (28) : نمو السكان في بلديات الحوض السفحي لواد المالح

السنوات	1966	1977	1987	1998	2008
عدد السكان (ن)	80526	100706	134493	183549	214203
معدل نمو (%)	2,26	2,94	3,16	1,56	
معدل النمو الوطني (%)	3,2	3,09	2,13	1,61	

المصدر: الديوان الوطني للإحصائيات وهران 2014، و من معالجة الطالب

إذا أخذنا بعين الاعتبار البلديات المدروسة فقط؛ نجد أن معدل نموها بلغ خلال نفس الفترة 1,56 % (الجدول رقم 28)، وهذا ما يعبر عن حالة تراجع في معدل النمو المسجل في التعدادات السابقة. و نجد أن بعض البلديات تشهد معدل نمو مرتفع و أخرى متوسط أو ضعيف.

1.2.1. معـــــدل نمو مـــــــرتفع:

قدر هذا المعدل بـ 1,56 % و 2,45 %، و المسجل في كل من بلدتي حمام بوحجر و عين تموشنت على التوالي. و يعود الارتفاع الملحوظ في معدل نمو بلدية عين تموشنت إلى وجود عمليات هجرة وافدة من البلديات المجاورة و الولايات الأخرى، لما تحتويه من مختلف المرافق و التجهيزات و الخدمات ذات المستوى المطلوب لدى المتوافدين عليها. كما تمثل بلدية حمام بوحجر ثاني أكبر تجمع حضري بالمنطقة مما عمل على الرفع من معدل نموها المقدر بحوالي 1,56 %.

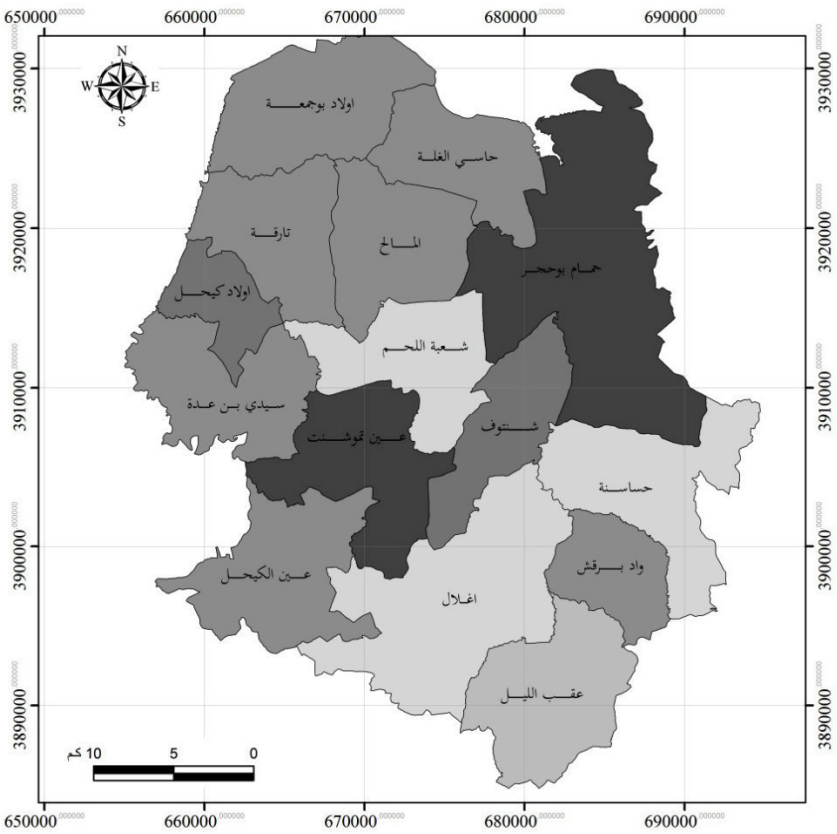
2.2.1. معـــــدل نمو متـــــــوسط:

يتراوح هذا المعدل ما بين (1,1 و 1,56 %) المسجل على مستوى 6 بلديات. نميز منها كل من بلدتي تارقة (1,18 %) و أولاد الكيحل (1,28 %) اللتين تقعان ضمن النطاق الساحلي، إضافة إلى بعض بلديات نطاق السهول الوسطى؛ حاسي الغلة، المالح، عين الكيحل و شنتوف التي سجلت معدلات نمو قدرت بـ 1,1 % ، 1,19 % ، 1,22 % و 1,51 % على التوالي، هذا لأن هذه البلديات تشكل تكتلات سكانية تعد امتدادا لنفوذ المجالات الحضرية الرئيسية المرتبطة بها عن طريق شبكة الطرق الوطنية، الولائية و البلدية.

3.2.1. معـــــدل نمو ضعيـــــــف:

يتراوح ما بين 0,22 و 1,1 % حيث سجل على مستوى 7 بلديات أغلبها ريفية و شبه ريفية، و هي كل من : أولاد بوجمعة ، سيدي بن عدة، شعبة اللحم، حساسنة، أغلال ، واد برقش و عقب الليل.

و يرجع سبب انخفاض معدل نموها على سبيل التعميم لا الحصر؛ إلى وجود عمليات نزوح ريفية بإتجاه المراكز الحضرية الكبرى، إضافة إلى وقوعها ضمن نطاق المناطق الجبلية ذات العوائق الطبيعية الأمر الذي قلل من وجود الفرص التنموية و ضعفها في أغلب الأحيان؛ مما جعل منها مناطق طاردة للسكان.



الخريطة رقم (19): توزيع معدلات النمو حسب بلديات حوض وادي المالح للفترة (1998 – 2008)

المصدر: معطيات الديوان الوطني للإحصائيات وهران 2008
إنجاز دحمان عبد الرزاق

3.1. توزيع الكثـــافة السكـــــــانية:

تعتبر الكثافة السكانية من أهم المؤشرات التي تبين توزيع السكان على المجال، حيث تمكننا و بشكل دقيق من أخذ فكرة عن البلديات الأكثر حشدا للسكان. تعرف الكثافة السكانية بأنها نسبة إجمالي السكان على مجموع المساحة التي يتمركزون فيها ، و عليه فإن منطقة الحوض السفحي لواد المالح تتميز بوجود بلديات ترتفع فيها الكثافة لسنة 2008 عن المعدل الإجمالي لتكثف السكان بالمنطقة ، والعكس بالنسبة لبلديات أخرى، حيث نميز وجود الفئات التالية :

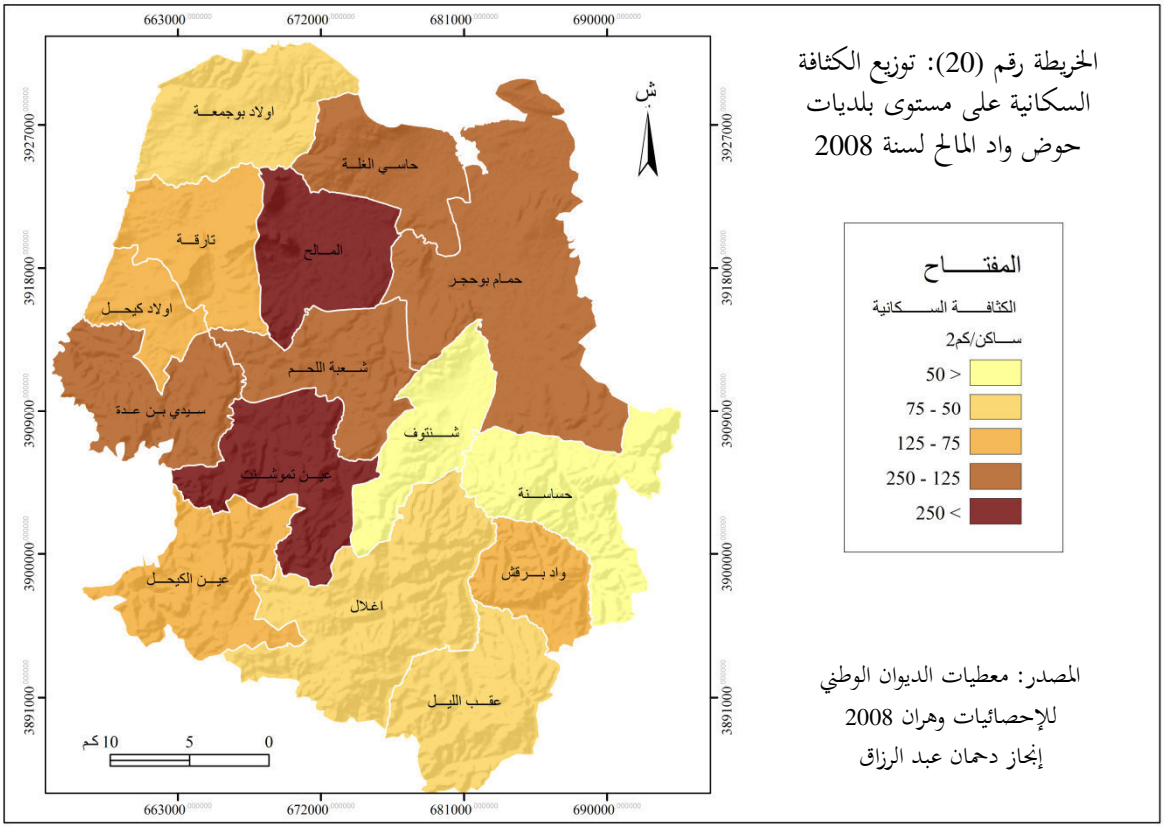
1.3.1. فئـــة الكثـــــافة المـــــــرتفعة: تضم كل بلدية عين تموشنت مقر الولاية التي تحتضن أكبر تجمع حضري ، حيث بلغت كثافتها حوالي 933,37 نسمة/كم^2 ، ممثلة بذلك 5 أضعاف المعدل الإجمالي للتكثف السكاني البالغ 164,86 نسمة/كم ، وهذا راجع لما تشهده من تشبع سكاني بالنظر لصغر مساحتها. ويمكن تفسيره كذلك على أنها قطب مهم تتركز فيه مختلف النشاطات خاصة التجارية منها ، و لما تقدمه من خدمات إدارية، وما تتوفر عليه من تجهيزات هامة مما يجعلها القطب المهم على المستوى الولائي. إضافة إلى بلدية المالح ، التي تمثل ثالث أكبر تجمع حضري بمنطقة الدراسة مما يعزز من زيادة حجمها السكاني ما إن قرن بمساحتها.

2.3.1. فئـــة الكثـــــافة المتـــــوسطة: تتوسط الكثافة السكانية في كل من بلدية حاسي الغلة ، حمام بوحجر ، شعبة اللحم و سيدي بن عدة ، حيث أنها لا تتعدى 250 نسمة/كم^2. و تمثل هذه البلديات مراكز حضرية مهمة مقارنة بما يجاورها، و أساسية كذلك للتنمية المستقبلية.

يلاحظ من خلال الفئتين السابقتين وجود تمركز كبير للسكان، و هذا لما يشكله محور الطريق الوطني (رقم 02) الرابط بين وهران ـ تموشنت ـ تلمسان من أساس للتطور و التوسع العمراني في هذه البلديات.

3.3.1. فئـــة الكثـــــافة الضـــعيفـــــــة: تشتمل على تسع بلديات؛ ثلاثة منها تقع في المنطقة الساحلية و ما تبقى في المنطقة الجبلية، بحيث لا تتعدى كثافتها السكانية حوالي 150 نسمة/كم^2 و هي بذلك أقل من معدل تكثف سكان البلديات التي يشملها حوض واد المالح.

فإذا ما سلطنا الضوء على هذه البلديات فهي على الغالب ريفية أو شبه ريفية ، تتسم بالطابع الفلاحي و بالتالي سيادة النشاط الزراعي بها، كما أن انخفاض الكثافة في بعض البلديات كحساسنة و شنتوف راجع لزيادة توسع الأراضي الزراعية، بينما ارتفاعها في البعض الآخر على غرار بلدية تارقة (124,36 ن/كم) راجع لزيادة الحجم السكاني على حساب المساحة التي يشغلها. و على وجه العموم فإن الاختلاف الموجود في الكثافة السكانية راجع لزيادة أو نقصان عدد سكان هذه البلديات المرتبط بوجود عمليات هجرة داخلية كانت أو خارجية تمس على الغالب سكان المناطق الجبلية.



4.1. توزيع السكان حسب التجمعات السكانية :

شهدت بلديات حوض واد المالح نموا متواصلا لسكان التجمعات الرئيسية و الثانوية خلال التعدادات السكانية السابقة كما هو موضح في الجدول رقم (29) أدناه، و هو دليل على تواصل نمو سكان المراكز الحضرية على حساب المناطق المبعثرة. و تم الاعتماد على تعداد 2008 لدراسة التجمع و التبعثر لمعرفة توزيع سكان البلديات على حسب نوع التجمع.

1.4.1. سكـــان التجمعـــات الرئيسية:

بلغ عدد سكان هذه التجمعات 185784 ن بنسبة 86,73 % من إجمالي سكان البلديات الحوضية. سجلت أكبر نسبة لهذا التجمع ببلدية عين تموشنت إذ قدرت بـ 97,08 % من سكان البلدية، ثم تأتي من بعد ذلك كل من بلدية؛ شعبة اللحم بنسبة 92,91 % ثم المالح (92,31 %) و بلدية سيدي بن عدة بنسبة 86,01 %. و تمثل هذه البلديات أهم المراكز الحضرية في الولاية، بالإضافة إلى قربها المركز الولائي (سيدي بن عدة : 5 كلم ، شعبة اللحم : 6 كلم ، المالح : 12 كلم) مما يجعلها الأهم من حيث التجهيز و الخدمات، و بالتالي مساهمتها في تخفيف الثقل السكاني الذي تشهده بلدية عين تموشنت.

2.4.1. سكـــان التجمعات الثـــانوية :

يمثل عدد سكان التجمعات الثانوية لبلديات حوض المالح نسبة 5,73 % أي حوالي 12276 ن من إجمالي السكان. و أهم البلديات التي تمثل هذه المجموعة؛ أولاد بوجمعة (36,24 %)، أولاد الكيحل (19,41 %) و بلدية حمام بوحجر بنسبة 15,68 %. و توجد هناك بعض البلديات التي تنعدم فيها التجمعات السكانية الثانوية مثل بلدية عين تموشنت ، شعبة اللحم ، أغلال ، شنتوف ، عقب الليل و حساسنة.

تشكل أهم هذه التجمعات جزء من منطقة السهول الوسطى الأكثر احتضانا للسكان المتجمعين، ما تولد عنه وجود ثقل سكاني ساهم فيه الطريق الوطني رقم 02 بشكل كبير، بالإضافة لما تمثله بعض هذه التجمعات من مراكز لدوائر على غرار عين تموشنت، المالح و حمام بوحجر التي يفوق حجم سكان تجمعاتها الرئيسية 16 ألف نسمة.

3.4.1. سكـــان المنـــاطق المبعثـــرة:

قدر عدد سكان المناطق المبعثرة بحوالي 16142 ن أي بنسبة 7,54 % من إجمالي السكان. و سجلت أكبر نسبة للسكان المبعثرين في كل من بلدية شنتوف (27,93 %)، أغلال (21,34 %)، حساسنة (12,43 %) و أولاد بوجمعة بنسبة 10,26 %. و تعتبـر كلها بلديات ريفية أو شبـه ريفيـة، تقع أغـلبها ضمن المنطقـة الجبلية.

الجدول (29): توزيع سكان بلديات حوض واد المالح حسب التجمع

السنوات	1966		1987		2008	
السكان	ن	%	ن	%	ن	%
التجمعات الرئيسية	79490	98,71	127196	94,15	185784	86,73
التجمعات الثانوية	1036	1,29	7908	5,85	12276	5,73
المناطق المبعثرة	0	0	0	0	16142	7,54
المجموع	80526	100	135104	100	214202	100

المصدر : الديوان الوطني للإحصائيات وهران سنة 2014

إن عامل التضاريس يلعب دورا كبيرا في تجمع السكان أو تبعثرهم، فإذا ما أمعنا النظر في نسب السكان من حيث التجمع أو التشتت في بلديات حوض واد المالح نجد أن بعض بلديات المنطقة الجبلية تميل إلى التمركز عبر التجمعات الرئيسية، بينما في منطقة السهول الوسطى و الساحلية إلى التجمعات الثانوية أو المناطق المبعثرة. و تساهم نوعية النشاط الاقتصادي خاصة الفلاحة و ما ينجم عنها من ملكية للعقار الفلاحي في تجمع السكان حيث نجد أن ملكيات العروش الصغيرة تميل إلى التجمعات الصغيرة على غرار الدشرة أو الدوار و غيرها، بينما تميل الملكيات الكبيرة و المناطق الرعوية إلى التبعثر.

الجدول (30): توزيع سكان بلديات حوض واد المالح حسب التجمع في المناطق الطبيعية المتجانسة

المنطقة	التجمعات الرئيسية		التجمعات الثانوية		المناطق المبعثرة		المجموع
	نسمة (ن)	%	نسمة (ن)	%	نسمة (ن)	%	
الساحلية	23561	12,68	3886	31,66	3724	23,07	31171
السهول الوسطى	137923	74,24	7332	59,72	8668	53,7	153923
الجبلية	24300	13,08	1058	8,62	3750	23,23	29108
المجموع	185784	100	12276	100	16142	100	214202

المصدر : معالجة الطالب بالإعتماد على معطيات *ONS, Armature Urbain de 2008*

5.1. مستـــــوى التحضر:

يضم حوض واد المالح 15 بلدية بحجم سكاني بلغ 214202 ن، و بلغ عدد سكان الحضر 161140ن بنسبة 75,23 % حسب تعداد 2008. و على الرغم من الطابع الريفي للمنطقة إلا أن للمراكز الحضرية دورها في استقطاب السكان و احتضانهم. و في ما يلي عرض لتوزيع السكان حسب درجة التحضر:

حضـــري ممتـــــاز: يوجد تجمع واحد و هو المركز الولائي مدينة عين تموشنت ، و بلغ عدد سكان الحضر فيها 70810 ن أي بنسبة 33,06 % من إجمالي سكان حوض الدراسة ، و أكثر من 43 % من المجموع الكلي لسكان الحضر.

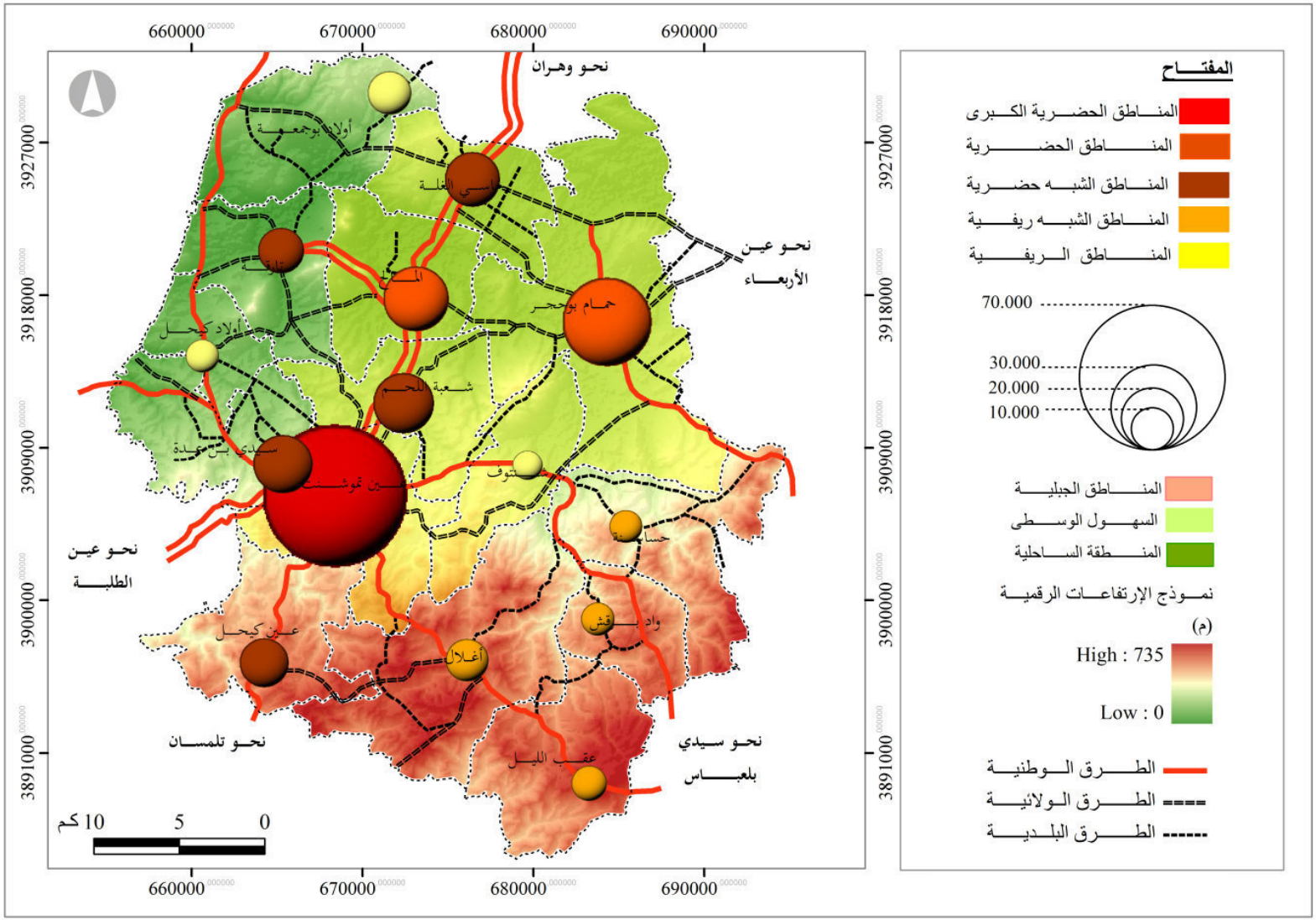
حضـــــــــــري: بلغ عدد السكان الحضريين 42793 ن أي ما نسبته 19,98 % من إجمالي السكان ، و نسبة 26,56 % من سكان الحضر، و التي تمثلها كل من المراكز الحضرية للمالح و حمام بوحجر البالغ حجم سكانها 16881 ن و 25912 ن على التوالي.

شبـــــه حضـــــري: بلغ عدد سكان هذه المجموعة 47537 ن أي بنسبة 22,19 % من إجمالي السكان ، و بنسبة 29,5 % من سكان الحضر. و تتوزع هذه النسبة على المراكز الشبه حضرية التي تمثلها كل من التجمعات البلدية : شعبة اللحم (8,20 %) ، سيدي بن عدة (7,33 %) ، حاسي الغلة (5,59 %) ، عين الكيحل (4,59 %) و تارقة ب 3,78 %.

شبـــــــه ريفـــــي: بلغ عدد السكان الشبه ريفيين 19852 ن ما نسبته 37,41 % من إجمالي السكان الريفيين بالمنطقة بما فيهم سكان الأرياف التابعة للمراكز الحضرية. و قدرت نسبتهم إلى إجمالي السكان ب 9,27 % ، وهي تتوزع على المراكز البلدية شبه الريفية كما يلي؛ أغلال (6899 ن) ، عقب الليل (4722 ن) ، واد برقش (4192 ن) و حساسنة ب 4039 ن.

ريفـــــــــــــــي: بلغ عدد سكان هذا النوع 12329 ن أي بنسبة 23,24 % من السكان الريفيين بالمنطقة ، و بنسبة 5,76 % من العدد الكلي للسكان. سجلت بلدية أولاد بوجمعة أكبر نسبة 6013 ن ، و تليها أولاد الكيحل بحوالي 3477 ن ثم شنتوف 2839 ن.

الخريطة (21) : الشبكة الحضرية لبلديات الحوض السفحي لواد المالح



المصدر: معطيات *ONS, Armature Urbain de 2008*، بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية *Aster GDEM* ،

إنجاز دحمان عبدالرزاق

2. النطاقات الطبيعية المتجانسة بالحوض و انعكاساتها على التوزيع السكاني :

تفيد دراسة توزيع سكان بلديات حوض واد المالح حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة في معرفة أيها أكثر حشدا للسكان، و هذا ما يثير التساؤلات حول العوامل المتحكمة في هذا التوزيع إن كان منظم أو غير منظم في المجال و بالتالي إعطاء صورة توضيحية عن التأثير المتبادل ما بين الإنسان و الوسط الذي يعيش فيه.

يضم حوض واد المالح يضم ثلاثة نطاقات طبيعية كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (31) : توزيع السكان حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة في منطقة حوض واد المالح

المنطقة	سكان 1987		سكان 1998		سكان 2008	
	نسمة (ن)	%	نسمة (ن)	%	نسمة (ن)	%
الساحلية	18042	13,41	27933	15,22	31171	14,55
السهول الوسطى	98171	72,99	123758	70,15	153923	71,86
الجبلية	18280	16,60	26858	14,63	29108	13,59
المجموع	134493	100	183549	100	214202	100

المصدر : معالجة الطالب اعتمادا على معطيات O.N.S 1987، 1998 و 2008

يلاحظ بأن أكبر تمركز سكاني خلال التعدادات الإحصائية الثلاثة هو في نطاق السهول الداخلية بنسبة فاقت 70 %، ثم يليه النطاق الساحلي بنسبة 14,55 % (2008). و هذا للأهمية التي يمثلها الحوض السفلي لواد المالح و سهوله الفيضية خاصة في المناطق الشمالية، ذات الخصائص و الميزات الجغرافية المتمثلة في الأراضي المنبسطة ، و خصوبة التربة المتكونة من الرواسب الطينية من جهة، و وفرة مصادر المياه الجوفية من جهة أخرى، مما جعل من الحوض السفلي منطقة توطن بشري، حيث تشهد حركة تنموية نتيجة للنمو الديموغرافي و تطور حركة الزراعة و بالإضافة إلى شبكة الطرق و المواصلات التي أضافت حيوية على هذا المجال.

3. شبكة الطرق و المواصلات و أداؤها المجالي بالحوض:

تعتبر شبكة الطرق و الموصلات شريان الحركة العصرية، و لهذا أولت مختلف المخططات التنموية عناية بها نظرا لما تؤديه من دور في تسهيل تنقل الأشخاص و حركة البضائع. و تساهم شبكة الطرقات بمنطقة الدراسة في الربط بين مختلف الأجزاء المترامية الأطراف و المتنوعة التضاريس، إضافة إلى تسهيل عملية استغلال الموارد الطبيعية من أجل توسيع المشاريع الصناعية و الزراعية لتحقيق التكامل الاقتصادي القائم على مبدأ التبادل

و التفاعل بين الولاية و إقليمها أو بين الإقليم و الأقـاليم الأخرى من أجل تحقيق تنمية شاملة في كـل المجالات.

و تتوفر ولاية عين تموشنت على شبكات طرق هامة بأنواعها الثلاث ؛ وطنية، ولائية و بلدية، بحيث بلغ طولها حوالي 1416,808 كلم ، و هي موزعة كما يلي :

- الطــرق الوطنيـــة: قـــدر طولها ب 327,949 كلم ، أي بنسبـــة 23,15 % من إجمالـي طول الشبكة.
- الطــرق الولائيـــة: قـــدر طولها ب 235,309 كلم ، أي بنسبـــة 16,61 % من إجمالـي طول الشبكة.
- الطــرق البلديـــة: قـــدر طولها ب 853,550 كلم، أي بنسبة 60,24 % من إجمـالي طول الشبكة، منها 280,190 كلم غير معبدة.

الجدول (32) : توزيع شبكة الطرقات حسب بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت سنة 2013

المنطقة	الطرق الوطنية	الطرق الولائية	الطرق البلدية	
			معبدة	غير معبدة
بلديات الحوض	204,158	142,130	216,190	97,890
ولاية عين تموشنت	327,949	235,309	573,360	280,190
النسبة المئوية (%)	62,25	60,40	37,71	34,94

المصدر : مديرية الأشغال العمومية لولاية عين تموشنت سنة 2013

يوضح الجدول رقم (32) أعلاه بأن التوزيع الجغرافي لشبكة الطرقات عبر بلديات حوض المالح يتم على النحو التـــالي:

تمثل الطرق الوطنية بالمنطقة الحوضية نسبة 62,25 % من طول الشبكة على مستوى الولاية. و يعتبر الطريق الوطني رقم (02) ذو أهمية كبيرة بحيث تتفرع منه مختلف الخطوط الوطنية الأخرى (R96، R96A، R101 و R35) باستثناء الخط الوطني رقم (95) و التي لا تقل أهمية عنه. و يشكل هذا الطريق المحور الأساسي للحركة حيث يربط ولاية عين تموشنت بكل من ولايتي وهران من الناحية الشرقية و تلمسان من الناحية الغربية، مارا بمنطقة الحوض السفلي التي تشهد حركة تنموية كبيرة نظرا للتوطن السكاني و مختلف أوجه النشاط البشري الذي يرتبط وجوده مجاليا بوجود شبكات الطرق و أثر ارتباطها الجيد على النهوض بمختلف القطاعات الاقتصادية.

و تمثل الطرق الولائية 60,40 % من إجمالي طول شبكة الطرق الولائية بالولاية ، حيث تعتبر هي الأخرى محاور تلعب دور المكمل للطرق الوطنية. و بلغ إجمالي طولها 142,130 كلم ، حيث تحتوي بلدية حمام بوحجر على أكبر حصة منها قدرت ب 22,550 كلم و تليها تارقة ب 21,028 كلم ثم أولاد بوجمعة ب 16,440 كلم، و لها من الأهمية ما لها من شأن في التنظيم المجالي للحوض السفحي لواد المالح.

أما بالنسبة للطرق البلدية؛ فهي لا تقل أهمية عن الطرق الوطنية و الولائية لما تؤديه من دور في ربط و وصل المراكز العمرانية بعضها ببعض، و بالتالي تزيد من حركية و حيوية هذه المناطق. و بالنظر إلى الجدول أعلاه (رقم 37) يلاحظ أن طول شبكة الطرق البلدية قدر ب 314,080 كلم منها 97,890 كلم غير معبدة. تختلف وضعيتها بإختلاف حجم و أهمية المراكز الحضرية ، بحيث تسجل أكبر الحالات الجيدة داخل المراكز الكبرى و تتدرج نحو الأسوأ كلما ابتعدنا عن هذه المراكز.

و يبرز الجدول رقم (33) أهمية عامل التضاريس في التوزيع الجغرافي لنسب شبكة الطرقات على مستوى حوض الدراسة، و الذي يختلف بإختلاف النطاقات الطبيعية المتجانسة.

الجدول (33) : توزيع شبكة الطرقات حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة في منطقة حوض المالح لسنة2013

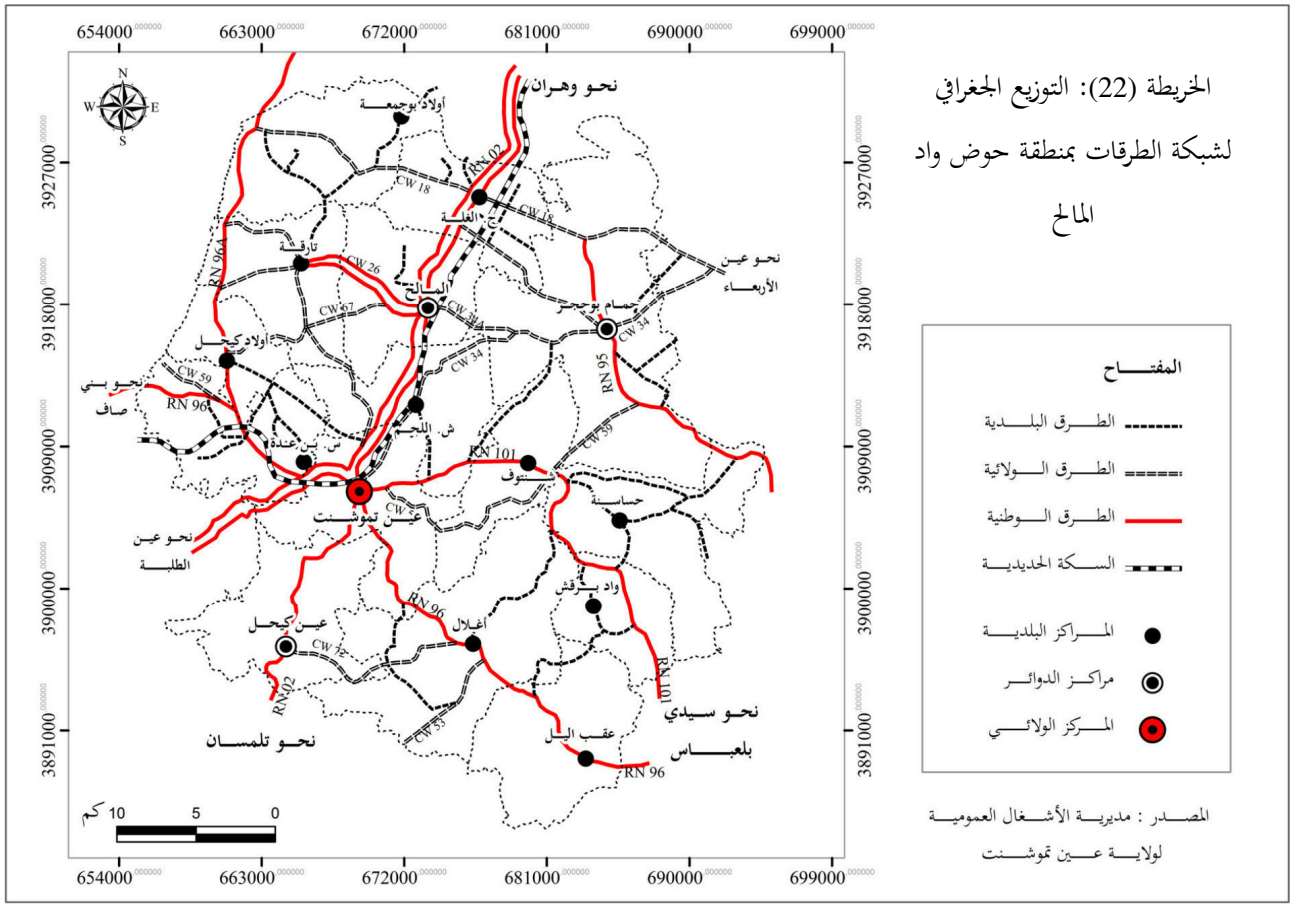
النطاق		الساحلي		السهول الوسطى		المنطقة الجبلية	
الطرق		كم^2	%	كم^2	%	كم^2	%
الوطنية		38,650	18,93	113,048	55,37	52,460	25,70
الولائية		43,749	30,78	75,181	52,90	23,200	16,32
البلدية	معبدة	76,100	35,20	70,340	32,54	69,750	32,26
	غير معبدة	36,990	37,79	49,700	50,77	11,200	11,44

المصدر: معالجة الطالب

تشتمل منطقة السهول الوسطى على 46,68 % من الطول الكلي لشبكة الطرقات بمنطقة حوض المالح، و تليها المنطقة الساحلية بنسبة 29,60 % ثم المنطقة الجبلية بنسبة 23,72 % ، و تجدر الإشارة إلى أن هذه الطرق تلعب دورا هاما في فك العزلة عن المناطق الجنوبية المتميزة بقساوة طبيعتها و صعوبة تضاريسها و ربطها بمختلف أجزاء الولاية.

1.3. تأثير شبكة الطرق على التجمعات السكانية بمنطقة السهول الوسطى:

تشكل البلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 جزء من منطقة السهول الوسطى لحوض واد المالح ، كما تعتبر بمثابة همزة الوصل بين كل من مدينة وهران، تموشنت و تلمسان. نظرا لما شهدته المدينة الميثروبولية وهران و مدينة عين تموشنت من تشبع سكاني؛ أصبحت المناطق الأقرب إليهما الأوفر و الأكثر استقطابا للسكان، مما زاد من حجم سكان هاته الأخيرة و تطورهم خلال السنوات الأخيرة بوتيرة متغيرة من بلدية لأخرى خاصة بعد ارتقاء عين تموشنت إلى صف ولاية في عام 1984.



الخريطة (22): التوزيع الجغرافي لشبكة الطرقات بمنطقة حوض واد المالح

يوضح الجدول (34) نمو و تطور سكان البلديات الواقعة على المحور وهران- تموشنت- تلمسان حسب التعدادات السكانية :

الجدول (34) : نمو و تطور عدد سكان البلديات الحوضية الواقعة على المحور وهران – عين تموشنت – تلمسان

البلديات	التعدادات السكانية (ن)						معدلات النمو (%)			
	1966	1977	1987	1998	2008	2018	77-66	87-77	98-87	08-98
حاسي الغلة	4103	4365	7009	10487	11699	13051	0,62	4,85	4,11	1,1
المالح	7355	8541	11987	16243	18287	20583	1,51	3,45	3,09	1,19
شعبة اللحم	4591	5809	8686	13300	14219	15200	2,38	4,11	4,35	0,67
عين تموشنت	30348	38298	47479	57239	72940	92914	2,35	2,17	1,89	2,45
عين الكيحل	3348	3370	4493	8199	9256	10449	0,07	2,92	6,2	1,22
المجموع	49745	60383	79654	105468	126401	152197	1,96	2,81	2,85	1,83

المصدر : الديوان الوطني للإحصائيات وهران 2014 و معالجة الطالب

يلاحظ بأن عدد سكان البلديات بلغ حوالي 126401 نسمة خلال سنة 2008 أي بزيادة سكانية قدرت بحوالي 76656 نسمة مقارنة بسنة 1966، و يحتمل أن يصل عددهم إلى 152197 نسمة حسب تقديرات سنة 2018. يتوزع السكان بشكل مختلف حسب البلديات؛ حيث سجل أكبر تمركز سكاني في بلدية عين

تموشنت التي تمثل ما نسبته 57,71 % من إجمالي عدد السكان كونها المركز الولائي. و تأتي من بعدها كل من بلدية المالح بحجم سكاني بلغ 18287 نسمة أي بنسبة 14,47 % ، و تليها كل من شعبة اللحم ، حاسي الغلة و عين الكيحل بنسب متفاوتة كم يلي؛ 11,25 % ، 9,26 % و 7,32 %. ويلعب موقع البلديات بقربها أو بعدها عن المركز الولائي دور مهم في توزيع السكان الذي يتأثر أيضا بما تقدمه كل بلدية من خدمات و وظائف و بما تحتويه من تجهيزات.

2.3. مراحل نمو سكان المحور و تطورهم :

المـــرحلة الأولـــى (1966- 1977): عرفت هذه المرحلة نمو سكاني ضئيل بلغ 1,96 % ما إن قارناه بمعدل النمو الوطني آنذاك (3,2 %). سجلت بلدية شعبة اللحم أكبر معدل نمو (2,38 %) خلال هذه الفترة، ثم تلتها بلدية عين تموشنت بمعدل نمو (2,35 %). و بالنسبة للبلديات الأخرى لم يتعدى معدل نموها 1,5 %؛ و هذا ما يفسره قرب هذه المناطق من عاصمة الغرب الجزائري وهران مما انجر عنه نزوح سكاني نحوها نظرا لما توفرت عليه من مناطق صناعية هامة جعلتها مستقطبة للسكان المتوافدين عليها بحثا عن فرص عمل و مستوى معيشي أفضل.

المـــرحلة الثـــانية (1977- 1987): تعتبر فترة النمو المتوسط لهذه البلديات التي بلغ معدل نموها 2,81 % و الذي بقي دون معدل النمو الوطني للفترة نفسها (3,09 %). و على الرغم من زيادة حجم سكان بلدية عين تموشنت إلا أنه يلاحظ هنالك انخفاض في معدل نمو سكانها إلى 2,17 % مقارنة بالفترة التي تسبقها ، و يرجع الأمر إلى ما بدأت تشهده المنطقة من تشبع سكاني حينها خصوصا بعد ترقيتها إلى رتبة ولاية بعد التقسيم الإداري لسنة 1984، إضافة إلى التحولات و التغيرات التي مست جميع مجالاتها الاقتصادية و الاجتماعية، الأمر الذي انعكس على المناطق المجاورة حاسي الغلة، شعبة اللحم و المالح البالغ معدل نموها 4,85 % ، 4,11 % و 3,45 % على التوالي، و هي معدلات تفوق معدل النمو الوطني لنفس الفترة.

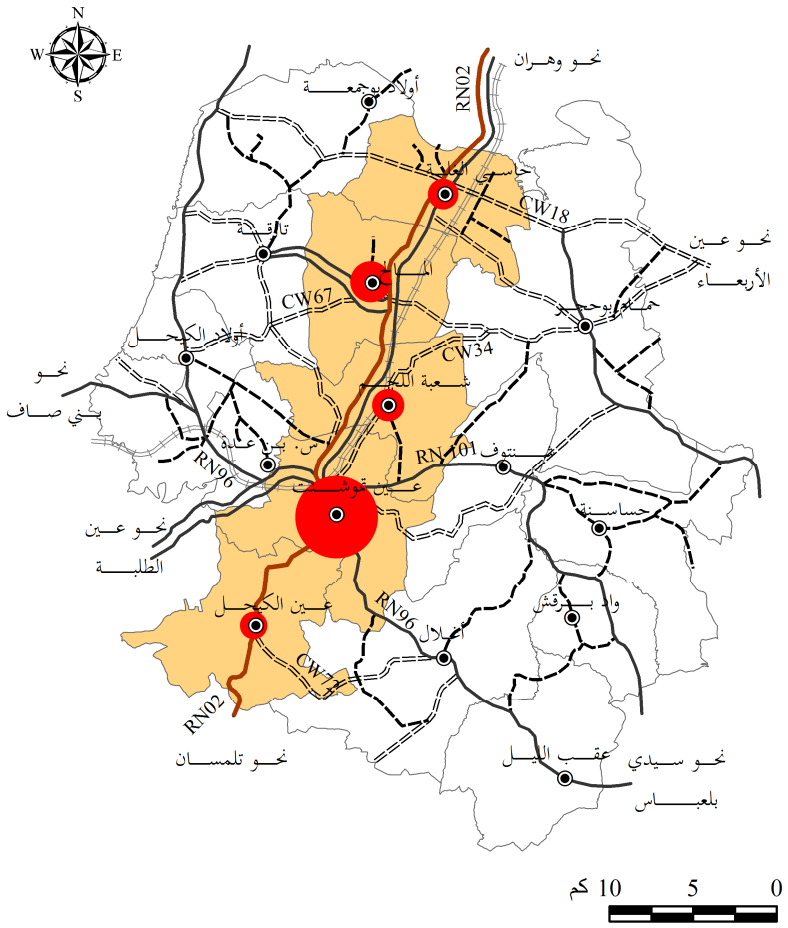
المـــرحلة الثـــالثة (1987- 1998): يلاحظ وجود نمو سكاني كبير للبلديات خلال هذه الفترة حيث بلغ معدله 2,85 % و هو أكبر من معدل النمو الوطني (2,13 %). ولقد تم نمو السكان بوجه مختلف و بوتيرة متغيرة بين البلديات حيث تناقص في كل من بلدية حاسي الغلة (4,11 %)، المالح (3,09 %) و عين تموشنت (1,89 %) ، و تزايد في كل من بلديتي شعبة اللحم إلى 4,35 % ، و بلدية عين الكيحل التي سجلت أكبر معدل نمو خلال هذه الفترة حيث ارتفع عدد سكانها من 4493 نسمة في 1987 إلى 8199 نسمة في 1998 بمعدل نمو 6,2 % مع وجود زيادة سكانية للمجمعة الثانوية لها و المتمثلة في مجمعة بن دومة. و ترجع زيادة معدل النمو فيها إلى الزيادة الطبيعية الناتجة عن تحسن الظروف السكانية المعيشية و الصحية و توفر التجهيزات.

المـــرحلة الرابعـــة (1998- 2008): تواصل خلال هذه المرحلة نمو السكان و تطورهم مع ظهور بعض المناطق المبعثرة إضافة للتجمعات السكانية الرئيسية و الثانوية للبلديات. و بلغ معدل النمو حوالي 1,81 % ليبقى فوق معدل النمو الوطني الذي بلغ آنذاك حوالي 1,16 %. و تعتبر هذه الفترة مرحلة النمو المرتفع خاصة لبلدية عين تموشنت التي سجلت أكبر معدل نمو لها كونها تمثل المركز الولائي الذي يرتفع به المستوى الصحي، علاوة لإحتوائها على عدة عيادات متخصصة، حيث أن المواليد الذي يولدون ببلدية عين تموشنت يتم تسجيلهم بنفس البلدية، أما بالنسبة لحالة الوفاة فيسجلون ببلدية الإقامة؛ و هذا ما يفسر الارتفاع في معدل الزيادة الطبيعية و بالتالي النمو السكاني.

الجدول (35) : نمو و تطور عدد سكان التجمعات السكانية لبلديات المحور وهران – عين تموشنت – تلمسان

التعداد السكاني	البلديات	حاسي الغلة	المالح	شعبة اللحم	عين تموشنت	عين الكيحل
1966	ACL	4103	7355	4591	30348	3348
	المجموع	4103	7355	4591	30348	3348
1987	ACL	6004	11364	8686	47479	4493
	ZS	1005	623	0	0	0
	المجموع	7009	11987	8686	47479	3370
2008	ACL	9009	16881	13211	70810	7402
	ZS	1097	914	0	0	523
	ZE	1593	492	1008	2130	1331
	المجموع	11699	18287	14219	72940	9256
تقديرات 2018		13051	20583	15200	92914	10449

المصدر : الديوان الوطني للإحصائيات وهران 2014

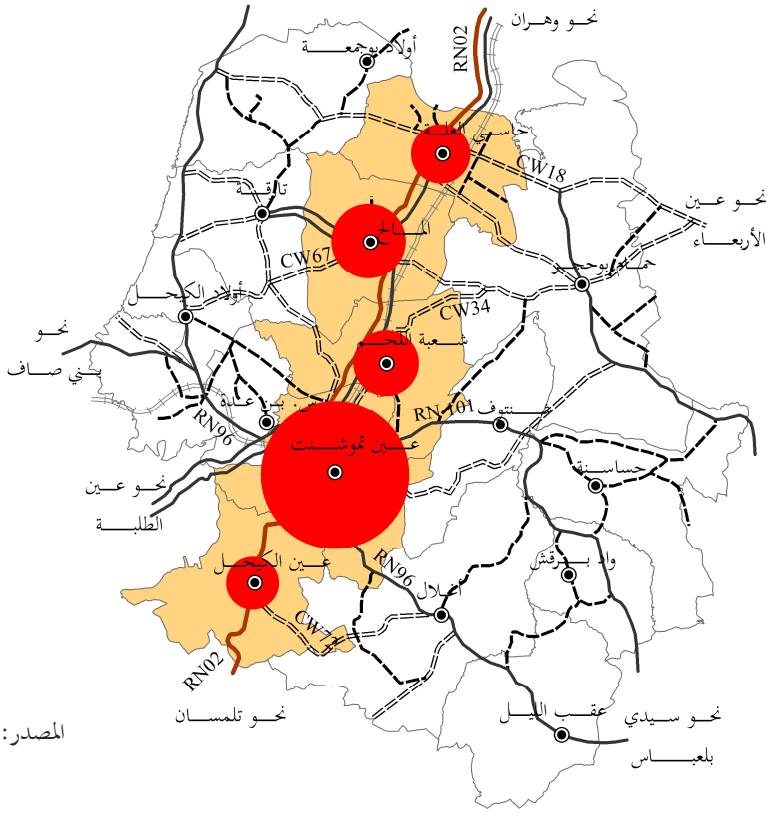


الخريطة (23):الحجم السكاني للبلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 في سنة 1966

المفتاح

- الطريق الوطني رقم 02
- طرق وطنية
- طرق ولائية
- طرق بلدية
- السكة الحديدية
- الحدود البلدية
- التجمعات السكانية

72940 ن
18287 ن
9256 ن
3348 ن



الخريطة (24):الحجم السكاني للبلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 في سنة 2008

المصدر: معطيات ONS 1966 و 2008
إنجاز دحمان ع.الرزاق

3.3. ديناميكية تعمير مستمرة في المنطقة السهلية حالة مدينة المالح

تنتمي مدينة المالح إلى المنطقة السهلية من الحوض السفحي لواد المالح الذي يشمل حدودها البلدية كلية. تعد من بين المناطق الأكثر صلاحية للامتداد أو التوسع العمراني بالنظر إلى تموقعها على الطريق الوطني رقم 02 الذي يجزئها إلى قسمين، و يلعب دور مهم في دفع نشاطها و ديناميكيتها، و هو الأمر الذي دفعنا لاختيارها كنموذج لدراسة توسعها العمراني لأجل إبراز أهمية موقعها و الوظيفة الحضرية لهذه المدينة التي أنشئت على أساس فلاحي. فهل يعتبر موقع المدينة الانتقالي على المحور الرابط بين وهران- عين تموشنت- تلمسان السبب في نموها و تطورها ؟

1.3.3. نشـــأة مدينة المـــــالح:

استمدت مدينة المالح تسميتها من وادي المالح الذي يقطع إقليمها من الناحية الشرقية ليتغير نحو شمالها الشرقي وفق مساره المتموج، و هي تسمية إسبانية الأصل بمعنى (RIO SALADO). و منذ سنة 1836 اهتم المستعمر الفرنسي بالتفكير في إيجاد صلة بين مدينتي وهران و تلمسان عن طريق السهول الممتدة ما بين المنطقتين. و كانت المسالك آنذاك عبارة عن طرق صغيرة غير معبدة، و لم تكن كافية لسد و تغطية حاجيات المنطقة؛ حيث كانت تقطع سهل ملاتة جنوب سبخة وهران و تعبر بعدها مجرى وادي المالح الذي كانت تشكل فيضاناته الشتوية خطرا على هاته المسالك. و في سنة 1848 تم إنجاز مشروع الطريق الرابط بين وهـــران و تلمســان مرورا بمدينة المــالح و التي أصبحت بعدها مدينـــــة بكـــــامل مهامها في سنة 1859.

2.3.3. مراحـل التوسع العمرانـــي:

المـــــــرحلة الأولى (قبل 1961) :

كان يقيم بالمنطقة التي عرفت سابقا بإسم دوار المالحات عددا من بعض العائلات الجزائرية الذين انتزعت منهم أراضيهم في سنة 1879 لسبب مصلحة المستعمر الفرنسي ، و أخذوا بالمقابل أراضي و أموال حيث استقروا بعدها في دوار المساعدة الذي كان يبعد عن المركز حوالي 3 كيلومترات. و تم بعدها تدمير دوار المـالحات بعدما تمت المصادقة على إنشاء المركز العمراني الذي سميRIO SALADO حيث أقيمت به أول المهام كمركز للبلدية في 20 مارس سنة 1984. و يعتبر النشاط الفلاحي هو السبب الرئيسي لإستقرار المعمرين بالمنطقة لما تتميز به من أراضي خصبة ساعدتهم على القيام بزراعات واسعة أهمها الكروم. و في سنة 1956 تم تدمير دوار المساعدة على الآخر الأمر الذي أدى بظهور مجمعة سكانية تابعة للتجمع السكاني للمالح و المعروفة حاليا بإسم القرابة.

تواصلت خلال هذه الفترة عملية تشييد المباني من طرف المستعمر الفرنسي لتغطية حاجياته و حاجيات المعمرين الأوربيين من السكن آنذاك، الوضع الذي أضفى على المدينة وجها و سمة أروبية بالإضافة إلى بعض المنشآت كالكنيسة التي أنشئت بالقرب من المركز البلدي. و كانت الوجهة التعميرية للمدينة حينها بالقرب من السكة الحديدية و على جوانب الطريق الرابط بين و هران و تموشنت. و عرفت هاته الفترة توافد عدد كبير من النازحين الجزائريين الذين استعملوا كيد عاملة في خدمة الأراضي الفلاحية آنذاك من الأرياف و المناطق المجاورة. و منذ الخمسينيات بدأت تشهد المدينة توسعا عمرانيا شمل النازحين من المناطق الجبلية.

المـــــرحلة الثانية (1962- 1985):

ترك المستعمر بعد خروجه فراغ بالمدينة التي عرفت وقتها نزوح ريفي كبير لأجل تعمير هذا الفراغ ، إلا أن هذا الأخير لم يكن كافيا لسد حاجيات المواطنين من السكن. في سنة 1985 تم ترقية مدينة المالح إداريا إلى صف دائرة ، حيث استلزم الأمر من السلطات المحلية إنشاء مراكز إدارية جديدة شملت الجهة الغربية من المدينة، بالإضـــافة إلى إنشـــاء مساكن جمـــاعية من طرف الصنـــدوق الوطـــني للتـــوفير و الاحتيـــاط (CNEP).

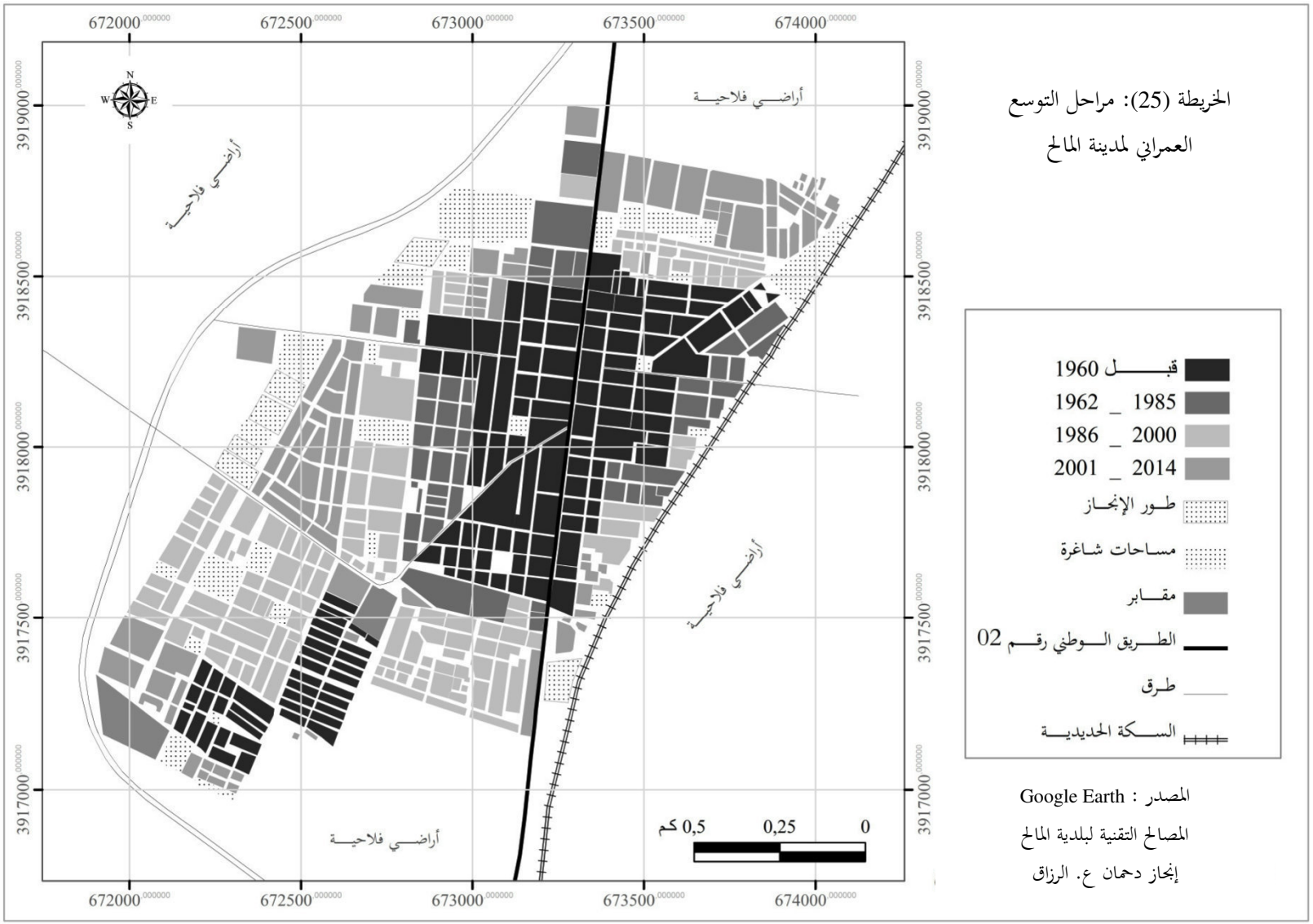
المـــــرحلة الثالثة (1985- 2000):

تميزت هذه المرحلة بتوسع عمراني سريع تواصل من الناحية الغربية ببناء أحياء جديدة مثل حي 436 مسكن و حي بوضياف، و قسمت عـــدة أراضي في شكـــل تجزئة في شرق المدينة استفـــاد منها مجمـــوعة من السكان.

المـــــرحلة الرابعة (ما بعد سنة 2001):

شهدت المدينة خلال هاته المرحلة توسعات عمرانية جديدة ، تجسدت في مشاريع عديدة ؛ منها ما أنجز و الباقي لازال في طور الإنجاز. شمل هذا التوسع الاتجاه الشمال و الغربي بالنسبة لمركز المدينة متمثلا في : سكنـــــات اجتمـــاعية جمـــاعية و فـــردية ، تجهيـــزات تعليميـــة ، صحيـــة ، إداريـــة و أمنيـــة.

تعتبر مدينة المالح مجمعة حضرية ذات نفوذ مباشر خاص بها و بالوسط المحلي الذي تنتمي إليه ، لأنها تشكل موقع مهم و انتقالي بين مدينتي وهران و عين تموشنت ، إضافة إلى التجمعات الريفية المحيطة بها. كما أن الزيادة الطبيعية للسكان و عامل الهجرة خاصة الريفية سبب نمو هاته المدينة التي وجدت نفسها ملزمة بالتوسع العمراني و لو على حساب الأراضي الفلاحية المحيطة بها من أجل تغطية احتياجاته السكنية ، الخدماتية و مختلف التجهيزات.



الخريطة (25): مراحل التوسع العمراني لمدينة المالح

المصدر : Google Earth
المصالح التقنية لبلدية المالح
إنجاز دحمان ع. الرزاق

4. منطقة حوض واد المالح : طابع ريفي و مؤهلات فلاحية معتبرة

يعتبر القطاع الفلاحي من أهم القطاعات الاقتصادية، لما يوفره من احتياجات غذائية للإنسان، و مختلف المواد الأولية الموجهة نحو التصنيع. و تتسم منطقة حوض واد المالح بطابع ريفي بالنظر لما تمتلكه من مقومات و مؤهلات فلاحية متمثلة في وفرة الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة، إضافة إلى الظروف المناخية التي تساعد على قيام زراعات واسعة و كثيفة تعمل على تحقيق تنمية فلاحية بالمنطقة، في حين ترتبط هذه الأخيرة ارتباطا وثيقا بكل الإمكانيات و الكفاءات الممنوحة، الأهداف و الإستراتجيات المسطرة والجهود المبذولة للنهوض بالقطاع؛ إلا أن هذا الأخير يعاني بالمقابل من بعض المعوقات الطبيعية و البشرية التي من شأنها أن تعرقل وتيرة نموه و تطوره. و في ما يلي عرض لبعض النقاط التي من شأنها أن تعطينا صور توضيحية على واقع القطاع الفلاحي بالمنطقة.

1.4. التوزيع العام للأراضي :

تقدر مساحة ولاية عين تموشنت ب 237689 هكتار موزعة كما هو موضح في الجدول رقم (36) حيث؛ تشغل الأراضي الفلاحية مساحة قدرها 203584 هكتار بنسبة 85,66 % من إجمالي مساحة الولاية، و هي موزعة على النحو التالي :

- أراضي صالحة للزراعة تشغل مساحة 180184 هكتار تمثل نسبة 75,81 % ، منها 4419 هكتار مساحات مسقية أي بنسبة 2,45 % ، و تبقى 175765 هكتار مساحات غير مسقية نسبتها 97,55%.
- أراضي غير منتجة تحتل مساحة 15296 هكتار ، و تمثل نسبة 6,44 % من إجمالي الأراضي الفلاحية.
- النسبة المتبقية 3,41 % تعادل مساحة 8104 هكتار، وهي عبارة عن أراضي رعوية و ممرات.

و تشغل الأراضي الغير فلاحية مساحة 34105 هكتار، ممثلة ما نسبته 14,34 % من المساحة الكلية للولاية ، و هي موزعة كما يلي :

- المساحات الغابية تمثل 29556 هكتار أي نسبة 12,43 % من إجمالي تراب الولاية.
- و ما تبقى من الأراضي غير الفلاحية يشغل مساحة 4549 هكتار بنسبة 1,91 % تقريبا ، عبارة عن سكنات ، تجهيزات ، بنى تحتية و غيرها.

الجدول (36) : التوزيع العام لأراضي ولاية عين تموشنت

الأراضي	مساحات صالحة للزراعة		أراضي غير منتجة	أراضي رعوية و ممرات	مساحات غابية	مناطق عمرانية	المساحة الإجمالية
	المسقية	غير المسقية					
المساحة (هكتار)	4419	175765	15296	8104	29556	4549	237689
النسبة (%)	75,81		6,44	3,41	12,43	1,91	100

المصدر: مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت 2014

2.4. التوزيع المجالي للأراضي :

انطلاقا من الخريطة رقم (26) أدناه، و التي تبين توزيع الأراضي الصالحة للزراعة المسقية منها و غير المسقية عبر بلديات حوض واد المالح سنة 2013 نلاحظ :

أولا : توزيع غيـــــر متوازن للأراضي الزراعية بين مختلف النطـاقات الطبيعية حيث؛

احتلت منطقة السهول الوسطى أكبر نسبة قدرت ب 45,75 % ، تمثلها كل من بلدية ؛ حاسي غلة ، المالح ، شعبة اللحم ، حمام بوحجر ، تموشنت و شنتوف. ثم تليها المنطقة الجبلية الواقعة بجنوب الولاية بنسبة بلغت 35,37 %، ممثلة بكل من بلدية حساسنة ، واد برقش ، أغلال ، عين الكيحل و عقب الليل. و أخيرا المنطقة الساحلية بنسبة بلغت 18,88 % ، تمثلها كل من البلديات التالية ؛ أولاد بوجمعة، تارقة ، أولاد الكيحل و سيدي بن عدة.

ثانيا : نقص نسبة الأراضي المسقية مقارنة بالأراضي الزراعية المستغلة فعلا حيث؛

لم تتعدى هذه النسبة 10 % في كل البلديات المدروسة، و نلاحظ أن أكثر الأراضي سقيا تتواجد بالمنطقة الساحلية بكل من بلدية أولاد الكيحل (8,71 %) ، أولاد بوجمعة (8,66 %) ، سيدي بن عدة (7,23 %) و تارقة بنسبة 6,15 %. و يرجع إرتفاع هذه النسبة إلى توفر آبار السقي العادية و العميقة لدى أصحاب الأراضي، نظرا لما تحتويه منطقة الحوض الأدنى لواد المالح من مصادر مياه جوفية تساهم بدورها من رفع نسب المساحات المسقية في المنطقة الساحلية خاصة.

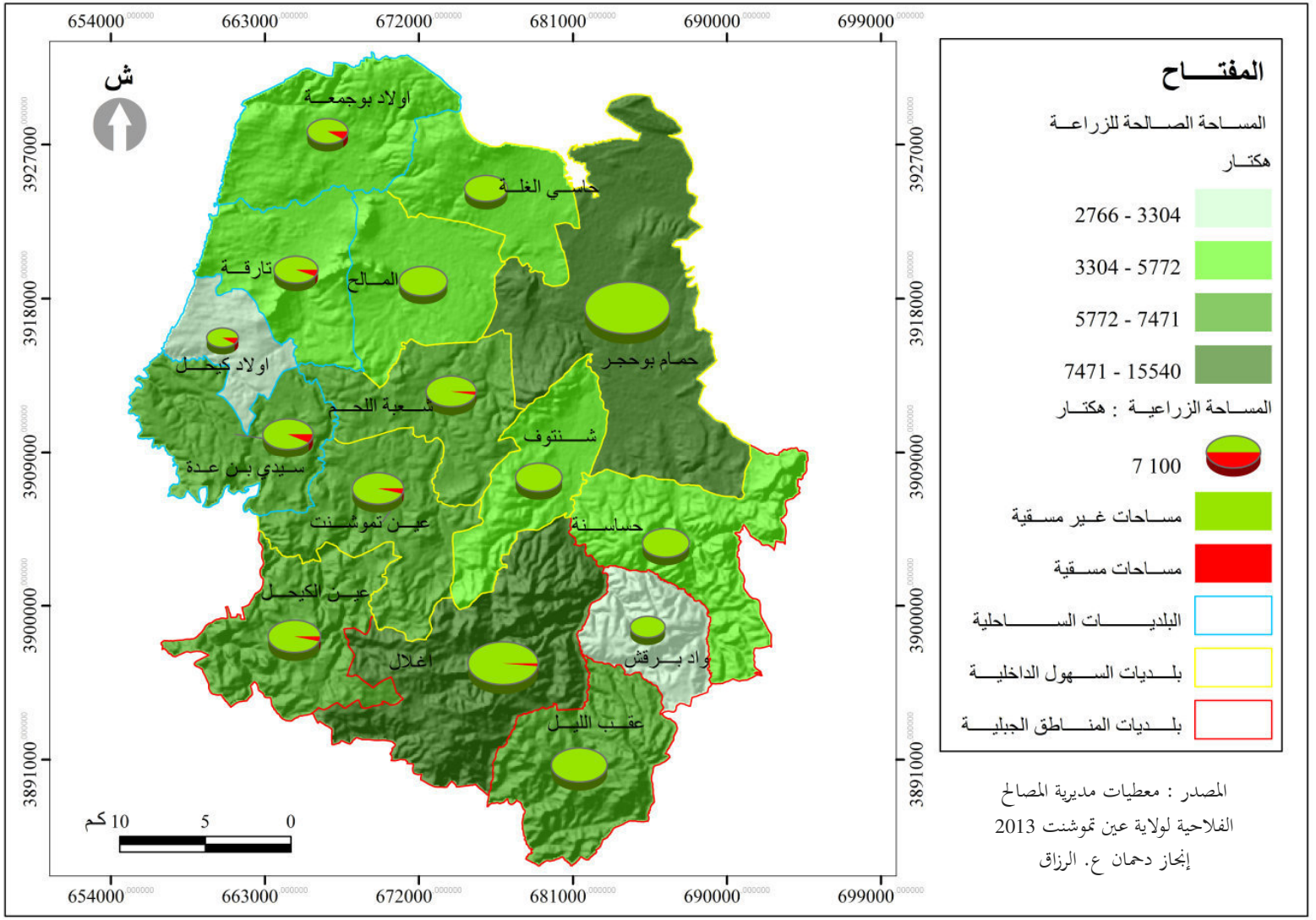
و تنعدم هذه النسبة تماما في كل من بلدية عقب الليل و واد برقش لوقوعهما ضمن نطاق المنطقة الجبلية التي تشهد بالكاد انعداما في مصادر المياه الجوفية الموجهة للسقي ، على عكس كل من بلدية أغلال و عين الكيحل اللتين تشكلان جزءا من نفس المنطقة إلا أن نسبة المساحة المسقية تبدو معتبرة نوعا ما حيث تساوي فيهما على التوالي 3,72 % و 1,65 % ، وهذا راجع إلى عملية الإصلاحات القطاعية و الجهود المبذولة من طرف الجهات الوصية في دعم و تعزيز قدرات السقي بإنجاز سدود مائية صغيرة (شعبة الحمرة ، و بوقدرة، عين الجمل ...)، عملت على توفير كميات إضافية من المياه الموجهة للسقي بشكل حصري.

الجدول (37) : توزيع الأراضي المسقية و الغير مسقية لبلديات حوض واد المالح حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة

النطاقات الطبيعية	المساحات المسقية		مساحات غير المسقية		المجموع
	هكتار	%	هكتار	%	
الساحلية	1367	7,51	16847	92,49	18214
السهول الوسطى	657	1,49	43473	98,51	44130
الجبلية	441	1,29	33677	98,71	34118
مجموع بلديات الحوض	2465	2,56	93997	97,44	96462
مجموع الولاية	4419	2,45	175765	97,55	180184

المصدر : معطيات المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت 2014

الخريطة (26) : توزيع المساحات الزراعية المسقية منها و الغير مسقية حسب بلديات حوض واد المالح



3.4. المستثمرات الفلاحية و توزيعها حسب القطاع الاشتراكي (سابقا):

يضم القطاع الاشتراكي بالولاية عددا من المستثمرات الفلاحية الناتجة عن إعادة هيكلة القطاع الزراعي، و التي تختلف من حيث تسييرها سواء كانت جماعية أو فردية.

1.3.4. المستثمرات الفلاحية الجماعية :

يلاحظ من خلال الجدول رقم (38) أن المستثمرات الفلاحية ذات الاستغلال الجماعي تغطي مساحة 132883 هكتار أي حوالي 7,11 % من إجمالي مساحة الولاية، موزعة على 1816 مستثمرة، تشغلها يد عاملة تقدر بحوالي 12335 عامل.

أما بالنسبة للبلديات المدروسة فمجموع المستثمرات الجماعية قدر بِ 1201 مستثمرة تمثل ما يقارب 70 % من إجمالي مستثمرات القطاع الاشتراكي، و تغطي مساحة قدرها 16900 هكتار، ما نسبته 66,13 % من المساحة الكلية للمستثمرات بالولاية.

2.3.4. المستثمرات الفلاحية الفـردية :

تعتبر المستثمرات الفلاحية الفردية نتيجة لتقسيم المزارع إضافة إلى المستثمرات الجماعية. و بلغ عددها بالولاية حوالي 983 مستثمرة فلاحية، تغطي مساحة 14471 هكتار أي حوالي 3,05 % من المساحة الكلية للولاية. كما بلغ عددها على مستوى بلديات حوض واد المالح 508 مستثمرة فلاحية ذات استغلال فردي أو عائلي، تشتمل على مساحة قدرت ب 7243 هكتار، ما يعادل تقريبا نصف المساحة الكلية للمستثمرات الفلاحية الفردية الموجودة بالولاية.

الجدول (38): مستثمرات القطاع الاشتراكي (سابقا) و توزيعها حسب بلديات حوض واد المالح

توزيع المستثمرات	مستثمرات القطاع الاشتراكي			
	جماعية		فردية	
	العدد	المساحة (هكتار)	العدد	المساحة (هكتار)
بلديات حوض واد المالح	1201	16900	508	7243
الولاية	1816	132883	983	14471

المصدر : مديرية المصالح الفلاحية لولاية تموشنت 2014

4.4. الإنتاج الـــــــــزراعي:

عرف النشاط الزراعي بالمنطقة تحولات هامة منذ سبعينيات العصر، تولد عنها ما تشهده الولاية من تنوع في الإنتاج الزراعي الذي يلعب دور هام في التنمية الفلاحية بالمنطقة، و يعتبر الإنتاج الزراعي الركيزة الأساسية في توفير الغذاء، كما أن وفرته تحقق نوعا من الأمن الغذائي. و تتنوع الزراعة في منطقة حوض المالح بمجموعة

كبيرة من التراكيب المحصولية أهمها؛ الحبوب، مجموعة الخضروات الفواكه و البقوليات، و زراعة الكروم وغيرها من الزراعات الصناعية. و تتجلى مكانة كل منتوج على حسب المساحات الزراعية المستعملة، معدل الإنتاج و الوزن أو الثقل الاقتصادي. و تعتبر الحبوب و البقول الجافة من أهم الزراعات بالنظر لأهميتها الغذائية للسكان، حيث شغلت مكان الكروم التي كانت الزراعة السائدة حتى بداية السبعينات. من أهم المنتوجات الزراعية التي تزخر بها المنطقة ، نجد الآتي :

الحبـــــــوب:

تعتبر الحبوب من أهم المحاصيل الزراعية التي تشكل النمط الاستهلاكي للمجتمع، و تجدر الإشارة إلى أن القمح من أهم مركباته و يمكن اعتباره كمؤشر حقيقي لقياس مدى كفاءة الزراعة، و قدرتها على تحقيق الاكتفاء الذاتي لأي منطقة.

وتحتل المساحة المخصصة لزراعة الحبوب في منطقة الدراسة النسبة الكبيرة من مجموع المساحة الصالحة للزراعة و المقدرة ب 105339 هكتار أي ما يعادل 66,42 % . و تتركز في الأراضي السهلية المنبسطة التي غالبا ما تشكل مناطق فيضية للأودية تتميز بوجود أتربة غرينية طينية غنية بالمواد العضوية الأساسية لنمو مثل هذه النباتات، و تساعد على قيام الزراعات الواسعة لمثل هذا الصنف في ظل ضعف التساقطات المطرية و غياب السقي.

و تضم مجموعة الحبوب كل من القمح الصلب و القمح اللين، الشعير، الخرطال و الذرى ، ونجد أن زراعة القمح بنوعيه الصلب و اللين تحتل الصدارة من حيث المساحة المزروعة و المقدرة ب 54332 هكتار بنسبة 54,58 % من المساحة المخصصة للحبوب كونه المحصول الأساسي للإستهلاك بالإضافة إلى الأثر الإيجابي لتطبيق المخطط الوطني للتنمية الفلاحية، ثم يأتي من بعده الشعير بنسبة 45,15 % حيث يستعمل غالبا كعلف لتغذية المواشي، إضافة إلى مساحات الخرطال التي عرفت اهتماما في الآونة الأخيرة بنسبة 3,28 %.

و من خلال خمسة مواسم الأخيرة لوحظ بأن مردود الحبوب كان 6,49 ق/هـ في 2008/2007، ليتضاعف بعدها إلى ثلاثة أضعاف تقريبا (18,82 ق/هـ) خلال موسم 2013/2012 ، و ترتبط المردودية الفلاحية بكميات الأسمدة المستعملة و نوعيتها من جهة، و البذور المختارة من جهة أخرى، و التي تفسر مدى الزيادة أو الانخفاض في الإنتاج. و لم يشهد تطور إنتاج الحبوب حسب المصالح الفلاحية للولاية ؛ حالة من الإستقرار خلال المواسم الماضية نظرا إلى التذبذب في كميات الأمطار المتساقطة، النقص في الإمكانيات لدى الفلاحين (مجال تهيئة التربة، انتقاء البذور، و استعمال الأسمدة)، إضافة إلى عدم ملائمة الأراضي الرملية أو التي اجتاحتها الرمال لمثل هذه الزراعات خاصة في النطاق الساحلي. و تبقى زراعة الحبوب دائما حبيسة الظروف المناخية و التحولات التي يشهدها القطاع الفلاحي على العموم لعدم وجود سياسة زراعية عملية واضحة الأهداف.

الخضـروات:

تقدر المساحة المخصصة لزراعة الخضر ب 12182 هكتار أي حوالي 7,68 % من إجمالي المساحة الصالحة للزراعة، حيث بلغ إنتاجها 1647123 قنطار خلال موسم 2013/2012 بمردود قدر ب 135,21 ق/هـ. و تشهد هذه الزراعة انتشارا في المنطقة السهلية مقارنة بالمناطق الجبلية، بحيث تشغل زراعة البطيخ و الدليع الموسمية أكبر مساحة قدرت ب 1716 هكتار بإنتاج بلغ 324650 قنطار، و يفسر هذا بالإهتمام الذي يحظى به المنتوج كونه الأكثر طلبا في السوق أثناء مواسمها و ما يمكن الفلاح من تحقيق دخل معتبر و وفير ، ثم يأتي بعد ذلك كل من زراعة البصل، الطماطم، البطاطس و غيرها من الخضروات.

الكـــــــروم:

تعتبر الكروم من الزراعات التي اعتمد عليها المستعمر في سياسته الزراعية آنذاك، حيث شكلت أهم استخدامات الأرض حينها لما كانت توفره من أرباح خصوصا عنب التحويل نظرا لتكيفها مع ظروف المنطقة من تربة و مناخ و غيرها. و شهدت بعدها تقلصا في مساحتها بعد حملة الاقتلاع التي مستها سنة 1973 و تعويضها بزراعة الحبوب التي أصبحت أكثر المزروعات أهمية في الاستغلال الزراعي ما ساهم في زيادة مساحتها على حساب الكروم المقتلعة في نفس الفترة. ويعتبر استبدال زراعة الكروم بالحبوب ليس بالقرار الصائب الذي انجرت عنه عدة مشاكل خاصة فيما تعلق بعدم تماسكية الأتربة و تعريضها لمختلف عوامل التعرية. ومنذ بداية الألفينيات تمت إعادة النظر في ذلك، و استرجعت بعدها الكروم مكانتها بإعادة غرسها، و لقيت الفكرة بالمقابل تجاوبا و استحسانا من طرف الفلاحين. وعرفت زراعتها تطورا ملحوظا من حيث المساحة التي قدرت ب 13156 هكتار، منها 4319 هكتار موجهة لإنتاج عنب المائدة و 8837 هكتار لإنتاج عنب التحويل، و من حيث المردود الذي بلغ 37,36 ق/هـ لموسم 2013/2012، وهذا مزامنة مع ظهور مشاريع تكثيف زراعة الكروم في المنطقة خلال السنوات الأخيرة.

الأعـــــــلاف:

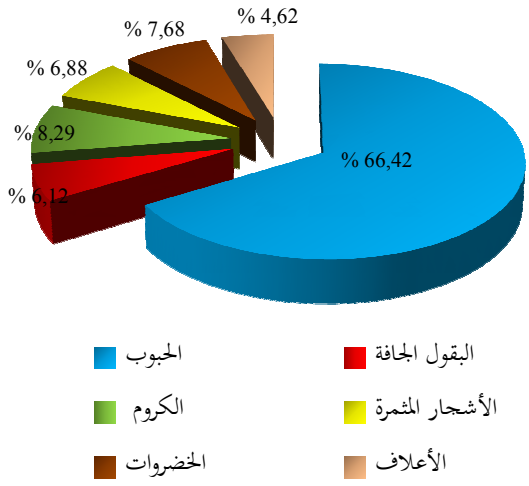
تشغل الأعلاف مساحة تقدر ب 7324 هكتار بإنتاج بلغ 444025 قنطار أي بمردود 10,12 ق/هـ ، و تنقسم إلى نوعين : أعلاف طبيعية تتمثل في المراعي الطبيعية قدرت مساحتها ب 2014 هكتار و إنتاج 142725 قنطار أي بمردود 70,87 ق/هـ. و أعلاف اصطناعية بلغت مساحتها 5310 هكتار بمنتوج قدر ب 301300 قنطار أي بمردود 56,74 ق/هـ.

الأشجار المثمرة:

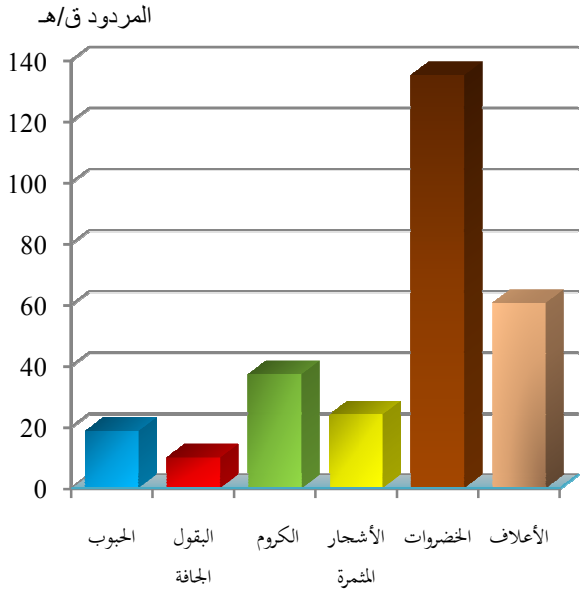
تشغل زراعة الأشجار المثمرة مساحة 10906 هكتار بإستثناء المساحة المخصصة لزراعة الكروم، و يأتي الزيتون على رأس المساحة ب 7656 هكتار أي بنسبة 70 % من المساحة الكلية لهذه الزراعة، كما تنتشر زراعته على شكلين؛ متجمع يشغل مساحة 3841 هكتار يشغل مستثمرات فلاحية بأكملها مخصصة في إنتاجه، و

ما تبقى متفرق بين جهات مختلفة مثلا على جوانب الطرقات و حواف المستثمرات، كما تتنوع كذلك زراعة الأشجار المثمرة ما بين حمضيات، تين، لوز و غيرها.

الشكل (36) : النسب المساحية للمحاصيل الزراعية السائدة بالولاية لموسم 2013/2012



الشكل (37) : نسب مردودية المحاصيل الزراعية السائدة بالولاية لموسم 2013/2012



5. تمركز الأنشطة المنجمية في منطقة الحوض السفلي

يشكل قطاع المناجم أهمية كبيرة بالنسبة لولاية عين تموشنت ، وهذا من خلال إعطائها وزنا جهويا على مستوى الإقليم الشمالي الغربي بالجزائر ، من حيث تنوع الموارد المنجمية و وفرتها خاصة مادة الرمل الموجه للبناء. و عليه فإن قطاع المناجم يمثل أهمية بالغة في الاقتصاد ناهيك عن انعكاساته الاجتماعية المتمثلة في توفيره ما يقارب 502 منصب شغل مباشر لسكان الولاية.

إن معظم المؤسسات المختصة في الأنشطة المنجمية، المحاجر و مواد البناء تتمركز في بلدية بني صاف، و بالنظر إلى حوض الدراسة نجد أن الأنشطة المنجمية تشكل الركيزة الأساسية من خلال مساهمتها الفاعلة في التنمية المحلية لمختلف بلديات الحوض، و هذا من خلال الدور الذي تلعبه المؤسسات المنجمية البالغ عددها 10 مؤسسات تختص في إنتاج كل من؛ الرمل، الكلس، الحصى و حجر التزيين. و تشكل بدورها ما يقارب 309 منصب شغل أي ما نسبته 61,55 % من حجم العمال المشتغلين بالقطاع المنجمي في الولاية. و يوضح الجدول رقم (39) أدناه أهم المؤسسات المنجمية التي تنشط داخل حيز الحوض السفحي للمالح.

الجدول رقم (39) : توزيع المؤسسات المنجمية في منطقة الحوض السفحي لواد المالح خلال سنة 2013

المؤسسة	الموقع	المنتوج	الإنتاج المحقق ($م^3$)	عدد العمال
المؤسسة الوطنية للحصى (G.N.E)	شعبة اللحم	الكلس – الحصى	12915	123
	المالح		340836	
SARL BATIAT	شعبة اللحم	الكلس – الحصى	25610	20
مؤسسة ميلودي عمار		الكلس – الحصى	51223	28
المؤسسة العمومية للبناء (E.P.C.T)	تارقة	الرمل	505712	40
مؤسسة TRANSCANAL		الكلس – الحصى	15473	19
SARL SAT		الكلس – حجر التزيين	24692	26
المؤسسة الوطنية للسكك الحديدية		الكلس	3478	11
SARL OULED ZEKRI		الكلس	55856	28
SARL SOFHYT		الكلس	27679	14

المصدر : مديرية الطاقة و المناجم لولاية عين تموشنت 2013

و يتضح من خلال الجدول أعلاه أن النسبة الكبيرة للأنشطة المنجمية تشغل منطقة الحوض السفلي خاصة النطاق الساحلي على غرار بلدية تارقة التي تشتمل تقريبا على 60 % من مختلف هذه الأنشطة.

1.5. النشاط المنجمي بتارقة كممول أساسي لمادة الرمل في الإقليم الغربي للجزائر:

تقع مرملة تارقة في الشريط الساحلي لولاية عين تموشنت ، تشغل جزءا من منطقة الحوض السفلي عند مصب واد المالح. يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، من الشرق واد المالح و من الجنوب الغربي أراضي زراعية تابعة للقطاع الاشتراكي بالمنطقة، و تبلغ مساحتها حوالي 55 هكتار. بدأ أول نشاط منجمي بالمرملة منذ سنة 1940 بترخيص من رئيس البلدية (تيرقو) سابقا حيث كانت تقوم على تسييرها البلدية نفسها، إلا أنه بعد تعديل قانون المناجم استصعب على البلدية إكمال مهامها كمسير، و تم تسليم المهام بعدها إلى المؤسسة المختصة في مجال الأشغال العمومية بالبلدية. أنشئت هاته المؤسسة بتاريخ 23 جوان 1980، و بدأت أول نشاط لها سنة 1981 تحت اسم (EPCT)، و في 26 أفريل 1997 أخذت استقلاليتها كليا كونها مؤسسة عمومية و أصبحت بعدها المسيرة و المسئولة الوحيدة تحت اسم (EURAL/EPCT).

الصورة (03) : مرئية Google Earth لمرملة تارقة

2.5. تزايد في الطلب و قلة في العرض أدت بتواصل استخراج و استنزاف لمادة الرمل :

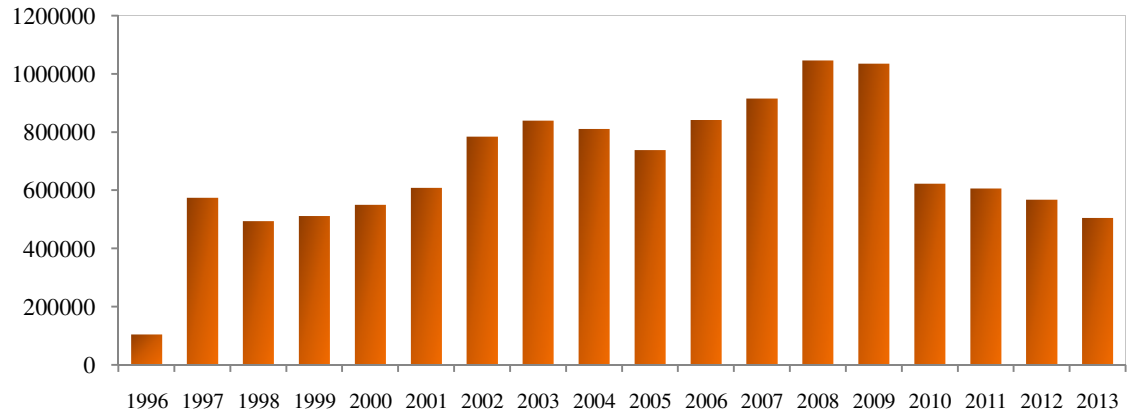
بدأ أول استغلال لمرملة تارقة سنة 1996 بإنتاج قدر بحوالي 105620 م^3 ليستمر بتزايده على الرغم من تذبذبه من سنة إلى أخرى حتى غاية سنة 2009 بمعدل بلغ حوالي 1036115 م^3، و تناسبت هاته الزيادة في الإنتاج طردا مع زيادة الطلب لتغطية احتياجات ولايات الوطن خاصة الغربية منها لوفرة المادة و جودتها. و من الدوافع التي كان لها دور في هذا الأمر ، بداية من الزلزال الذي هز مدينة عين تموشنت سنة 1999 حيث تطلب الأمر بناء مدينة جديدة بمختلف مراكزها ، تجهيزاتها و البنى التحتية الضرورية ، كما ترافق هذا التزايد في الطلب بزيادة احتياجات الولايات المجاورة على غرار ولاية تلمسان و وهران ، و العديد من المشـاريع الأخرى.

الجدول (40): تطور الحجم المستخرج من مادة الرمل خلال الفترة (1996 – 2013)

السنة	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
الإنتاج (م^3)	105620	575382	494591	512753	550830	609476	784946	839732	810970
السنة	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
الإنتاج (م^3)	738775	841671	915734	1047005	1036115	623668	607346	568912	505712

المصدر : ولد هنية ح.، هبة أ.، 2011 و مديرية الطاقة و المناجم لولاية عين تموشنت 2012 و 2013

الشكل (38) : تطور حجم ($م^3$) إستخراج مادة الرمل خلال الفترة (1996 - 2013)



3.5. الانعكاسات الاقتصادية و الاجتماعية للمرملة

تشكل الكثبان الرملية بتارقة مصدرا طبيعيا هاما ذو أهمية اقتصادية بالغة كونها تستغل كمادة منجمية تحت رعاية قطاع المناجم بتسيير من طرف المؤسسة العامة لبلدية تارقة (E.P.C.T)، و تلعب المرملة دورا إقليميا هاما خاصة في سد حاجيات مختلف ورشات العمل في إقليم الشمال الغربي للجزائر خاصة بعد إغلاق كل من مرملة عين الترك و المقطع نهاية سنوات التسعينيات. و يتجلى الدور الإقليمي للمرملة في تموين معظم ولايات غرب الجزائر بمادة الرمل التي شهدت منذ بداية استغلالها حتى يومنا هذا طلبا متزايدا بحكم جودتها و نوعيتها، إضافة إلى ما تحتويه من مواد معدنية و خصائص كيميائية معمول بها ضمن معايير و مقاييس عالمية في مجال البناء و الأشغال العمومية. و تقسم العائدات المالية للمرملة بنسب متفاوتة حيث تحصل الولاية على 45 % منها، ثم تليها المؤسسة المسيرة بنسبة 40 % ثم البلدية بنسبة 15 %. تحتوي المؤسسة على عمالة رسمية قدر عددها سنة 2013 بحوالي 40 عامل، إضافة إلى العمال البسطاء الذين يعملون في غربلة و تعبئة الرمل و أغلبهم من منطقة تارقة و ما جاورها إضافة إلى أصحاب مختلف المعدات و الآلات المستخدمة في الجرف و الشحن و النقل.

4.5. التأثيرات البيئية للمرملة:

إن الاستغلال الواسع و المفرط لرمال هات الكثبان الرملية من أجل تغطية متطلبات مختلف الولايات ساهم في الإخلال بالتوازن البيئي الذي بات يحتاج إلى حماية و ترشيد في استخدام هاته الموارد البيئية. و من أهم التأثيرات البيئية للمرملة بالمنطقة الساحلية نميز؛

1.4.5. التأثير على الديناميكية الساحلية (الشاطئية و النهرية) :

يرجع تكوين الكثبان الرملية حديثة المنشأ إلى وجود ديناميكيات طبيعية متنوعة ما بين ديناميكية بحرية شاطئية ، نهرية و ريحية شهدتها المنطقة خلال فترة زمنية معينة. و تعتبر وضعية الساحل المقابل لمختلف التأثيرات

البحرية للأمواج الشمالية و الشمالية الغربية المساهمة في وجود رواسب رملية إضافة لرواسب واد المالح التي ساعد الشكل الجيومورفولوجي - الخليج - للمنطقة على احتوائها و احتضانها. و نتيجة لفعل الرياح تم نقل الرمال و ترسيبها على السفح المقابل للخط الساحلي على بعد 50 م تقريبا، ما أدى إلى تكوين هذه الكثبان (*Ghodbani T., 2008*). و لقد أثرت عملية استغلال رمال هاته الكثبان الرملية سلبا على الديناميكية النهرية بتوسيع سرير الوادي قرب مصبه بشاطئ تارقة، و نظرا لما شهدته المنطقة من أمطار وابلية في يوم 13 و 14 أكتوبر سنة 2000 أدت إلى فيضان الواد بإتجاه المنطقة الشمالية قرب شاطئ تارقة مخلفا من وراءه خسائر مادية و بشرية. و يمكن القول لولا هاته التدخلات البشرية غير الرشيدة لشكلت هاته الكثبان الرملية دور الحاجز بين شاطئ تارقة و وادي المالح و بالتالي تجنب للفيضان و ما أحله من كوارث.

الصورة رقم (04) : استخراج الرمال بمنطقة تارقة

المصدر: E.P.C.T تارقة / جويلية 2006

الصورة رقم (05): استخراج الرمال بمنطقة تارقة و الانعكاسات البيئية المترتبة عن عملية استنزاف هذا المورد الطبيعي

2.4.5. ظهور مياه الطبقات الجوفية مع وجود احتمالية في تلوثها

إن عملية استخراج و استنزاف مادة الرمل ما تحت منسوب مياه البحر أدت إلى تكشف مياه الطبقات الجوفية القريبة من السطح بمنطقة وادي المالح ، و يساهم هذا الوضع في وجود احتمالية تلوث المياه الجوفية بواسطة مختلف الفاعليات البشرية و ما ينتج عنها بالمكان ، و هذا بالنظر لما تؤديه هاته الرمال من تصفية لمياه التساقط و الجريان السطحي قبل تسربها للطبقات الجوفية.

الصورة (06) : استخراج الرمال إلى ما تحت مستوى أو منسوب مياه البحر (المصدر : غضباني ط. 2005/09/25)

3.4.5. تدهور الغطاء النباتي و فساد جمالية المناظر الطبيعية :

تميزت الكثبان الرملية قبل بداية عملية استغلالها بوجود غطاء نباتي ساهم على ثباتها و استقرارها إلى غاية بداية عملية الاستغلال حيث تم اقتلاع مساحات شاسعة من الغطاء النباتي خاصة أشجار العرعر التي كانت تشغل مساحة قدرها 20 هكتار ، إضافة إلى أصناف أخرى من النباتات التي أعطت للمنطقة وجهة جمالية لمنظرها العام ، كما ساهمت عملية الاقتلاع هاته في الإخلال بتوازن الكثبان الرملية و إضعاف تماسكها و بالتالي سهولة تحرك الرمال و زحفها بفعل الرياح على مستوى المناطق المجاورة.

5.5. التأثير على النشاط الفلاحي: تدهور الوضع الزراعي بالمنطقة

إن توجه العديد من العمال نحو العمل بالمرملة انعكس سلبا على اليد العاملة بالقطاع الزراعي و التأثير على وضعيته بالمنطقة نظرا إلى ما استقطبته المرملة من يد عاملة على اختلاف فئاتها و أوضاعها الاجتماعية. و لجأ بالمقابل بعض المزارعين إلى استغلال أراضيهم في الزراعات الموسمية التي لا تتطلب وجود يد عاملة معتبرة نوعا ما، أما البعض الآخر عمل على كرائها للبدو الرحل أو تركها و التخلي عنها، و كلها عوامل ساهمت بشكل ما في تدهور و ضعية الأراضي الزراعية التي زاد من حدتها عامل الرياح و ما رافقه من تآكل لهاته الأراضي [1]

6. شواطئ النطاق الساحلي و منابع المياه المعدنية و دورها السياحي بالمنطقة

تنفرد ولاية عين تموشنت كغيرها من باقي ولايات الغرب الجزائري بمقومات سياحية تتجلى في مناظرها و مميزاتها الطبيعية الخاصة، إضافة إلى مختلف المعالم و المساحات الهامة التي أعطت بعد و صدى سياحي لكل الأنشطة الثقافية و البحرية.

الجدول (41) : أهم شواطئ النطاق الساحلي المحروسة لمنطقة الحوض السفحي لواد المالح

البلدية	التسمية	الطول (متر)	المساحة (م^2)
أولاد بوجمعة	ساسل	700	12000
	النجمة	500	20000
	المرجان	500	20000
سيدي بن عدة	شط الهلال	800	40000
	شط الورد	350	10500
تارقة	شاطئ تارقة	800	40000

المصدر : مديرية السياحة لولاية عين تموشنت 2013

[1] رحالي فاروق.، مبودي مبروك.، 2012، «*الواقع الفلاحي ببلدية تارقة و مدى تأثره بالنشاط المنجمي للمرملة*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافيا، جامعة وهران.

يمتد الشريط الساحلي للولاية على مسافة تبلغ 80 كلم تقريبا، حيث يضم مجموعة من الشواطئ المتباينة في خصائصها، جمالية مناظرها و درجة استقطابها. و يعتبر التنوع في الشواطئ بالمنطقة الساحلية من رملية إلى صخرية و جماليتها الأمر الذي جعل من موسم الاصطياف الأكثر ديناميكية من المواسم الأخرى.

و يبلغ عددها حوالي 20 شاطئ و تغطي مساحة 470000 م^2، مما يكسب الولاية مميزات طبيعية و اقتصادية، تبقي دائما المجال مفتوح أمام مختلف الاستثمارات في النشاط السياحي بإختلاف أنـــــواعه.

الصورة (07) : موسم الاصطياف بشـــــاطئ تارقة

الجدول (42): مناطق الاستغلال السياحي لسنة 2013

التسمية	الموقع	الطابع السياحي	المساحة (هكتار)
ساسل	أولاد بوجمعة	ساحلية جبلية	36
تارقة	تارقة	سياحية	120
شط الهلال سيدي الصافي	سيدي بن عدة	ساحلية ، ثقافية فلاحية	250
حمام بوحجر	حمام بوحجر	Thermal , Archéologique , cultural	72

المصدر: مديرية السياحة بولاية عين تموشنت 2013

تضم الولاية منابع للمياه المعدنية ما جعل الاستثمار فيها ذو جدوى اقتصادية هامة. و نظرا لأهمية هاته المنابع تشهد ولاية توافد العديد من الزائـــرين منهم المرضى كذلـك؛ إما لغرض الاستحمام أو المعـالجة بالمياه المعدنية. و تعتبر المحطة المعدنية لحمام بوحجر إحدى أهم المعالم السياحية بالولاية، حيث تستقطب عدد كبير من السياح خاصة المتوافدين إليها خلال العطل الأسبوعية ، أو من مختلف ربوع الوطن خاصة الولايات المجاورة لها على غرار ولايتي وهران و تلمسان.

الصورة (08) : منبع المياه المعدنية لحمام سيـــدي عـــايد بحمـــــام بوحجـر

خاتمة:

يمتلك حوض المالح خصوصيات طبيعية تتجلى في موقعة الجغرافي الساحلي الذي جعل منه منطقة استقرار بشري بفضل الزيادة السكانية التي قدرت بحوالي 134493 نسمة سنة 1987 ليصل إلى 214203 نسمة سنة 2008. إن أكبر تمركز سكاني شهدته المنطقة السهلية بنسبة فاقت 70 % من إجمالي سكان الحوض منذ سنة 1987 حتى يومنا هذا، ثم تليها المنطقة الساحلية بنسبة 14 %؛ و هذا لأهمية الحوض السفلي لواد المالح لما يشهده من حركة تنموية نتيجة النمو الديموغرافي و تطور حركة القطاعات الاقتصادية المختلفة، التي لعبت شبكة الطرق و المواصلات دور هام في حيويتها بالإضافة إلى الربط بين مختلف أجزاء الحوض المترامية الأطراف مساهمة بذلك في تنظيم المجال من خلال توزيع التجمعات السكانية ذات النمو الديموغرافي الكبير على حواف الطرق الوطنية و الولائية. و تمثل منطقة السهول الوسطى همزة الوصل بين كل من مدينة وهران و تلمسان؛ ما جعل من البلديات الواقعة على هذا المحور أكثر استقطابا و جذبا للسكان كما عرفت سكاني متزايد حيث قدر بحوالي 126401 نسمة سنة 2008 و يتوقع أن يصل إلى 152197 نسمة حسب تقديرات سنة 2018.

يتميز الحوض بمؤهلات فلاحية و مصادر طبيعية متنوعة مما ساعد بدوره على وجود أنشطة زراعية بالمنطقة. و يعرف توزيع الأراضي الزراعية نوع من اللاتوازن ما بين مناطقه الطبيعية؛ حيث تشتمل المنطقة السهلية حوالي 45,75 % منها، ثم تليها كل من منطقة المرتفعات و المنطقة الساحلية بنسبة 35,37 % و 18,88% على التوالي. كما أن نسبة المساحات المسقية منها لا تتعدى 10%، و تعبر أراضي النطاق الساحلي الأكثر سقيا بالمنطقة الحوضية نظرا لما تحتويه منطقة الحوض السفلي من مصادر مائية جوفية. تنعدم هاته النسبة في نطاق المنطقة الجبلية التي تشهد تقريبا انعداما في مصادر المياه الجوفية الموجهة للسقي، على عكس البلديات التي شهدت دعم و تعزيز قدرات السقي فيها بإنجاز حواجز و سدود مائية بهدف توفير كميات إضافية من المياه الموجهة للسقي إلا إن هي الأخرى باتت تشهد عملية توحل ساهمت في التقليل من سعتها التخزينية، و هو الوضع الذي نتج عنه سيادة الزراعات الموسمية التي تعتمد على مياه الأمطار، حيث تشغل زراعة الحبوب نسبة 66,42 % من إجمالي المساحة الصالحة للزراعة و تتوزع المساحات المتبقية على مختلف الزراعات الأخرى كالأشجار المثمرة، الخضروات و الكروم و غيرها.

تزخر المنطقة بموارد طبيعية ذات أهمية اقتصادية و بعد إقليمي؛ ساهمت على وجود أنشطة منجمية كمرملة تارقة الواقعة عند مصب وادي المالح أين يتم استغلال رمال الكثبان الرملية من أجل تغطية و سد حاجيات مختلف ورشات العمل في الغرب الجزائري، كما يضفي الشريط الساحلي على المنطقة بعد سياحي و هذا لما تؤديه شواطئها من وظيفية سياحية خصوصا خلال مواسم الاصطياف على غرار كل من شاطئ تارقة ، شط الورد و شط الهلال.

الفصل الرابع: واقــع المـوارد المــائية
و استخداماتها في الحوض السفحي لواد المالح

مقدمة:

تشكل الموارد المائية أهمية كبيرة للتنمية الاجتماعية و الاقتصادية حيث تعتبر الركيزة الأساسية و الدعامة لقيام المجتمع و تطوره في شتى المجالات. و أصبح مشكل المياه من بين أهم المشاكل التي ازدادت حدتها في الآونة الأخيرة خاصة بالنسبة للمناطق الواقعة ضمن نطاق المناخ الجاف أو شبه الجاف، كما أن ندرتها أصبحت تشكل أهم تحديات الوقت الراهن، و قضية ملحة لما تحمله من تحديات مستقبلية تتطلب إيجاد الحلول المناسبة لها.

و يرتبط واقع الموارد المائية في منطقة الحوض السفحي لواد المالح ببعض المشاكل منها ما هو طبيعي كعدم وجود تعويض كافي للموارد المتاحة في ظل الظروف المناخية التي تميزها فترات متواترة من الجفاف، تذبذب في تساقط الأمطار و عمليات التبخر بفعل ارتفاع درجة الحرارة، و آخر بشري يتمثل في زيادة الطلب على هذا المورد الإستراتيجي نتيجة التزايد المستمر في حجم السكان و ما يترتب عنه من ضرورة لرفع مستوى معيشتهم، إضافة إلى مختلف المشاريع التنموية المتعلقة بالتوسع الزراعي و زيادة الأنشطة الصناعية و مختلف الخدمات و المرافق العمومية.

و في ظل هاته الظروف التي أخلت التوازن ما بين العرض المتاح من المياه و الطلب المتزايد عل هاته المادة الحيوية، أصبح من الضروري التوجه نحو استغلال أمثل للموارد المائية السطحية و الجوفية المتاحة إضافة إلى مياه البحر و المياه العادمة مع ضرورة وجود إدارة كفيلة بحمايتها و استدامتها لأهميتها الأساسية في التنمية الاجتماعية و الاقتصادية للمنطقة.

1. قطاع مياه الشرب: الموازنة ما بين الإحتياجات المائية للسكان

1.1. الإحتياجات السكانية من المياه :

يعتمد حساب الإحتياجات المائية و تقديرها لمنطقة ما؛ على عدد سكانها و كمية الاستهلاك اليومي لأفرادها وفقا للعلاقة التالية :

$$C_{moy\,j} = (P_f \times d)/1000$$

$C_{moy\,j}$: معدل الاحتياج اليومي (م^3/اليوم)

P_f : عدد السكان (ن)

d : الاحتياج اليومي للفرد الواحد (ل/يوم/الفرد)

قدرت الإحتياجات المائية الإجمالية بالنسبة للولاية حوالي 99970 م^3/اليوم سنة 2013 بزيادة قدرها حوالي 40752 م^3 خلال فترة عشر سنوات بسبب نمو السكان و تطورهم و بالتالي ارتفاع في الطلب على استهلاك المياه ، و هو نفس الأمر بالنسبة للبلديات المدروسة حيث قدرت احتياجات سكانها من الماء سنة 2003 بحوالي 34189 م^3/اليوم و لترتفع بذلك إلى 57684 م^3/اليوم بزيادة بلغت حوالي 23495 م^3/اليوم.

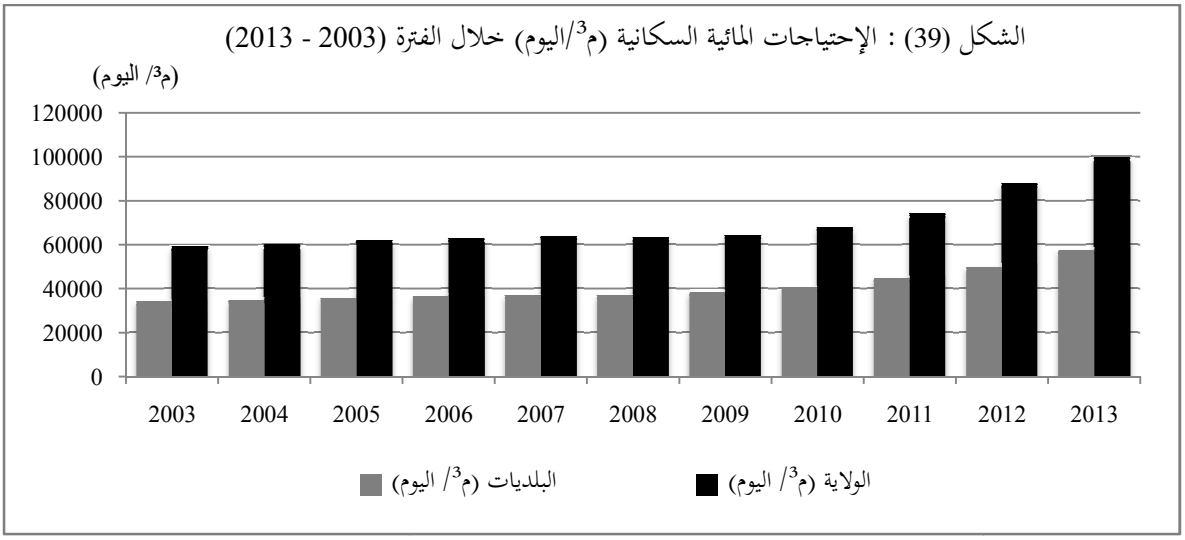
الجدول (43) : تطور الإحتياجات المائية (م^3/اليوم) حسب بلديات حوض واد المالح و ولاية عين تموشنت

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
البلديات	34189	34747	35848	36395	36996	36950	38318	40577	44937	56865	57684
الولاية	59218	60169	62069	63050	64077	63597	64565	71616	74095	88032	99970

المصدر : مديرية الموارد المائية ولاية عين تموشنت 2013

تعتبر بلدية عين تموشنت المستهلك الأول لمياه الشرب بنسبة 36,47 % من الاحتياج الكلي ثم تليها بلدية حمام بوحجر بنسبة 12,93 % ، و يعود هذا الوضع إلى ارتفاع عدد سكان البلديتين كونهما تمثلان أكبر المراكز الحضرية بالمنطقة.

الشكل (39) : الإحتياجات المائية السكانية (م^3/اليوم) خلال الفترة (2003 - 2013)



2.1. الموارد المائية التقليدية: مياه جوفية مستنزفة

تشكل المياه الجوفية للطبقات الحاملة للمياه بالحوض؛ طبقة الصخور البركانية، طبقة الحجر الرملي،الطبقات الحاملة للمياه من عهد الميوسان و طبقة الرمال الكثبانية و غرينيات البلستوسان بالمنطقة الساحلية مصدرا أساسيا للموارد المائية في الحوض. تختلف طريقة استغلالها إما عن طريق الآبار العميقة، الآبار العادية أو العيون الطبيعية تستخدم مجتمعة في تزويد المراكز العمرانية بالمياه حيث تؤمن حوالي 12% من مجموع مصادر المياه الموجودة بالمنطقة. يبلغ عدد الآبار العميقة منها حوالي 30 بئر موزعة على مختلف أجزاء المنطقة، تنتج مجتمعة حوالي 3979 م^3/اليوم حسب معطيات سنة 2013.

يمثل الجدول (44) توزيع كمية المياه الجوفية الموجهة للإستهلاك حسب نوع مصدرها، حيث تقدر بحوالي 14446 م^3/اليوم ، و تتوزع هذه الأخيرة على كل من التنقيبات بـ 3979م^3/يوم، العيون 5710م^3/يوم و الآبار 4757 م^3/يوم.

الجدول (44) : استهلاك الموارد المائية المحلية السطحية و الجوفية (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت

المياه الجوفية	الآبار العادية	الآبار العميقة	العيون
بلديات الحوض	3376	2600	2077
الولاية	4757	3979	5710

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

أما بالنسبة لبلديات الدراسة فنجد أن كل من بلدية عين تموشنت و عين الكيحل تضمان أكبر عدد من المناقب أي 3 مناقب بحجم إنتاج يومي بلغ حوالي 59 م^3/اليوم و 664 م^3/اليوم على التوالي. و من بين أكثر البلديات إنتاجا و استهلاكا للمياه الجوفية نجد بلدية؛ عقب الليل (682 م^3/اليوم) ، عين الكيحل (664 م^3/اليوم)، سيدي بن عدة (623 م^3/اليوم) و بلدية أولاد بوجمعة بمعدل استهلاك يومي قدر بحوالي 320 م^3/اليوم.

تعتبر العيون الطبيعية من بين أهم المصادر المائية الجوفية في منطقة الدراسة منها ما هي ذات تصريف ضعيف و أخرى متدفقة (الصورة رقم 09). و يتخلف توزيعها في الحوض حيث نجد أن أهم جزء يحتوي عليها من حيث عددها و إنتاجيتها تمثله المنطقة الجبلية التي يبلغ حجم استهلاك مياه عيونها اليومي بحوالي 1645 م^3/اليوم أي ما يعادل 79,20 % من إجمالي تصريف العيون بالمنطقة.

الصورة (09): العيـــــــن الطبيعية لـــوادي أغـــــــــــــــلال

الجدول (45) : أهم العيون الطبيعية بمنطقة حوض واد المالح و حجم استهلاك مياهها اليومي (م^3/اليوم)

البلدية	اسم العين	الحجم المستهلك (م^3/اليوم)
أولاد بوجمعة	عين أولاد بوجمعة	432
المساعيد	عين ساسل	734
واد برقش	عين برقش	884
حساسنة	عين حساسنة	243
تامزوغة	عين تنكروف	319
بني صاف	عين تنكرينت	1419
الأمير عبد القادر	عين البيضاء ، بني غانم	172
أغلال	أغلال	518
عين الطلبة	تينزرانت	121

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

بينما يمثل الجدول أسفله (46) التغير في قيم استهلاك الموارد المائية الجوفية حسب بلديات الحوض السفحي لواد المالح، حيث يلاحظ هنالك تناقص في حجم الاستهلاك اليومي خلال الفترة المدروسة (2003 - 2013). فعند حساب نصيب الفرد من المياه الجوفية إذا ما افترضنا أن كفاءة شبكة توزيع المياه 100 %؛ فإن متوسط نصيب الفرد من مياه الشرب يصل إلى 80 ل/اليوم، و لكن مع حساب كمية الفاقد مع العلم بأن نسبة الفاقد في أجود الشبكات و أحدثها قد تصل إلى 15 %؛ فإن معدل استهلاك الفرد من المياه الجوفية نظريا يصل إلى حوالي 65 ل/اليوم/الفرد.

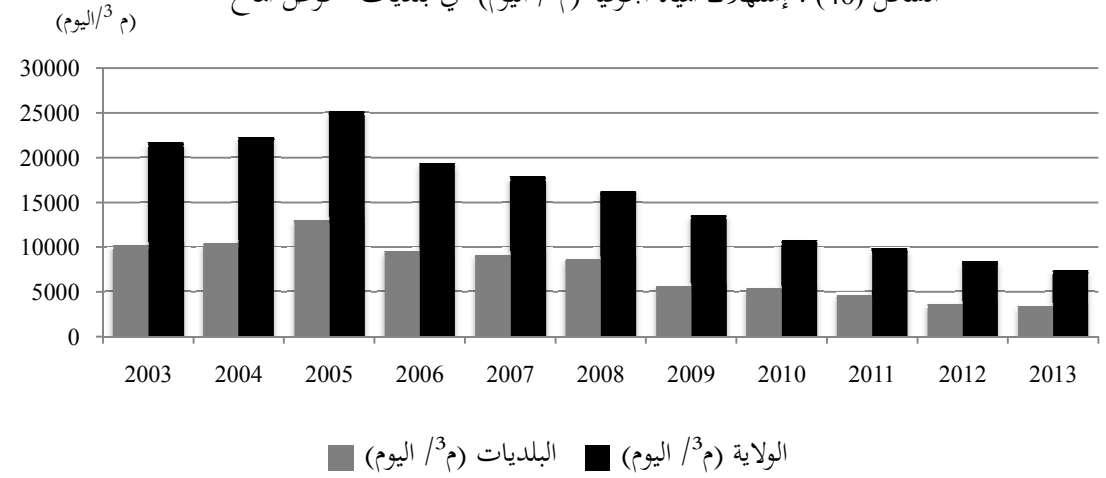
الجدول (46) : استهلاك الموارد المائية المحلية الجوفية (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت

السنة	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
البلديات	10262	10489	13053	9505	9162	8702	5644	5427	4691	3687	3432
الولاية	21712	22240	25232	19395	17941	16316	13644	10748	9855	8483	7446

المصدر : مديرية الري لولاية عين تموشنت 2014

فيما يخص البلديات المدروسة نجد أن بلدية عين الكيحل أكثر البلديات من حيث نسبة إنتاج المياه للفرد، حيث بلغ إنتاجها السنوي حوالي 430700 م^3/السنة أي بمعدل استهلاك فردي 118 ل/اليوم/الفرد. و إذا ما نظرنا لحصص الأفراد في باقي البلديات فنجد أن بلدية أولاد بوجمعة هي الأوفر حظا، حيث قدر معدل استهلاك الفرد بها حوالي 303 ل/اليوم، ثم تليها كل من بلدية ؛ واد برقش (238 ل/اليوم) ، عقب الليل (197 ل/اليوم)، تارقة (129 ل/اليوم) و بلدية عين الكيحل بمعدل 303 ل/اليوم/الفرد. أما بالنسبة لباقي البلديات فيقل متوسط استهلاك الفرد بها عن 100 ل/اليوم، و بلديات أخرى تنعدم فيها المصادر المائية الجوفية و هي كل من بلدية المالح، شعبة اللحم، أولاد الكيحل، حمام بوحجر و بلدية شنتوف.

الشكل (40) : إستهلاك المياه الجوفية (م^3/ اليوم) في بلديات حوض المالح



يلاحظ من خلال الشكل (40) هنالك تناقص في حجم المياه المستهلكة خلال فترة (2003 - 2013)، و يرجع السبب هذا الوضع إلى التناقص في منسوب المياه الجوفية بالنظر إلى حجم المياه التي يتم سحبها من الخزانات الجوفية بدون تعويض كافي لها.

يمثل الجدول رقم (47) التغير في حجم الاستهلاك اليومي للمياه الجوفية حسب بلديات حوض المالح وفقا للمناطق الطبيعية المتجانسة؛ المنطقة الساحلية، السهول الوسطى و المنطقة الجبلية.

الجدول (47) : استهلاك الموارد المائية المحلية الجوفية (م^3/اليوم) حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة لحوض واد المالح

السنة	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
المنطقة الساحلية	3359	3002	1443	1631	2846	2143	1329	1064	1124	769	1406
السهول الداخلية	3844	3348	6063	4591	3838	3520	1855	1097	106	472	91
المنطقة الجبلية	3059	4139	4547	3283	2478	3039	2460	3266	3461	2446	1935
المجموع	10262	10489	12053	9505	9162	8702	5644	5427	4691	3687	3432

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت*2014*

و من خلال الجدول رقم (47) يلاحظ بأن منطقة المرتفعات هي الأكثر استهلاكا للمياه الجوفية بنسبة 41 % من حجم الاستهلاك الكلي للمياه الجوفية بالمنطقة و ذلك منذ سنة 2009 بينما كانت السهول الوسطى هي الأكثر استهلاكا للمياه الجوفية، بحيث تساهم العيون الطبيعية المتواجدة بها في الرفع من حجم المياه الموجهة للاستهلاك اليومي لأفرادها من بينها عين أولاد بوجمعة، واد برقش، أغلال و حساسنة.

تتميز المياه الجوفية عموما في منطقة حوض المالح بضآلتها من جهة و بطئ تجددها من جهة أخرى مما يجعلها عرضة للاستنزاف؛ و ذلك لوجود عمليات سحب كميات أكبر من طاقتها على التجدد مما يؤدي إلى نضوبها،

حيث يلاحظ هنالك تناقص في حجم المياه الموجهة للإستهلاك و المستغلة بواسطة الآبار العميقة حوالي ثلاثة أضعاف منذ سنة 2003 (10262 م^3/اليوم) إلى غاية (3432 م^3/اليوم) سنة 2013 ليتناقص بعدها إلى حوالي 2600 م^3/اليوم سنة 2014. يرجع هذا الوضع كله إلى الحلول الآنية التي ارتكزت على إنجاز المناقب و استخراج مياه قابلة للاستخدام دون نفقات أو منشآت أخرى، و من ثم ربطها بشبكة التوزيع العمومية لتغطية النقص أو الشح في ظروف وجيزة.

3.1. بدائـــل استدراك الشح المـــائي و آليـــــات دعمه:

1.3.1. التحويلات المائية : سد بني بهدل و حوض تافنة الأدنى

جاءت التحويلات المائية كسياسة تهدف إلى مواجهة الاختلال الملاحظ في تباين توزيع التساقطات فبتالي معالجة الاختلاف في الموارد المائية السطحية و الجوفية المتجددة بين الأقاليم خاصة الشمالية، إلى جانب المناطق الداخلية في إقليم الهضاب العليا. و هو الوضع الذي راهنت عليه الدولة في توازناتها الإقليمية من أجل تخفيف النقص الموجود في التموين بالمياه. من أهم هذه التحويلات الإقليمية نجد تحويل؛ شمال شمال، شمال هضاب عليا، جنوب هضاب عليا و تحويل جنوب جنوب. تعد هذه التحويلات المياه من بين الآليات التي سمحت بالتخفيف من العجز و الأزمات المائية التي تصاعدت تأثيراتها بعد فترة الجفاف التي شهدتها الجزائر منذ سنة 2001 خاصة المناطق الشمالية و المدن الساحلية.

الجدول (48) : أهم التحويلات المحلية و الإقليمية الخاصة بحوض الساحل الوهراني لسنة 2010

الحوض	نظام التحويل	عدد السدود	سنة العمل	حجم المياه المحولة هم^3/السنة	المستفيد من التحويل
حوض تافنة	بني بهدل – وهران	5	1952	7,3	وهران
	بني بهدل – تموشنت		1952	6,202	عين تموشنت
	سيدي عبدلي – بلعباس		2003	0,146	سيدي بلعباس
	حمام بوغرارة — دزيوة – مغنية		2005	7,3	مغنية
حوض المقطع	فرڤوق – وهران	4	1972	7,3	وهران
	فرڤوق – سيڤ		1994	2,19	سيڤ
	فرڤوق – المحمدية		1972	3,65	المحمدية
	الشرفة لسقي سيڤ		2003	20	المساحات المسقية سيڤ
حوض الشلف	الشلف – مستغانم	3	2009	9,125	مستغانم
	الشلف — ارزيو – وهران		2010	20,075	أرزيو
	ڤرڤار – وهران		2003	23,725	وهران

المصدر : حسن دواجي فتحية.، 2011

1.1.3.1. تحويل المياه من سد بني بهدل:

يتميز مناخ منطقة الشمال الغربي من الجزائر بميزة محلية خاصة أين يناقض نظام التساقطات فيه نموذج المغياثية بالجزائر التي تتزايد أهمية كلما اتجهنا من الغرب نحو الشرق، و الملاحظ بأن المرتفعات الجبلية نواحي تلمسان الواقعة غرب منطقة الدراسة هي الأكثر تساقطا بالمنطقة. نظرا لملائمة ظروفها المناخية من جهة و التضاريسية من جهة أخرى؛ فهي تضم إحدى أهم الظواهر المائية وادي تافنة الذي يغطي حوضه التجميعي مساحة تقدر بحوالي 7245 كم^2. يضم خمسة سدود مائية تتمثل في كل من سد؛ بني بهدل، المفروش، سيدي عبدلي، حمام بوغرارة و السكاك، التابعة إقليميا لولاية تلمسان، فهي تشكل بذلك مكسبا كبير للولاية و المناطق المجاورة لها أو التابعة لإقليمها.

الجدول (49): السدود المتواجدة على مستوى ولاية تلمسان

السد	الإحداثيات (متر)		المساحة (كم^2)	سنة الإنشاء	القدرة الإستعابية (هم^3)	المياه المعبأة سنة 2004 (هم^3)
	(X)	(Y)				
بني بهدل	130935,39	158396,15	1016	1945	63	53,63
المفروش	135605,24	179561,59	90	1962	15	14,99
سيدي عبدلي	150509,30	205913,12	1137	1988	110	106,61
حمام بوغرارة	103227,48	184962,79	4000	1999	177	175,45
السكاك	131819,12	201814,43	326	2004	27	27

المصدر : الوكالة الوطنية للسدود (ANB) 2004

و بالنظر إلى الحجم المعتبر من الموارد المائية السطحية التي يتم تعبئتها في هاته السدود؛ كان من باب الضرورة على الدولة انتهاج سياسة تحويل مياهها للتخفيف من نقص التموين بالمياه الذي يعاني منه سكان بعض النواحي مقارنة بنواحي أخرى من الإقليم، فباشرت وزارة الموارد المائية في تجسيد مشروع ربط و تحويل المياه بهدف إمداد الولايات التي تعاني من مشكل المياه على غرار كل من ولاية وهران و عين تموشنت.

دخل تحويل بني بهدل وهران حيز الخدمة في سنة 1952 بحجم يومي قد بحوالي 110000 م^3 عبر قناة قطرها 1100 ملم لنقل المياه بمعدل تدفق 1 م^3/ثا، و تمتد على طول 170 كلم. خصص هذا التحويل في الأصل لتموين مدينة وهران و مرسى الكبير بالمياه الصالحة للشرب، إلا إن تزايد الاحتياجات المائية في كل من ولاية تلمسان، عين تموشنت و وهران بالنظر إلى وتيرة التعمير المتسارعة التي شهدتها هاته المدن و المصحوبة بتزايد حجم السكان و تطورهم الاقتصادي؛ الأمر الذي تولد عنه عدد من المراكز و التجمعات المحيطية بها، و التي أصبحت بدورها تمون من هذا التحويل.

يبعد سد بني بهدل حوالي 110 كلم جنوب غرب ولاية عين تموشنت التي يمونها عن طريق قنوات فولاذية مختلفة الأقطار، و تتجه المياه مباشرة خزانات يتم ربطها على مستوى القناة التي تمون ولاية وهران، حيث قدرت الكمية المحولة من سد بني بهدل و الموجهة للإستهلاك سنة 2013 بحوالي 15945 م^3/اليوم أي ما يقارب 6 ملايين م^3/السنة. كما تختلف كمية الإمداد هاته من سنة لأخرى بحكم الظروف المناخية و كمية الأمطار المتساقطة.

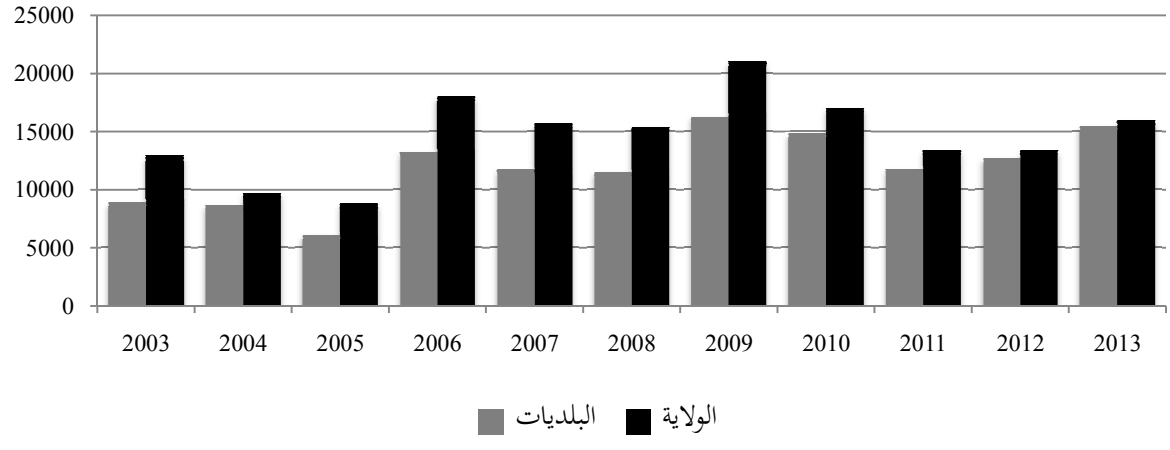
الجدول (50) : حجم المياه المحولة من سد بني بهدل و الموجهة للإستهلاك (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح

السنة	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
البلديات	8912	8632	6072	13217	11699	11518	16246	14825	11774	12711	15439
الولاية	12908	9684	8770	18023	15658	15396	21049	16994	13369	13340	15945

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

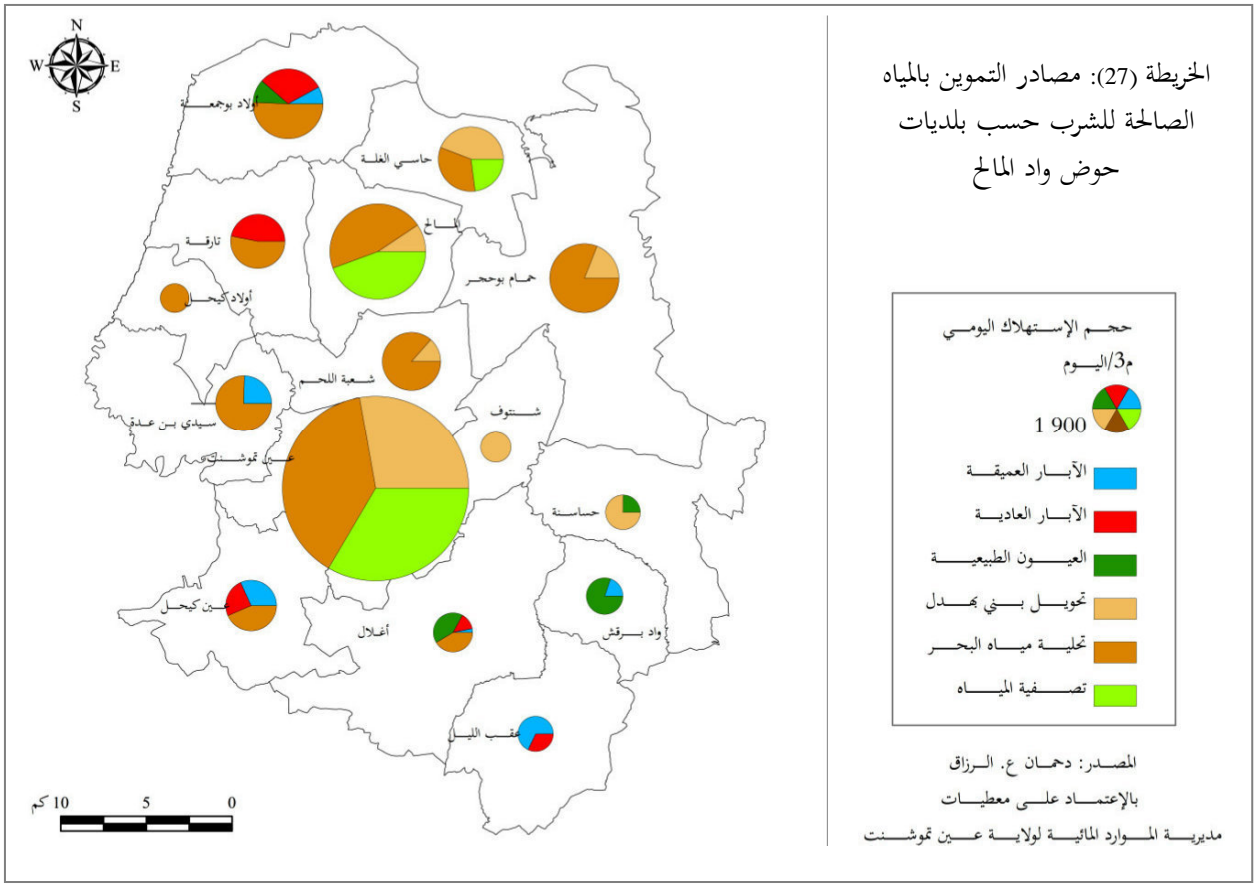
أما بالنسبة للبلديات المدروسة فإن المياه المحولة من سد بني بهدل موجهة لتغطية النقص المائي في 7 بلديات من إجمالي 15 بلدية، و تحصل بلدية عين تموشنت على أكبر كمية قدرت بحوالي 7811 م^3/السنة أي ما نسبته 50,59 % من حجم التحويل الكلي لسنة 2013. كما يساهم هذا التحويل بإمداد كل من بلدية؛ حمام بوحجر بـ 3595 م^3/اليوم، حاسي الغلة بـ 1491 م^3/اليوم، ثم تليها بلدية شنتوف (741 م^3/اليوم)، حساسنة (734 م^3/اليوم)، المالح (698 م^3/اليوم) و بلدية شعبة اللحم بحوالي 372 م^3/اليوم من حجم المياه المحولة من سد بني بهدل.

الشكل (41) : حجم الإستهلاك اليومي من مياه سد بني بهدل خلال الفترة (2003/2013)



2.1.3.1. تحويل المياه من تافنة الأدنى :

يعتمد هذا النظام على تقنية تحويل المياه من مأخذ تافنة نحو وهران (دزيوة – وهران) من اجل الاستجابة لمختلف الاحتياجات السكانية و المتطلبات الاقتصادية بكل من ولايتي وهران و عين تموشنت، و ذلك منذ بداية سنة 1991 بمعدل تموين قدر بحوالي 14 مليون م^3 في السنة. يتكون هذا النظام من؛ محطة تافنة للمعالجة الأولية ببلدية الأمير عبد القادر و محطة دزيوة لمعالجة المياه بقدرة استيعاب 260000 م^3/اليوم. و يبعد طول قناة التحويل حوالي 91,5 كلم. يتم تجميع مياهه في المجمع الطبيعي فوهة البركان في جبل دزيوة بعين الطلبة منذ سنة 2003، حيث قدر حجم تموين الولاية آنذاك 12441 م^3/اليوم أي حوالي 4,54 مليون م^3 في السنة. و للإشارة فإن عملية التحويل هاته متوقفة بسبب ظاهرة الجفاف و ما نتج عنها من شح في المياه، الوضع الذي قابله دخول محطة تحلية مياه البحر شط الهلال حيز الخدمة، و مساهمتها في تغطية النقص الكائن في تموين الولايتين بالمياه المحلاة.



الخريطة (27): مصادر التموين بالمياه الصالحة للشرب حسب بلديات حوض واد المالح

المصدر: دحمان ع. الرزاق بالإعتماد على معطيات مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت

2.3.1. الموارد المائية غير الاعتيادية و دورها في التقليل من حدة العجز المائي

رغم كل جهود التحويلات المائية التي بذلت إلا أن إشكالية التصدي للطلب الاجتماعي الاقتصادي المتزايد على المياه بقيت مطروحة، و كانت التساؤلات تطرح حول كيفية و إمكانية قطاع المياه الاستجابة لمتطلبات و احتياجات مختلف المستعملين، و لمواجهة الوضع قامت الدولة كغيرها بالبحث عن بدائل لتعويض الندرة المائية الناجمة عن المياه السطحية و المياه الجوفية من خلال إستراتيجية تحلية مياه البحر و إعادة تدوير المياه المستعملة و استرجاعها.

1.2.3.1. تحلية مياه البحر:

منذ حلول سنة 2001 قررت السلطات العمومية بالجزائر وضع التزويد بالمياه الصالحة للشرب عن طريق تحلية مياه البحر ضمن أولويات مخطط الإنعاش الاقتصادي خاصة بإتجاه المنطقة الوهرانية التي تعاني من أزمة نقص الموارد المائية، حيث تضمن البرنامج الوطني إنجاز حوالي 13 محطة تحلية في أفق سنة 2019. و كغيره من باقي الأقاليم يشتمل الإقليم الوهراني الشط الشرقي بمنطقة ساحلية ذات واجهة بحرية أعطته ميزة وجود مصادر مائية يمكن تحليتها و الاعتماد عليها كمورد إضافي، حيث استفاد من انجاز عدة محطات للتحلية جلها وظيفية حاليا منها محطة : كهرماء ، عين الترك ، بوسفر ، بوزجار ، شاطئ الهلال ، الغزوات و غيرها من المحطات. و يوضح الجدول رقم (51) محطات تحلية مياه البحر في ولاية عين تموشنت.

الجدول (51) : محطات التحلية في ولاية عين تموشنت

الولاية	المحطات	الإحداثيات الجغرافية (Lambert)		القدرة الإستعابية ($م^3$/اليوم)	سنة الإنشاء	الحالة
		(x)	(y)			
تموشنت	شط الورد	143937	230174	5000	2006	متوقفة
	بوزجار	155255	261358	5000	2006	مستغلة
	شاطئ الهلال	138013	236017	200000	2009	مستغلة

المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الوهراني– شط الشرقي وهران 2014

تشغل الولاية في الوقت الراهن محطتين فقط من إجمالي ثلاثة محطات؛ الأولى بوزجار التي انطلقت في التحلية منذ سنة 2006 بقدرة استيعاب 5000 $م^3$/اليوم، موجهة بالأساس إلى تموين بلدية بوزجار بالمياه الصالحة للشرب، أما المحطة الثانية شط الهلال التي دخلت حيز الإنتاج سنة 2010 بقدرة استيعاب 200000 $م^3$/اليوم.

الجدول (52): حجم الاستهلاك اليومي ($م^3$/اليوم) من المياه المحلاة

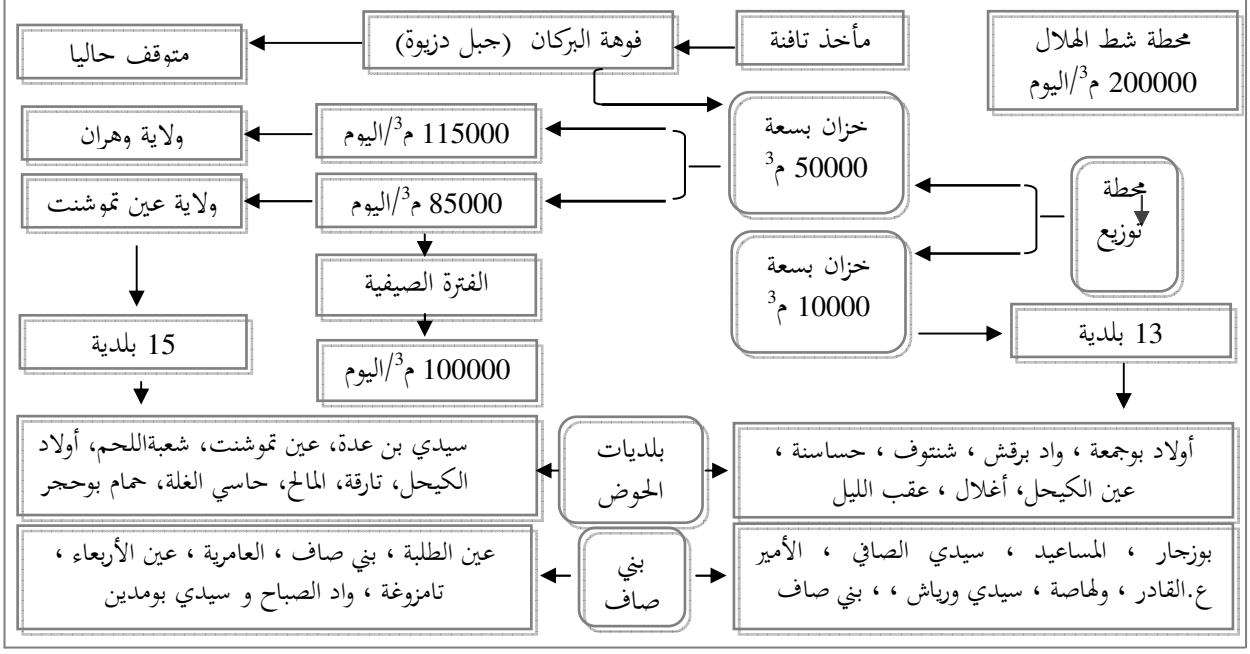
السنة	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
البلديات	0	1117	222	0	11947	36119	34416	28279
الولاية	1477	1617	1792	1442	22640	62091	63851	58805

المصدر: مديرية الموارد المائية لعين تموشنت 2014

يلاحظ هنالك اختلاف في حجم تموين السكان بالمياه المحلاة خلال الفترة (2006 – 2013)؛ حيث قدر حجم الاستهلاك اليومي لمحطة بوزجار حوالي 1477 $م^3$/اليوم سنة 2006 ليتناقص بعدها إلى حوالي 143 $م^3$/اليوم سنة 2013. كما أنه على الرغم من ضم ولاية وهران لعدد معتبر من محطات التحلية في إقليم الحوض الوهراني الشط الشرقي مقارنة بباقي الولايات، إلا إنها تعاني من نقص في التموين مما جعلها تستفيد من محطة التحلية شط الهلال بولاية عين تموشنت بحجم تموين 115000 $م^3$/اليوم أي ما يقارب حوالي 42 مليون $م^3$ في السنة، و تقل نسبة

التموين هاته إلى 100000 م^3/اليوم مع زيادة الاحتياجات المائية لعين تموشنت في الفترة الصيفية التي تعرف زيادة في نسبة الاستهلاك اليومي للأفراد، بالإضافة إلى ارتفاع احتياجات مختلف الأنشطة خاصة السياحية.

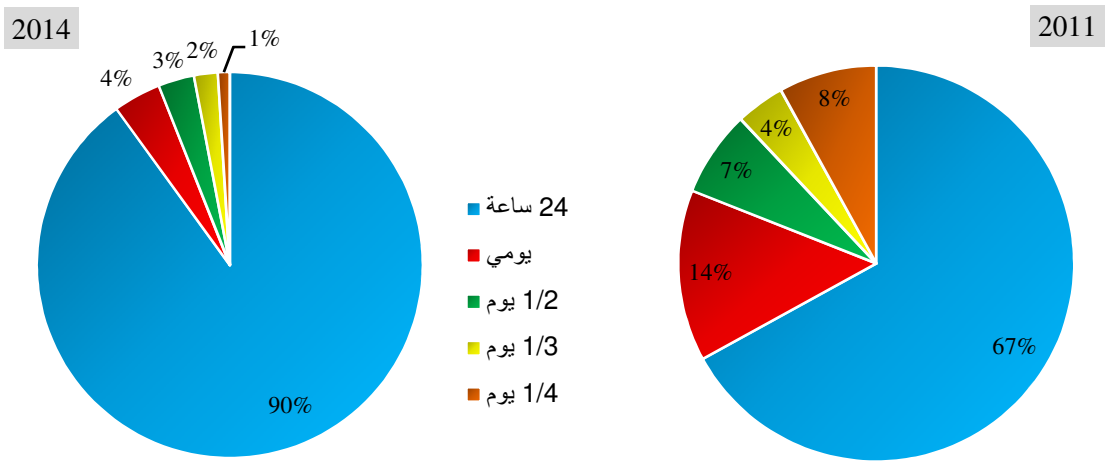
الشكل (42): مخطط توضيحي لتوزيع المياه المحلاة لمحطة شط الهلال و بعدها الإقليمي لسنة 2014



المصدر : دحمان ع. الرزاق اعتمادا على معطيات الجزائرية للمياه وحدة عين تموشنت ـ منطقة وهران

لعبت محطة التحلية شط الهلال بسيدي بن عدة دور هام في إحداث نوع التطور في توفير المياه و ذلك بالتقليل من نسب التفاوت في ترددات التموين بالمياه حسب البلديات، و تبعا لبرنامج توزيع المياه الموجهة للإستهلاك اليومي للأفراد حسب وحدة الجزائرية للمياه بعين تموشنت؛ يلاحظ وجود تناقص في التوزيع غير المتكافئ، حيث يلاحظ هناك إرتفاع في نسبة التردد اليومي (24 ساعة) لتموين التجمعات السكانية بالمياه الصالحة للشرب إلى 90%، و انخفاض نسب تردد يوم كل 4 أيام من 8% إلى 1% سنة 2014 (الشكل رقم 43).

الشكل (43): التغير في نسب الترددات اليومية الخاصة بتموين التجمعات السكانية بالمياه الصالحة للشرب



2.2.3.1. محطات تصفية المياه:

اهتمت السلطات العمومية منذ سنوات السبعينيات بهدف الحد من التأثيرات البيئية لمياه الصرف الصحي و حماية الموارد المائية من التلوث نتيجة للنمو العمراني المتسارع في المدن و الأرياف بإستغلال هاته المياه و الانتفاع بها عن طريق إنجاز العديد من محطات التطهير عبر مختلف أرجاء الوطن، و ذلك في إطار برامج محلية و انتقلت بعدها إلى برامج قطاعية مركزية و غير مركزية، إلا إن معالجة و تصفية المياه المستعملة تبقى ضعيفة جدا، بحيث يقدر بأن نسبة 8 % من عدد السكان قنوات صرف مياههم المستعملة تحول إلى محطات التصفية حسب إحصائيات 1999، كما يتم تصريف نسب مهمة منها في البحر بالنسبة للتجمعات الساحلية أو في الأودية بالنسبة لباقي التجمعات السكانية. و يوضح الجدول التالي (53) نسبة الربط بقنوات الصرف الصحي حسب ولايات حوض الساحل الوهراني إضافة إلى كمية المياه المطروحة و مكان صرفها.

الجدول (53): عمليات الصرف الصحي حسب حوض ساحل وهران لسنة 2007

الولاية	نسبة الربط بالقنوات (%)	نظام الشبكة	كمية المياه المطروحة (م^3/اليوم)	مكان الطرح
وهران	65,52	الموحد و المنفصل	195526	محطات التصفية، البحر، السبخات
عين تموشنت	89,41		27298,1	محطات التصفية، الأودية
معسكر	93,5		9352	الأودية و الشعاب
سيدي بلعباس	97		6164	الأودية
مستغانم	50,94		31937	البحر، الأودية، محطات التصفية
تلمسان	96,89		64691	البحر و الأودية
حوض ساحل وهران	78,87		334968,1	-

الوكالة الوطنية للموارد المائية وهران 2014

تتوفر كل من ولايتي سيدي بلعباس و تلمسان على أكبر نسبة ربط بقنوات الصرف الصحي بنسبة تفوق 95 %، ثم تليهما ولاية عين تموشنت بنسبة 89,41 %، و تقدر كمية المياه المطروحة في هاته الأخيرة بحوالي 27298,1 م^3/اليوم؛ جزء منها نحو محطات التصفية و الباقي في الأودية حسب تقديرات سنة 2007 (الصورة رقم 10).

يوجد بولاية عين تموشنت حوالي 15 محطة؛ منها 9 محطات وظيفية فقط، و الأخرى معطلة بسبب نقص؛ المستلزمات، التأطير التقني، المتابعة، التصليح و الصيانة، الوضع الذي ساهم بصورة ما في صرف المياه مباشرة في الأوساط الطبيعية. و تتوزع هذه المحطات على كل من بلدية؛ المالح، العامرية، حاسي الغلة، عين الأربعاء، سيدي الصافي، الأمير عبد القادر، عين الطلبة، بوزجار و عين تموشنت. بلغت قدرة هذه المحطات على تطهير و معالجة حوالي 16372 م^3 سنة 2007 من المياه القذرة ليتناقص بعدها إلى 11912 م^3 سنة 2012، و ارتفعت الكمية

المعالجة إلى حوالي 18939 م^3 بعد دخول محطة عين تموشنت حيز الخدمة سنة 2013. تقع معظم هاته المحطات في منطقة السهول الوسطى و المنطقة الساحلية عكس منطقة المرتفعات؛ حيث يلاحظ أن المياه المستعملة التي تجمعها بعض الشبكات تصرف مباشرة في الأودية دون تطهير، مما أدى إلى انتشار ظاهرة تلوث المياه السطحية بالمنطقة.

الصورة (10): صرف المياه القذرة المنزلية مباشرة في مجرى الوادي

(دحمان ع. الرزاق 2014)

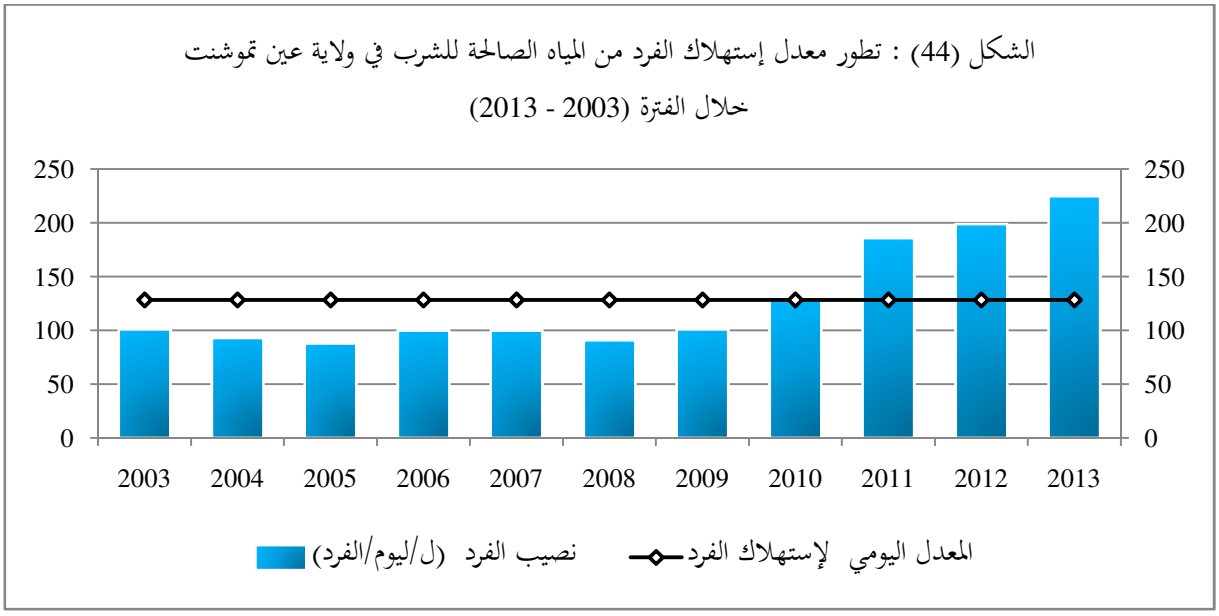
4.1. حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب:

تشير المعطيات المدرجة في الجدول (54) لسنة 2013 أن؛ حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب المنتجة ببلديات حوض واد المالح تتراوح بين 193 و 319 ل/اليوم، و سجلت أكبر حصة ببلدية أولاد بوجمعة حوالي 319 ل/اليوم/الفرد، و تليها كل من بلدية تارقة و عين تموشنت بحوالي 276 و 238 ل/اليوم/الفرد على التوالي، أما بالنسبة للحصص المائية لأفراد باقي البلديات فهي تختلف من بلدية لأخرى حسب حجم السكان؛ حيث يؤثر توسع التجمعات السكانية و زيادة نسبة سكانها على حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب.و تبقى هذه الحصص تقديرية بإعتبار أن هناك جزء من المياه يضيع على شكل تسربات من الشبكة العمومية لتوزيع المياه.

الجدول (54) : الاستهلاك الفردي للمياه في ولاية عين تموشنت (ل/اليوم/لفرد)

السنوات	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
الولاية	101	93	88	100	100	91	101	129	186	199	225

المصدر : مديرية الموارد المائية لعين تموشنت سنة 2014



5.1. التزويد بالمياه الصالحة للشرب في مناطق المرتفعات: أي بدائل

تشمل المعطيات المتحصل عليها بخصوص التموين بالمياه الصالحة للشرب سكان التجمعات الرئيسية و الثانوية على العموم ، في حين لا توحي عن كيفية و حجم المياه التي يتم تزويد سكان المناطق المبعثرة بها، ويرجع السبب إلى أن توفر هذه المعطيات يرتبط فقط بالمستهلكين الموصولين بالشبكة العمومية لتوزيع مياه الشرب، إضافة إلى تميز هذه المناطق بتباعد السكنات مما يجعل تكلفة ربطها بشبكة المياه مرتفعة جدا. و من خلال بعض الخرجات الميدانية التي قمنا بها و استفساراتنا المطروحة لدى المديريات ذات الصلة؛ استطعنا أن نحيط أقله ببعض الطرق المنتهجة لدى سكان هاته المناطق لسد حاجياتهم من مياه الشرب، و ذلك إما عن طريق؛ الآبار الخاصة، الخزانات الفردية، العيون الطبيعية و غيرها.

1.5.1. الآبـــار الخاصة:

يمتلك بعض سكان المناطق المبعثرة الذين ينشطون في القطاع الفلاحي آبار خاصة، تستخدم مياهها في أغراض مختلفة؛ للشرب، السقي و لتروية الحيوانات، إلا أن البعض منها لا يخضع لثوابت صحية، حيث قد تساهم عملية ضخها بواسطة المضخات الميكانيكية التي تشتغل بالوقود في تلوثها. و يعمل كذلك أصحاب هذه الآبار على تموين جيرانهم أو إمدادهم بالمياه الصالحة للشرب.

2.5.1. الخزانات الفردية :

هي عبارة عن خزانات يتم تعبئتها عن طريق شراء المياه الصالحة للشرب من الباعة المتجولون، وبسبب ارتفاع تسعيرتها؛ وجد بعض السكان حسب أوضاعهم الاجتماعية و المادية أنهم ملزمون باقتصادها أو تدبيرها من مكان آخر كما هو موضح في الصورة (11) ؛ التي تشير إلى تعبئة أحد سكان هذه المناطق لمجموعة من الأوعية البلاستيكية لتلبية متطلباته من مياه الشرب حسب ما أدلت به أقواله.

الصورة (11) : تلبية أحد سكان المناطق المبعثرة بالحوض لمتطلباته من المياه الصالحة للشرب من العين الطبيعية لوادي أغلال

الصورة (12): استغـلال مياه عين وادي أغــلال لغرض الشرب من طـــــرف سكـــان المنطقـــــة

2. الموارد المائية و استخداماتها في المجال الزراعي:

1.2. الإحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية بالمنطقة:

تختلف المحاصيل الزراعية من حيث احتياجاتها المائية اليومية و على طول فترة زرعها الإجمالية، بحيث يشكل نوع المحصول عاملا رئيسيا يؤثر في احتياجات المياه. وتقدر الإحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية بولاية عين تموشنت حوالي 31,725 مليون م^3؛ تمثل منها بلديات حوض واد المالح حوالي 16,38 مليون م^3 سنويا أي ما نسبته 52,58 %. و بالنظر إلى الجدول (55) أدناه الذي يمثل توزيع الإحتياجات المائية على بعض المحاصيل الزراعية بالولاية؛ نلاحظ بأن الخضروات من أكثر الزراعات احتياجا للمياه، و قدرت احتياجاتها بحوالي 21,92 مليون م^3 في السنة ثم تليها كل من الحبوب و الأشجار المثمرة بإحتياج مائي قدر ب 4,97 مليون م^3 و 1,02 مليون م^3 على التوالي.

الجدول (55) : الإحتياجات المائية الفصلية لبعض المحاصيل الزراعية

نوع الزراعة	المساحة (هـ)	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	الإحتياجات المائية (هـم^3)
الحبوب	2362,16	0,1331	0,792	1,1983	2,853	4,9764
الخضر	1748,73	4,6176	2,544	6,915	7,8476	21,9242
الأشجار المثمرة	410,55	0,047	0,847	0,074	0,0546	1,0226

المصدر : الحاج أحمد. ،كيدون كهينة.، 2013 ، ص. 97

يقل مقدار الاحتياج المائي في فصل الشتاء بفضل التساقطات المطرية التي قد تفي بالغرض، في حين يتضاعف إلى ضعفين فأكثر خلال بقية فصول السنة خاصة فصلي الصيف و الخريف .

تصنف الأراضي المسقية عموما إلى صنفين حسب المساحة و طريقة التسيير؛ محيطات الري الكبيرة التي تسقى عادة بالسدود الكبيرة، إضافة إلى محيطات الري الصغير و المتوسط التي تسقى عن طريق السدود الصغيرة، الحواجز المائية، الآبار و الينابيع، حيث أصبح التلازم ما بين استغلال مياه الطبقات الجوفية و تعبئة الموارد المائية السطحية ضرورة اقتصادية.

2.2. المساحات المسقية و غير المسقية :

قدرت المساحات الفلاحية المسقية في ولاية عين تموشنت حوالي 4419 هكتار و تمثل ما نسبته 2,45 % من إجمالي مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، بينما قدرت نسبة الأراضي المسقية في بلديات حوض المالح حوالي 55,78 % من إجمالي المساحة المسقية بالولاية، و تتواجد أكبر مساحة في المنطقة الساحلية بنسبة 55,46 % ، ثم السهول الوسطى بنسبة 26,56 % و تليها منطقة المرتفعات بنسبة 17,89 %.

الجدول (56) : الإحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية و المساحات المسقية في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013

المنطقة	المساحة الصالحة (هكتار)	الإحتياجات المائية ($هم^3$/السنة)	المساحة المسقية (هكتار)
بلديات حوض المالح	96462	16,68	2465
الولاية	180184	31,725	4419

المصدر : مصلحة الري الفلاحي بمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

3.2. محيطات السقي الصغيرة و المتوسطة:

تضم هذه المحيطات الري الصغيرة و المتوسطة المساحات المسقية انطلاقا من السدود الصغيرة، الحواجز المائية، الآبار، و يتم تسييرها بشكل مباشر من طرف الفلاحين بالمساعدة مع الإدارة المحلية، حيث قدرت مساحتها المسقية كلية سنة 2013 حوالي 2465 هكتار.

الجدول (57): منشآت الري الصغير و المتوسط في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013

المنشآت المائية	الحواجز المائية	السدود الصغيرة	جر المياه	الآبار العميقة	الآبار العادية	العيون الطبيعية
بلديات حوض المالح	2	6	3	117	409	17
الولاية	3	8	203	202	710	23

المصدر : مصلحة الري الفلاحي بمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

يشهد قطاع الري الصغير و المتوسط نوع من الحركية من خلال مساهمته الفاعلة في زراعة الأشجار المثمرة، الخضروات و غيرها من الزراعات المسقية و ذلك بإستفادته من دعم الصندوق الوطني للتنمية الريفية الفلاحية، إلا أن تطوير و زيادة نسبة الأراضي يبقى مرهون بشكل كبير بإستثمار المياه الجوفية التي باتت تشهد ضغطا كبير جراء الاستغلال المكثف لتلبية متطلبات القطاع من المياه، و لقد تسبب هذا الوضع الهيدرولوجي غير المتوازن ما بين عمليتي سحب و تغذية الخزانات الجوفية إلى بعض المشاكل أهمها هبوط منسوب المياه الجوفية و تدني نوعيتها في بعض الآبار (الجدول رقم 58).

الجدول (58) : هبوط مستوى المياه و تدني نوعية مياهها لبعض المناقب الموجهة للسقي الفلاحي بالمنطقة

المناقب	الإحداثيات (Lambert)		التدفق (ل/ثا)	العمق	سنة الخدمة	الوضع
عين تموشنت (AT3)	151300	227500	1	100	1989	هبوط مستوى المياه
فايد الكتان	150800	224950	3	200	2004	
سيدي بودية	150600	223850	1	140	1999	
سيدي محمد	150250	221250	1	134	1999	

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

4.2. الري الفـــــــلاحي:

يعتمد التقدير الحقيقي لاحتياجات المحاصيل الزراعية على دراسات و أسس علمية يتم على أساسها حساب الحجم الكافي لري محصول ما و بالتالي الرفع من الطاقة الإنتاجية بالنسبة لوحدة المياه المستعملة، إلا أنه يلاحظ هنالك انخفاض في المستوى التقني للعنصر البشري و هيمنة الأساليب القديمة و غير علمية في إدارة مياه الري على مستوى المستثمرات الفلاحية . و يعتمد الكثير من المزارعين على ما تبصره أعينهم في تحديد كميات المياه اللازمة للري و كثيرا ما يخطئون التقدير لإعتقادهم بأن المياه الزائدة تعطي إنتاجا وفيرا متسببين في هدر كميات كبيرة من المياه. و قدرت بعض الدراسات المتخصصة في هذا المجال بأن لحجم المائي المستخدم في ري مساحة قدرها 1 هكتار سنويا في منطقة الدراسة بحوالي 12000م^3، في حين أن المطلـوب كمعدل يجب أن لا يتجـاوز 7500م^3.

الجدول (59) : المساحات المسقية و الطرق المنتهجة في السقي في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013

نمط الري / المنطقة	الري الموضعي		الري السطحي		الري المحوري		المساحة المسقية (هكتار)
	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%	
بلديات حوض المالح	596	24,18	1290	52,33	579	23,49	2465
الولاية	1141	25,82	2178	49,29	1100	24,89	4419

المصدر : مصلحة الري الفلاحي بمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

يلاحظ من خلال الجدول رقم (59) أعلاه أنه؛ توجد ثلاثة طرق أساسية للري بالمنطقة؛ الري السطحي (الانسيابي)، الري بالرش المحوري و الري الموضعي (بالتقطير)، حيث تسقي هذه الأنظمة مساحة قدرها 4419 هكتار. و يمثل الري السطحي أكبر نسبة قدرت بحوالي 49,29 % بالنسبة للولاية ككل، و هذا راجع إلى أن أنظمة الري بالرش المحوري و الري بالتقطير تحتاج إلى تكنولوجيا و تجهيزات أكثر تعقيدا مما تحتاج إليه طريقة الري السطحي.و من إجمالي المساحة المسقية بالبلديات المدروسة حوالي 1290 هكتار يتم سقيها عن طريق الري السطحي أي ما يعادل 52,33 %، و يليه الموضعي بنسبة 24,18 %، ثم الري بالـــــرش المحوري بنسبة 23,49 %.

الجدول (60) : المساحات المسقية و الطرق المنتهجة في السقي حسب النطاقات الطبيعية لمنطقة حوض واد المالح

النطاقات الطبيعية	بالتقطير		الري السطحي		الرش المحوري		المجموع
	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%	
المنطقة الساحلية	426	71,48	594	46,05	347	59,93	1367
السهول الوسطى	170	28,52	317	24,57	170	29,36	657
المنطقة الجبلية	0	0	379	29,38	62	10,71	441
المجموع	596	100	1290	100	579	100	2465

المصدر : مصلحة الري الفلاحي بمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

يعتبر الري السطحي نظام مستحسن عموما خصوصا في الأراضي المنبسطة و المستوية و الأقل انحدارا، و انتشاره يرجع لأنه الأقل كلفة سواء من حيث تجهيزاته أو صيانته، إلا أنه يبقى الأقل نجاعة في استغلال المياه، على عكس نظام الري بالرش المحوري الذي يساهم بشكل كبير في المحافظة على الوحدة المائية الموجهة لري المحاصيل الزراعية بتوزيعها توزيعا منتظما، بينما يبقى النظام الأكثر كفاءة و الأقل هدرا للمياه؛ هو نظام الري بالتقطير ، و ذلك من خلال مضاعفة المساحات المروية بوحدة مائية أقل، فهو يوفر ما قدره 9,45 مليون م^3 سنويا من المياه الموجهة للري حسب تقديرات مديرية الفلاحة لولاية عين تموشنت.

الجدول (61) : كفاءة طرق و نظم الري بالمنطقة

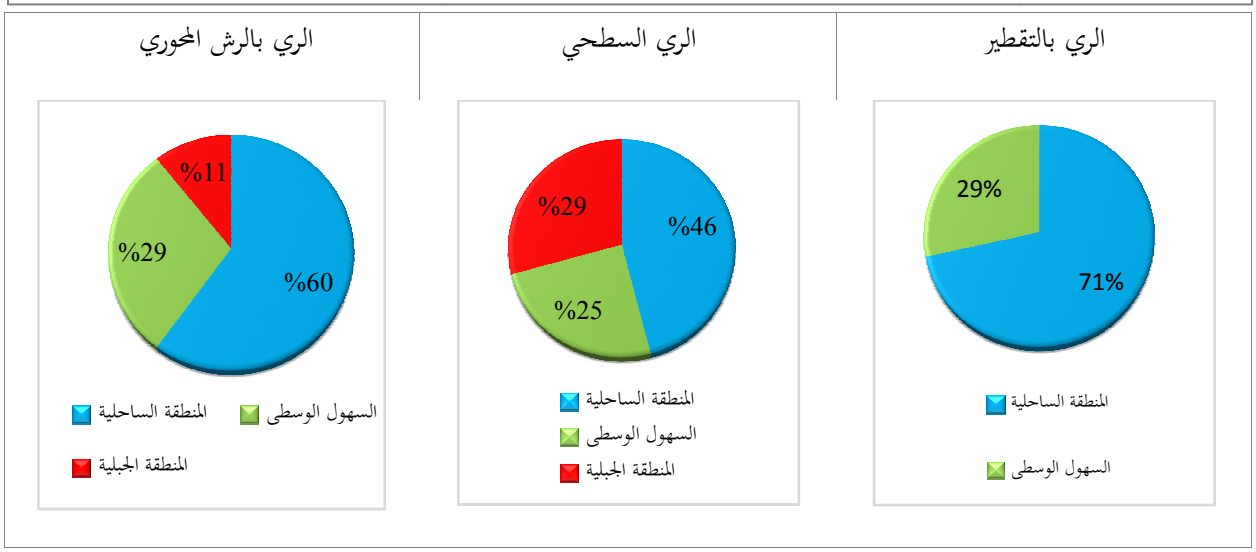
نمط الري	الكفاءة
الري السطحي	% 60 – 40
الري بالرش المحوري	% 70
الري الموضعي	% 90 – 80

المصدر : مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت2014

الصورة (13) : حوض مائي اصطناعي ذو قدرة إستعابية حوالي 4500 م^3 ، موجه لسقي مساحة قدرها 20 هكتار بإستخدام الري بالتقطير لمستثمرة فلاحية بعين تموشنت.

(المصدر : مديرية المصالح الفلاحية لولاية عين تموشنت)

الشكل (45): النسب المئوية لأنماط الري حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة بالحوض



3. أساليب و تدابير محلية في توفير المياه لبعض الزراعات المسقية

تشهد منطقة الحوض السفحي لواد المالح محدودية في كمية الموارد المائية الجوفية المتاحة كما أشرنا إليه مسبقا، حيث أصبحت تعتبر أحد العناصر المتحكمة في النشاط الزراعي و بالتالي مختلف أنواع المزروعات. و على إثر ما أصبحت تواجهه بعض الزراعات المسقية من خطر الإخفاق و الخسارة خاصة فترة تزايد الإحتياجات المائية للنباتات؛ هو الوضع الذي أدى ببعض المزارعين إلى اللجوء للبحث عن بدائل لتلبية أو توفير الإحتياجات المتزايدة من المياه عن طريق استخدام بعض التدابير أو الأساليب المنتهجة محليا.

1.3. المستجمعات المائيـــة الصغيـــــــــــرة:

تعتبر هذه المستجمعات المائية الصغيرة أنظمة بسيطة في تصميمها، حيث يمكن إنشاؤها بدون تكاليف تذكر؛ مما يجعل القدرة على إنشائها و تكرارها أمرا يسيرا. و تعتبر هاته التقنيات على قدر كبير من الفاعلية و الأهمية لما تشهده المنطقة من أوضاع مائية، خاصة تلك المستثمرات الفلاحية التي تبعد عن نقاط تواجد المياه. يتمتع المستثمر أو المزارع بالسيطرة التامة عليها مما يسهـــــل عليه عملية صيـــانتها و إدارتها.

الصورة (14): مستجمعة مائية لمستثمـــــرة فلاحيـــة بتارقة

2.3. المستجمعات المـــائية الكبيـــــــــــرة:

حواجز مائية من الحجم الصغير تتجمع فيها مياه الجريان السطحي لبعض الروافد التي تتخل سفوح المرتفعات المحيطة بها. تشكل المياه برك صغيرة تتفاوت سعتها حسب طبيعة المنطقة المنخفضة و مساحتها التي يمكن أن تكون صغيرة تصل لبضع أمتار مربعة أو قد تتجاوز لعدة أمتار أو كيلومترات مربعة. تستعمل مياهها في سقي الأراضي الزراعية المجاورة لها حين توفرها وقت الاحتياج المائي للمزروعات. و من أهم العراقيل الطبيعية التي تقف عائق أمام هاته العملية هي كل من النفاذية و التبخر.

الصورة (15): مستجمعة مائية كبيـــرة لمياه الأمطـــار في منطقة المرتفعات

3.3. الخزانات الأرضية:

هي أحواض محلية يتم إنشاؤها عن طريق عملية الحفر تحت سطح الأرض في تربة تكون في معظم الحالات غير نفوذة أو يتم معالجتها لتصبح كذلك؛ بإستخدام الأغلفة البلاستيكية بكل جوانب الحوض لمنع تسرب المياه، و ذلك لضمان عملية سقي مستمرة. تتراوح طاقتها الإستعابية ما بين 500م^3 و تصل أحيانا إلى 2000 م^3. تتم تعبئتها بمياه الآبار عن طريق تجهيزها بمحركات ضخ نظرا لبعد الآبار عن المستثمرات الفلاحية من حوالي 1 إلى 2 كم.

الصورة (16): حوض اصطناعي ذو قدرة إستعابية 500 م^3 (المصدر: رحالي فاروق، مبودي مبروك.، أفريل 2012)

4.3. الخزانات المتنقلة:

تشكل التساقطات الموسمية للأمطار التي على الرغم من محدوديتها و تذبذبها خلال فترات محدودة و متقطعة مصدر لبعض السيول المنتشرة في بعض الأودية و روافدها إضافة إلى تلك المياه المتدفقة للعيون الطبيعية على مستوى بعض الأودية، و التي أصبحت ملجأ لبعض المزارعين الذي عمدوا إلى الإتيان بها و تعبئتها بإستخدام الخزانات المتنقلة لتوفير احتياجات مزروعاتهم من المياه حسب آراء و تصريحات بعض السكـــــان المحليين بالمنطقة.

الصورة (17) : تعبئة مياه العيون المتدفقة في واد أغلال لغرض استخداماتها في الري الفلاحي

5.3. السقي من مياه الأودية الموسمية الجريان :

يلجأ بعض المزارعين الذين تقع مستثمراتهم الفلاحية حواف الأودية إلى تحويل مياهها المتدفقة عن مجراها الطبيعي لإستخدامها في ري المحاصيل الزراعية، حيث يتم تحويل المياه بإستخدام محركات ضخ متصلة بأنابيب بلاستيكية لتوزيع المياه التي تتطلب وجود أراضي متجانسة نسبيا من حيث انحداراتها. إلا أن تعرض بعضها لشتى مظاهر التلوث؛ جعلها خارجة عن دائرة الاستغلال في المجال الزراعي.

الصـورة (18): توقـف عملية ضخ الميـاه بسبب تلوث الـوادي

4. المياه السطحية بين غاية الاستغلال و الخضوع لبعض المشاكل البيئية:

1.4. فترات الجفاف المتواترة:

تعتبر ظاهرة الجفاف من بين المخاطر الطبيعية الناتجة عن انخفاض التساقطات المطرية أو انعدامها؛ و بالتالي نضوب الموارد المائية و شحها الذي يؤثر سلبا على حياة السكان كالاضطرابات الملموسة في تزويد السكان بالمياه، و الأنشطة الاقتصادية كالتناقص الملحوظ في المساحات المسقية و غيرها من التأثيرات على النظام البيئي. و شهدت الجزائر برمتها موجة من الجفاف تواصلت و استمرت خلال عشريتا السبعينيات و الثمانينيات نتج عنها انخفاض النسبة التخزينية للسدود و زيادة استنزاف الموارد المائية الجوفية. و تحسبا لما جاء به الديوان الوطني للأرصاد الجوية في ما يخص الوضع المناخي خلال الفترة الممتدة ما بين 2000 و 2020؛ فإنه سيتم تسجيل انخفاض محسوس في تساقط كمية الأمطار و بالتالي انخفاض منسوب و تدفق الأودية بسبب عمليات التبخر التي تتناسب طردا مع إرتفاع درجات الحرارة، الإشعاع الشمسي و سرعة الرياح.

2.4. تلوث بعض الأودية في حوض المالح:

يرتبط تلوث البيئة المائية في منطقة الحوض السفحي لواد المالح بعدة عوامل أو أسباب تصنف على أساس أنها مصادر طبيعية أو مصادر بشرية :

1.2.4. المصـادر الطبيعية للتلوث:

تتمثل في عملية الجريان السطحي الذي يعمل على حمل المواد ؛ الطموية، الحصوية، العضوية، غير العضوية و غيرها من المكونات التي تزيد من عكورة و تلوث مياه الأودية إضافة إلى تغير لونها بفعل المجروفات و المواد التي تحملها. و يؤثر هذا التلوث على نوعية المياه و خصائصها مما يجعلها غير صالحة للإستخدمات المعتادة كإستغلالها في المجال الزراعي.

2.2.4. المصــادر البشرية للتلوث:

تتمثل هاته المصادر في مختلف القمامات و الحمولات المقذوفة، بالإضافة إلى مخلفات الصرف الصحي، المخلفات الصناعية و الزراعية.

القمامات و الحمــولات المقذوفة: تسبب القمامات و الحمولات المنزلية التي يتم رميها في المجاري المائية أو على ضفافها في تلوثها و تدهور نوعية مياهها، و تنتشر هذه الظاهرة بشكل واسع و مستمر لعدم وجود عمليات جمعها ، فرزها أو تصنيفها.

التلوث بمخلفات الصرف الصحي: ينتج هذا النوع من التلوث عن تصريف المياه القذرة المنزلية مباشرة إلى المجاري المائية للشبكة الهيدروغرافية، و هي تعتبر عملية طرح عشوائي أقل ما يقال عنها أنها غير منظمة، بالإضافة إلى اشتراك مجموعة من المنازل بشبكة واحدة تتجه مخارجها نحو الأودية مباشرة لعدم توصيلها بالشبكة العمومية للصرف الصحي (الصورة رقم 21). تحتوي هذه المخلفات بشكل عام على مود عضوية و غير عضوية أو كيميائية تختلف في كميتها و نوعيتها و في درجة تأثيرها على البيئة المائية.

التلـــوث بالمخلفــات الصناعية: يساهم الصرف المباشر للمياه الصناعية الناتجة عن مصنع مواد التنظيف هنكل بالمنطقة الصناعية لعين تموشنت نحو واد شعبة اللحم في تلوث مياه الوادي بالرغم من تطهير هذه المياه عن طريق محطة التطهير إلا أنها تقوم برمي هذه المياه القذرة مباشرة في الوادي لعدم قدرة المحطة على تطهير جميع المياه المستعملة.

التلـوث بالمخلفــات الزراعيـــة: تسبب المخلفات الزراعية التي يتم صرفها بفعل الجريان السطحي إلى المجاري المائية في تلوث المياه، الذي ينتج كذلك عن الاستعمال المكثف أو غير الرشيد للأسمدة الكيماوية؛ الآزوتية، الفوسفورية و المركبة، أو الأسمدة العضوية كالذبال و ما يحتويه من مكونات، بالإضافة إلى المبيدات الكيماوية المستخدمة في رش المزروعات، و منشآت تربية الحيوانات و زرائبها و ما ينتج عنها من مخلفات مختلفة، كلها يمكن أن تنتقل إلى الأودية و تسبب تلوثها.

الصورة (19): تلوث و تعكر مياه واد سنان

الصورة (20): رمي بعض المخلفات المنزلية على مستوى الـــــــوادي و ضفـــــافه

الصورة (21): اشتراك مجموعة من المنازل بشبكة صرف صحي واحدة تتجه مخارجها نحو الأودية مباشرة

الصورة (22): تلوث مياه واد شعبـــة اللحم بصـــــرف المياه

3.2.4. تقييم مدى صلاحية مياه واد المالح للري الفلاحي:

يعتمد تقييم مدى صلاحية استغلال مياه الأنهار و الأودية في الأغراض الزراعية على أربعة عناصر:

- النسبة المئوية للصوديوم (Na^+%)
- نسبة امتصاص الصوديوم (SAR)
- تركيز الكلور (Cl^{-1})
- المواد الصلبة الذائبة (TDS)

لإجراء هاته العملية اعتمدنا على المعطيات المستلمة من طرف مخبر تحاليل المياه بالوكالة الوطنية للموارد المائية بوهران لعينة من مياه الوادي بالمنطقة الساحلية من الحوض.

يتم حساب النسبة المئوية للصوديوم (Na^+%) عن طريق العلاقة التـــالية :

$$Na^+ \% = (Na^+ \times 100) / (Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na^+)$$

و يتم حساب نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) عن طريق العلاقة التالية :

$$SAR = Na^+ / (\sqrt{(Ca^{+2} + Mg^{+2}) / 2})$$

تحسب تراكيز أيونات ؛ الصوديوم (Na^+)، المغنيزيوم (Mg^{+2}) و الكالسيوم (Ca^{+2}) بالميلي مكافئ، و يعتبر تركيز أيون الصوديوم ذو أهمية كبيرة في تصنيف المياه المستخدمة في الري الفلاحي بإعتباره مصدر القاعدية و الحامضية في التربة، كما أن زيادة نسبته قد تقلل من نسبة نفاذية التربة.

و يبين كل من الجدولين رقم (62) و (63) المعايير المنتهجة في تصنيف مدى صلاحية المياه في عملية الري الفلاحي حسب العناصر السابقة الذكر.

الجدول (62) : تصنيف مياه الأودية حسب مدى صلاحيتها للري الفلاحي بالإعتماد على عناصر (Na^+% ، Cl ، TDS)

العناصر الصنف	المواد الصلبة الذائبة (TDS) (ملغ/ل)	الكلور (Cl^{-1}) (ملغ/ل)	النسبة المئوية للصوديوم (Na^+ %)
ممتاز – جيد	700 >	175 >	60 >
جيد – ضار	2000 - 700	300 - 175	75 - 60
ضار– رديئ	2000 <	350 <	75 <

المصدر : مصلحة الري الفلاحي لمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

الجدول (63) : تصنيف مياه الوادي حسب مدى صلاحيتها للري الفلاحي بالإعتماد نسبة امتصاص الصوديوم (SAR)

تصنيف المياه	نسبة امتصاص الصوديوم SAR	ملائمة المياه للري
قليلة الصوديوم	10 - 0	• مياه ملائمة للري ماعدا المحاصيل الحساسة للصوديوم
متوسطة الصوديوم	18 - 10	• مياه ملائمة للري • حالة وجود تربة ذات نسيج خشن تكون نفاذيتها جيدة
عالية الصوديوم	26 - 18	• مياه ضارة للتربة ، • يتطلب الأمر غسل التربة و استخدام مادة الجبس
عالية الصوديوم جدا	26 <	• المياه غير صالحة للري

المصدر : مصلحة الري الفلاحي لمديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

نلاحظ من خلال الجدول (64) أدناه أن قيم و تراكيز العناصر الأربعة حسب تحاليل مياه واد المالح ؛ أنها فاقت الحدود المسموح بها و أظهرت بأن هاته المياه غير قابلة للاستغلال في المجال الزراعي لتدني صلاحيتها.

الجدول (64): القيم المحسوبة للعناصر (TDS ، Cl ، SAR ، Na^+%) من تحاليل مياه واد المالح

العناصر	SAR	Na^+ %	Cl^-(ملغ/ل)	TDS(ملغ/ل)
واد المالح	32,31	76,78	2929	3418,73
الحدود القياسية	26	75	350	2000
التقييم	غير صالح للري الفلاحي			

المصدر: حساب دحمان ع. الرزاق

3.4. إرتفاع نسب الطمي المترسب و تأثيره على السعة التخزينية للسدود و الحواجز المائية:

تتوزع هاته السدود و الحواجز المائية في جوانب مختلفة من حوض عين تموشنت، و تتوفر المنطقة الجبلية على أكبر عدد منها، إضافة إلى الأودية الفيضية بالسهول الوسطى من هذا الحوض. تعتبر من أهم الطرق المستخدمة في استثمار مياه الأودية الموسمية في المشاريع الزراعية، ذلك عن طريق تحويل مياهها و توزيعها لسقي الأراضي الزراعية المجاورة. جاءت هاته المنشآت كنتيجة للجهود و البرامج المبذولة لأجل إنعاش الاقتصاد الريفي المحلي، و التي ترمي إلى زيادة المساحات المسقية بالرفع من نسب المياه المستخدمة في الري الفلاحي. لم تحظى هذه المنشآت بإهتمام الدولة إلا في بداية سنوات الثمانينيات حين توجه قطاع الري بخلق برنامج واسع النطاق في مجال الدراسات و الإنجازات لصالح المستثمرات الفلاحية في المناطق الشمالية كمصدر مكمل للري على مستواها. يصل عددها بالولاية حوالي 11 منشأة منها؛ 8 سدود صغيرة و 3 حواجز مائية مبنية على أهم الروافد النهرية للشبكة

الهيدروغرافية بالمنطقة. تدخل في إطار ما يعرف بالري الصغير و المتوسط، موجهة بالأساس إلى سقي الأراضي الزراعية و تروية المواشي.

الجدول (65) : منشآت الري الفلاحي – السدود الصغيرة و الحواجز المائية – في ولاية عين تموشنت

منشآت الري	النوع	الإحداثيات Lambert		إرتفاع السد	البلدية	سنة الخدمة	القدرة الإستعابية (هم3)
		x	y				
واد مشيميش	السدود الصغيرة	161280	218420	12,50	أغلال	1989	0,300
واد سكان		135050	223450	13,10	عين الطلبة	1991	0,547
واد سيدي حدوش		149301	221030	18,00	عين الكيحل	1992	0,520
واد بن جلول		122000	220050	14,50	ولهاصة	1995	0,962
واد سيدي عمور		143250	235250	22,80	أولاد الكيحل	1998	1,430
واد المخايسية		139500	230000	26,50	سيدي بن عدة	2006	2,960
واد القلة		169880	223800	21,20	حساسنة	2006	0,300
واد شعبة الحمرة		157860	221600	11,80	أغلال	2012	0,200
واد عين الجمل	الحواجز المائية	154750	216420	10,50	أغلال	1992	0,240
واد أولاد عزوز		115800	217800	10,50	سيدي ورياش	2007	0,110
واد بوقدرة		153700	240000	10,40	المالح	2008	0,404

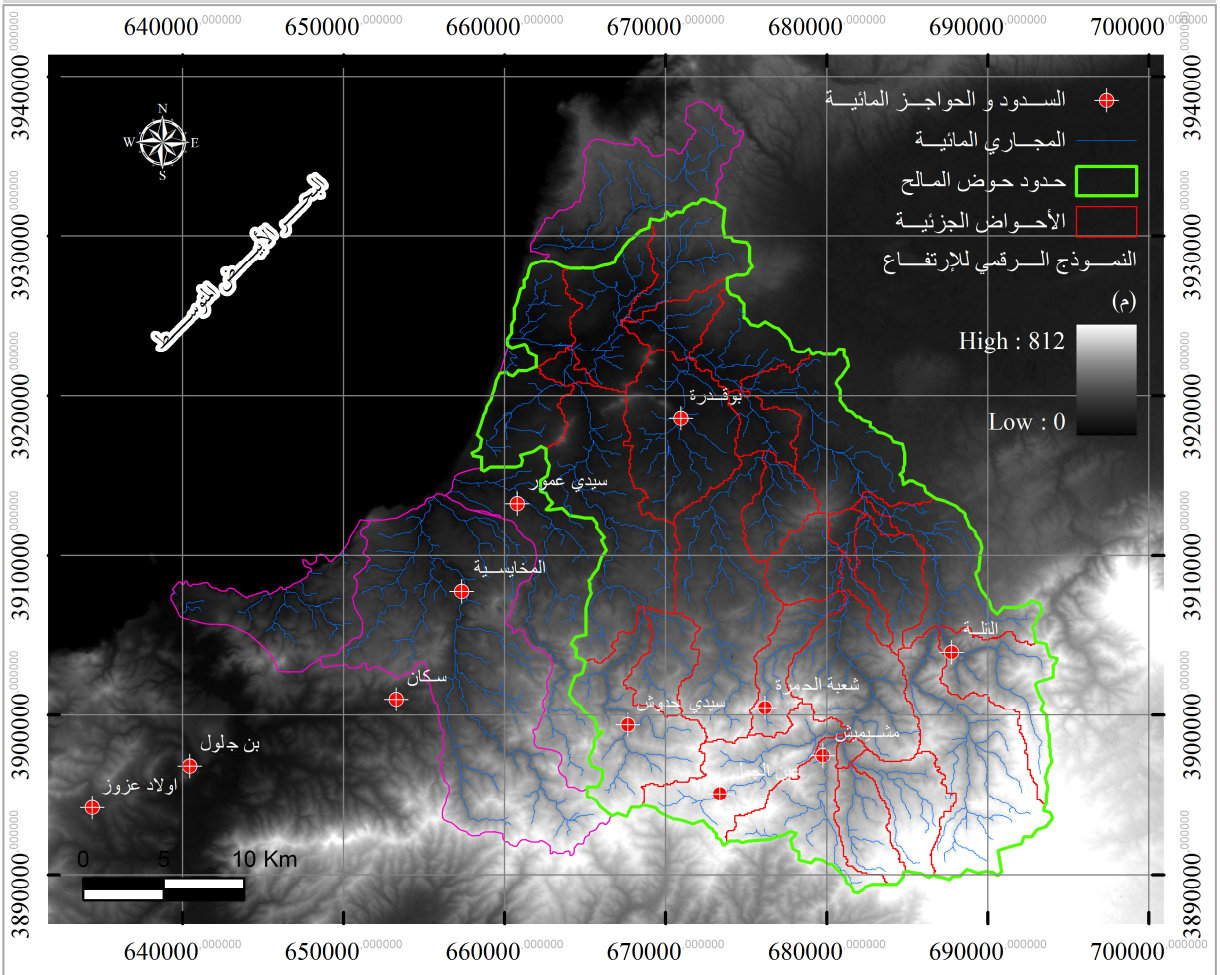
المنشآت التي يضمها الحوض الهيدروغرافي لواد المالح

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

الصورة (23): سد واد سيدي عمور بأولاد الكيحل
القدرة الإستعابية: 1,430 هم^3

الصورة (24): سد واد المخايسية بسيدي بن عدة
القدرة الإستعابية : 2,960 هم^3

الخريطة (28): توزيع السدود الصغيرة و الحواجز المائية بالحوض الجزئي لعين تموشنت



المصدر:النموذج الرقمي للارتفاع (ASTER GDEM) بيانات مصلحة الري الفلاحي لعين تموشنت، انجاز دحمان . الرزاق، جامعة وهران 2، 2015

يساهم المناخ شبه الجاف الذي تتميز به المنطقة نوعا ما في جفاف التربة من جهة و الإخلال بتركيبتها و تفتيت جزيئاتها من جهة أخرى على طول امتداد الفترة التي تمر بها المنطقة. تشهد المنطقة بالمقابل خلال الفترة الرطبة تساقطات مطرية تعرف بعدم انتظامها زمانيا و مكانيا، تبدأ على الغالب من شهر نوفمبر إلى غاية شهر أفريل. تأخذ هذه الأمطار شكل تهاطلات غزيرة و سريعة تعكس نظام الجريان السطحي بالحوض الذي يساهم بدوره في ظاهرة التعرية المائية التي تساهم فيها التغيرات المجالية للمظاهر السطحية بالحوض؛ توزيع الانحدارات، نوعية التربة و نسبة تغطيتها بالغطاء النباتي بالإضافة إلى وجود بعض التراكيب الصخرية اللينة أو المتوسطة. و من أهم أشكال التعرية المائية في حوض المالح نميز؛ أولا التعرية الأخدودية من أشكالها المسيلات، الشعاب، الأخاديد و الأراضي السيئة، و ثانيا التعرية الغشائية بفعل الجريان المنتشر أو المتفرع. إضافة إلى حركة الكتل الأرضية التي قد يكون عامل المياه غائب فيها أو يتدخل بشكل غير مباشر و تمثل هاته الظاهرة إحدى أنواع الديناميكيات الكتلية التي تتجسد في زحف التربة و الإنزلاقات الصخرية . تعتبر هاته الظواهر على علاقة بديناميكية الحوض السفحي الطبيعية التي تساهم بدورها في إرتفاع نسب الطمي المترسب في الحواجز المائية و السدود الصغيرة، مما يوثر على

جودة مياهها من جهة و نقص سعتها التخزينية من جهة أخرى. يمثل الجدول التالي تأثير نسبة التوحل الناتجة عن زيادة كمية الطمي المترسبة على القدرة التخزينية لهذه المنشآت.

الجدول (66): حالة السدود الصغيرة و الحواجز المائية وحجم توحلها في سنة 2013

منشآت الري	النوع	الحالة	نسبة التوحل (%)
واد مشيميش	سدود صغيرة	يتطلب ترميم	60
واد سيدي حدوش		سيئ	50
واد القلة		لا شيئ	20
واد شعبة الحمرة		جيد	-
واد عين الجمل	الحواجز المائية	يتطلب ترميم	30
واد بوقدرة		يتطلب ترميم	-

المصدر : مديرية الموارد المائية لولاية عين تموشنت 2014

الصورة (25): نسب معتبرة من الطمي المترسب في سد واد سكان (عين الطلبة)

الصورة (26): إرتفاع نسب الطمي المترسب (50%) في سد واد سيدي حدوش (عين الكيحل)

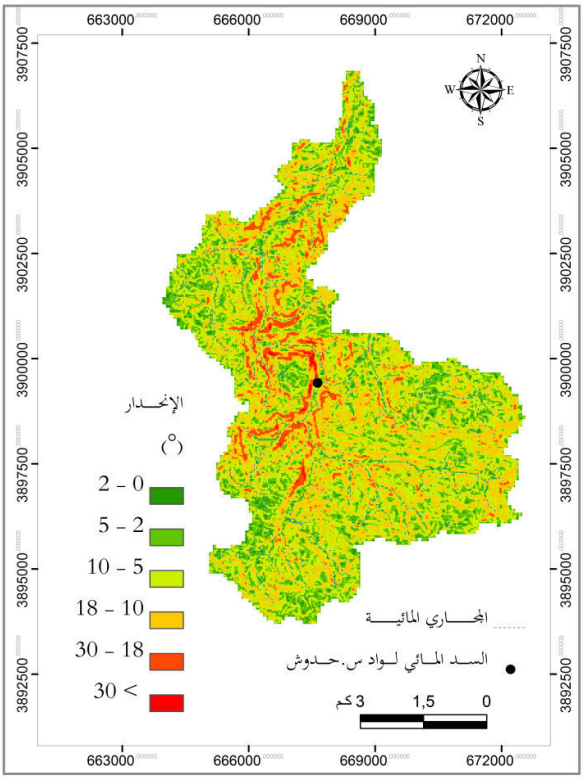
الصورة (27): تحطم كلي لمخرج المياه بفعل فيضان المياه (سد واد س. حدوش)

الصورة (28) :تحطم جزئي لمخرج المياه لسد واد سيدي عمور بفعل فيضان المياه نتيجة الأمطار الطوفانية

من بين العوامل الأساسية المساهمة في ديناميكية الوسط الطبيعي لهذا الحوض؛ نوعية التكوينات الصخرية الهشة، إرتفاع درجة الانحدار و وجود الغطاء النباتي من عدمه.

1.3.4. نوعية التكوينات الصخرية: يعتبر وجود التكوينات السطحية التي لها قابلية و حساسية مرتفعة لمختلف عوامل التعرية منها؛ المارن، الرمل، الطين و الطمي، و هي معرضة بصفة مستمرة لهاته الظاهرة التي تشتد خاصة في بداية موسم تهاطل الأمطار عندما تكون التربة جرداء غالية من الغطاء النباتي، إضافة إلى ضعف معدل الغطاء النباتي الدائم بالمنطقة و الذي لا يغطي إلا 12,65 % من المساحة الكلية للحوض.

2.3.4. طبيعة الانحدارات السطحيـة: توضح الخريطة رقم (29) طبيعة الانحدارات السطحية السائدة في الحوض الجزئي رقم (25)، بحيث تتركز الانحدارات الشديدة بكثرة في حواف الأودية، و تشتمل مجتمعة مع الانحدارات المتوسطة على مساحة 38,15 كم^2 أي بنسبة 75,26 % من إجمالي مساحة الحوض.

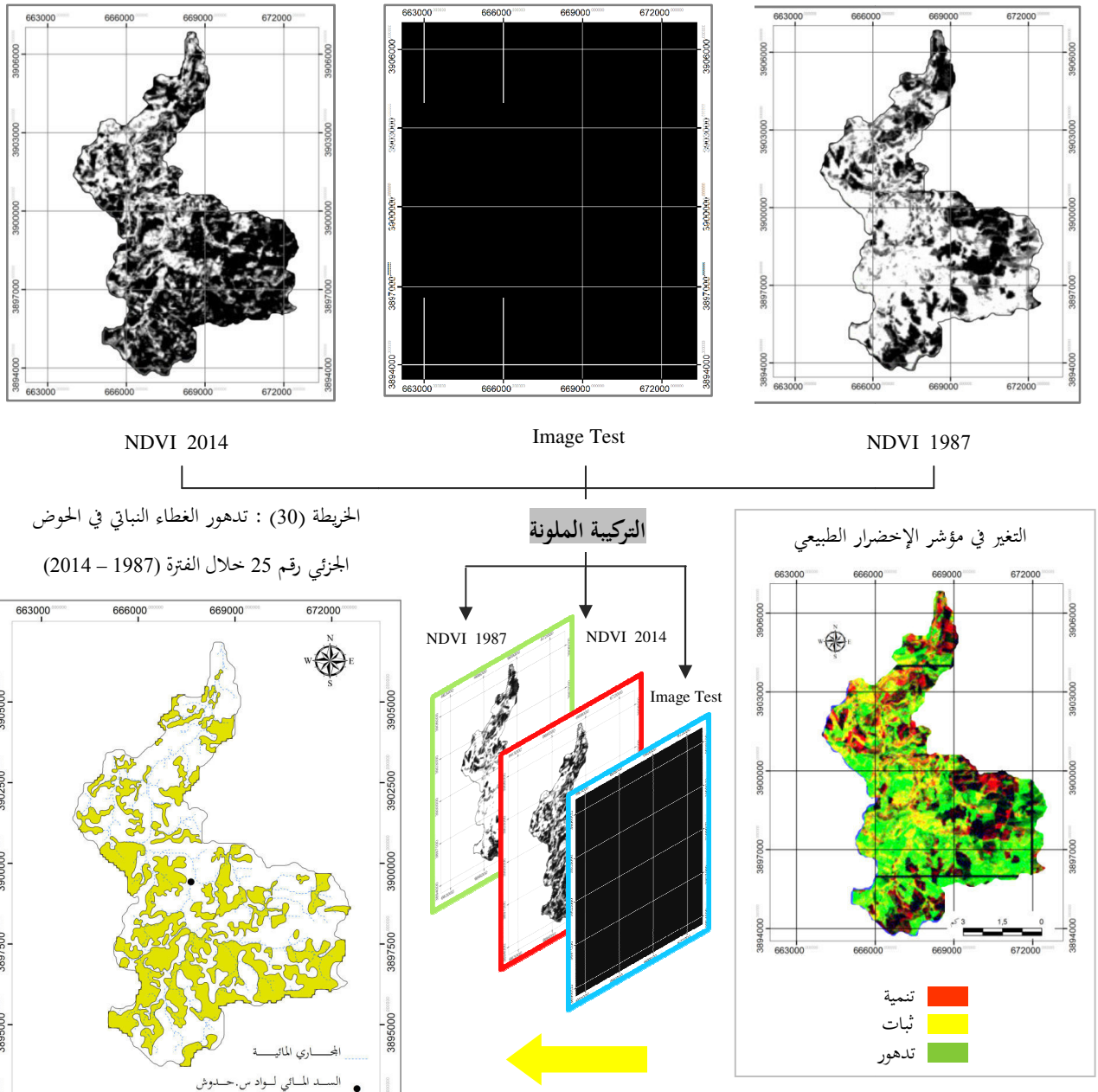


الخريطة (29) : توزيع الإنحدارات على مستوى الحوض الجزئي رقم (25)

الصورة (29): انجراف التربة على مستوى بعض المنحدرات بالحوض

3.3.4.تدهور الغطـــاء النبـــاتي: يبرز تحليل بيانات المرئية الفضائية للقمر الصناعي TM 1987 و ETM 2014 بعد استخلاص مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي للحوض خلال الفترة الممتدة ما بين 1987 و 2014 ؛ وجود مستوى معين من التدهور في معدل الغطاء النباتي. و تشير الخريطة رقم (30) إلى مستوى التدهور في الغطاء النباتي الذي مس الحوض الجزئي رقم (25)؛ حيث قدرت مساحة هذا حوالي 20,05 كم^2 أي بنسبة 39,53 % من إجمالي مساحة الحوض نفسه.

الشكل (46): استخلاص مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي في الحوض الجزئي لسد واد سيدي حدوش



الخريطة (30) : تدهور الغطاء النباتي في الحوض الجزئي رقم 25 خلال الفترة (1987 – 2014)

المصدر: إنجاز الطالب بالإعتماد على المرئية الفضائية لاندسات (TM1987) و (ETM2014)

5. التلازم بين استغلال المياه الجوفية و تعبئة المياه السطحية ضرورة اقتصادية:

إن ندرة الموارد المائية أصبحت تشكل عائق أمام تنفيذ مختلف البرامج التنموية الزراعية بالمنطقة؛ مما أدى إلى زيادة الاهتمام بوضعها نظرا إلى الحاجة الماسة إليها بالقطاع. و تعتبر إدارة مياه الأمطار عن طريق ما يعرف بتعبئتها أو تجميعها بالحواجز المائية أو غيرها من التقنيات من بين الوسائل المتاحة للتصدي لمثل هاته الأوضاع، حيث تهطل الأمطار الموسمية بغزارة لفترات قصيرة تسيل على إثرها الأودية و الشعاب و يفقد جزء منها إما؛ عن طريق التبخر أو تجاه البحر و لا يستفاد منه.كما أنه على الرغم من أن معدل التساقط السنوي يفوق 350 ملم بالمنطقة إلا إن الاستفادة الفعلية تبقى ضعيفة جدا لذا فإن التوسع في عملية تعبئة مياه الأمطار في مواقع معينة يمكِن من الاستفادة منها هذا من جهة إضافة إلى تعزيز مخزون الطبقات الجوفية من جهة أخرى.

فحاولنا من خلال هذا المنطلق إنتاج خريطة ملائمة لمواقع حجز المياه السطحية بحوض الدراسة، معتمدين في ذلك على التحليل المكاني و النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية. و من ثم إجراء أسلوب تحليلي و تقييمي متعدد المعايير (*Analyse Multicritères*):

1.5. اختيار البيانات المكانية للنمذجة: تمثل هاته البيانات المكانية مجموعة من المعايير الطبوغرافية، الجيولوجية، البيئية و السوسيو اقتصادية التي تتداخل فيما بينها لتحديد المواقع المناسبة لتعبئة المياه السطحية بالحوض. تخضع هاته المعايير لإختيارنا الشخصي حيث قد تكون هناك آراء لإضافة معايير أخرى، مثل أنواع التربة، الأنماط الزراعية، أشكال التعرية المائية ... التي يمكن أن يكون لها تأثير على نتائج هذا التطبيق. اكتفيا فقط بتسعة (9) معايير كنموذج تطبيقي قابل للتطوير و التغيير تتمثل في: الانحدار، التراكيب الصخرية السائدة، الغطاء النباتي، الشبكة الهيدروغرافية، تراكم الجريان السطحي، الرتب النهرية، النطاق العمراني و شبكة الطرق الرئيسية بالمنطقة.

تتوقف عملية اختيار هاته المعايير بدرجة أولى كونها إحدى أهم العوامل المساهمة في التقليل من حجم المجروفات و نسب الطمي المترسب في الحواجز و السدود المائية كأحد أهم العوائق الطبيعية أمام استثمار الموارد المائية السطحية بالحوض. و اجتنبنا بذلك عوائق طبيعية أخرى كعملية التبخر لما لها هي الأخرى من خلفيات سلبية على تنمية هاته الموارد. و في الجدول رقم (67) شرح لهاته المعايير، العناصر التفصيلية لها، درجة أهميتها و مبررات اختيارها.

تتمثل هاته المعايير في صور مجموعة من الخرائط التي يفترض أن تكون في إسقاط و نظام إحداثيات واحد. يرافق كل خريطة قاعدة بيانات وصفية (Attribute Database)؛ أو ملف معلوماتي يحتوى فيه كل عنصر من عناصر الخريطة على معلومات وصفية تكون مجدولة على النحو التالي: نـوع العنصـر (Shape Type)، الـرمز التعريفي (ID).

الجدول (67) : بعض المعايير المعتمدة في اقتراح المواقع الملائمة للحواجز المائية بالحوض و مبررات اختيارها

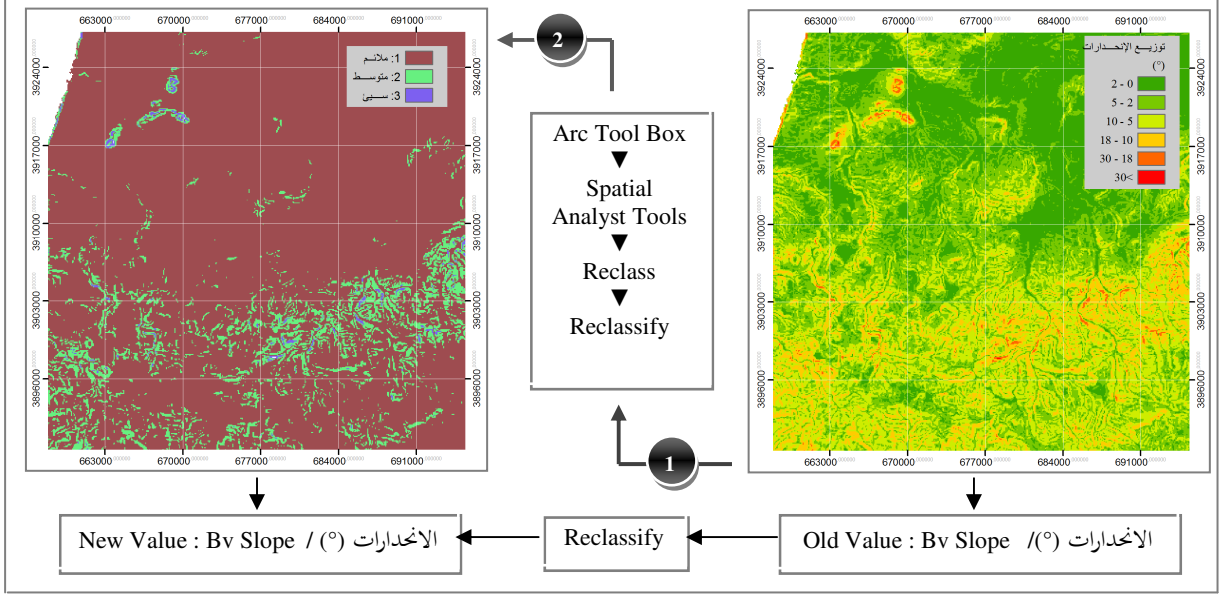
	المعايير	العناصر التفصيلية		درجة الأهمية	نسبة التأثير	مبررات الاختيار
1	الانحدار بالدرجة (°)	شبه مستوي	(2 - 0)	1	% 20	درجة الانحدار أحد العوامل المساهمة في كثافة التعرية (تصنيف يونج 1972)
		خفيف	(5 - 2)	1		
		متوسط	(10 - 5)	1		
		فوق المتوسط	(18 - 10)	2		
		شديد	(30 - 18)	3		
		شديد و جرفي	30 <	No Data		
2	التراكيب الصخرية السائدة	كلس و دولوميت صلب		1	% 20	تصنيف التراكيب الصخرية حسب: – صلابتها و مقاومتها للتعرية – عامل النفاذية (BNEDER 2008)
		كلس كتلي متشقق		1		
		قشرة كلسية		1		
		صخور بركانية (بازلت ...)		2		
		المارن		3		
		تكوينات طموية رملية		No Data		
3	الغطاء النباتي	المساحات الغابية		1	% 10	أهمية الغطاء النباتي الطبيعي و مساهمته في تثبيت التربة.
		الأراضي الزراعية		2		
		أراضي فارغة		3		
4	الرواتب النهرية	الرتبة: 2 و 3 و 4		1	% 10	تصنيف الرتب حسب: – حجم التصريف المائي – حجم الرواسب المنقولة
		الرتبة: 5		2		
		الرتبة: 6		3		
		الرتبة: 7 و 1		No Data		
5	الشبكة الهيدروغرافية	القرب بمسافة 50 متر		1	% 10	بعض الأودية فيضية على مستوى بعض التجمعات السكانية في الحوض السفلي
		البعد بمسافة 50 متر		No Data		
6	تراكم الجريان السطحي	أكثر من 15000 وحدة مائية		1	% 10	تحديد مناطق تراكم أو تجمع مياه الجريان السطحي بالحوض
		أقل من 15000 وحدة مائية		No Data		
7	تلوث الأودية	الأودية غير الملوثة		1	% 10	أهمية استغلالها في الري الفلاحي من عدمه
		الأودية الملوثة		No Data		
8	المناطق العمرانية	البعد بمسافة 500 متر		1	% 5	يفضل في المواقع المقترحة أن تكون بعيدة عن النطاق العمراني و شبكة الطرق الرئيسية
		القرب بمسافة 500 متر		No Data		
9	شبكة الطرق	البعد بمسافة 500 متر		1	% 5	
		القرب بمسافة 500 متر		No Data		
					% 100	

2.5. معالجة و تحليل البيانات المكانية: تحويل البيانات من الصيغة الخطية إلى الصيغة الشبكية

يتطلب أسلوب التحليل المتعدد المعايير البيانات في صيغة شبكية؛ و ذلك بهدف إجراء عملية المطابقة المكانية بين خاصية كل وحدة مساحية Pixel في البيانات الشبكية. و تختلف عملية معالجة و تحليل البيانات المكانية حسب نوعيتها إما خطية عبارة عن مساحات–*Areas* أو خطوط– *Lines*، أو شبكية– *Raster*.

1. معالجة البيانات الشبكية (*Raster*): تتطلب عملية إجراء إعادة تصنيف (*Reclassify*) مباشرة لمحتوياتها الخرائطية؛ حيث يتم تصنيف العناصر التفصيلية للخريطة إلى ثلاثة مجموعات، تضم كل مجموعة عناصر تشترك فيما بينها في درجة أهمية الموقع: 1: ملائم، 2: درجة ملائمة متوسطة، 3: درجة ملائمة سيئة.

الشكل (47): معالجة و تحليل البيانات الشبكية (مثال: توزيع الانحدارات)



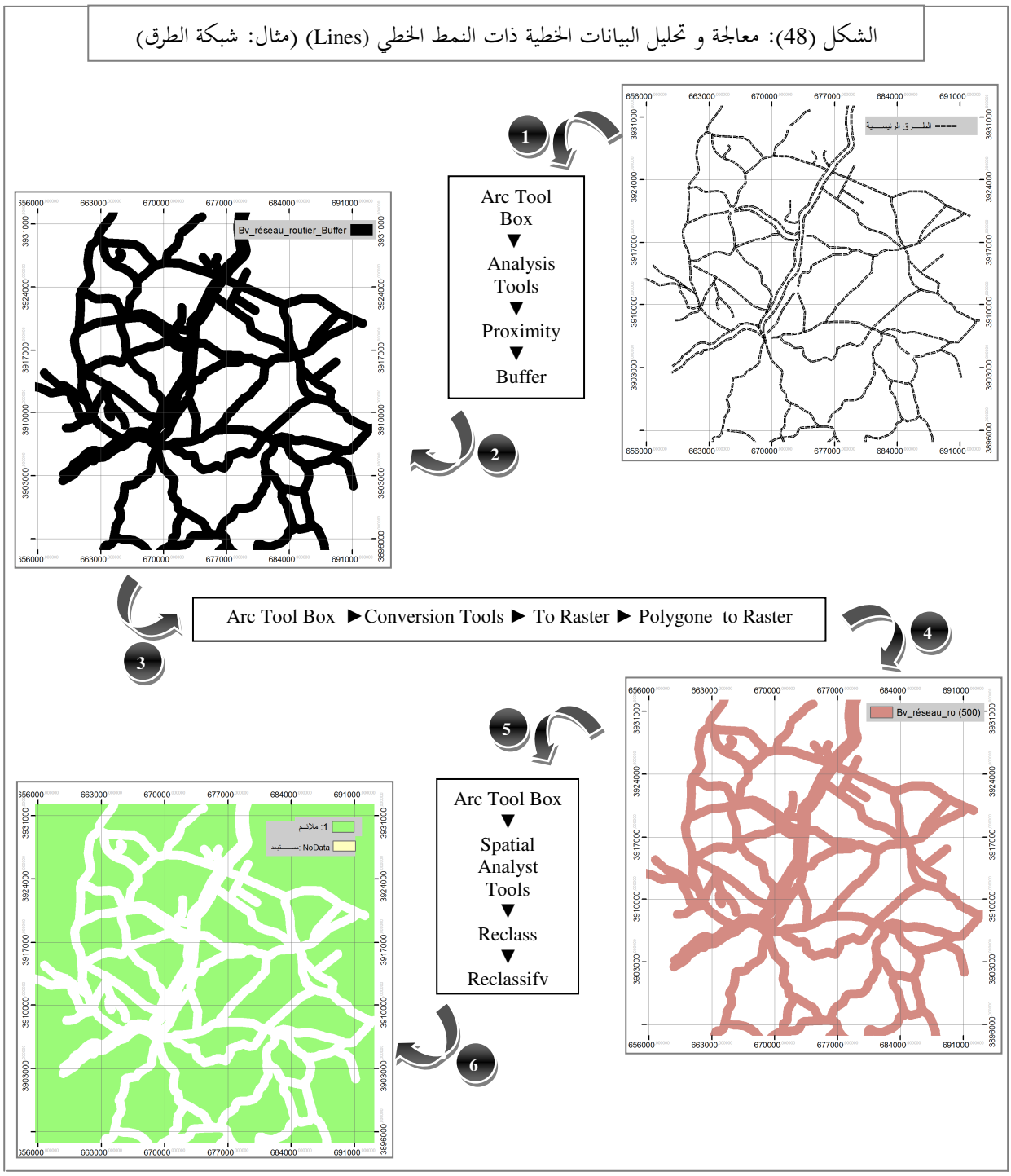
2. كما يتطلب التحليل المكاني للبيانات الخطية إجراء عملية تحويلها من الصيغة الخطية إلى الصيغة الشبكية.

البيانات الخطية ذات النمط (*type*) الخطـــي: تتطلب عملية تحويلها تحديد نطاق (*Buffer*)، و ذلك بهدف تقريب الموقع أو استبعاده هذا، بالإضافة إلى تسهيل عملية تحويلها إلي الصيغة الشبكية على أساس قيمة النطاق الذي قمنا بتحديده (*Value Field: Buffer Distance*).

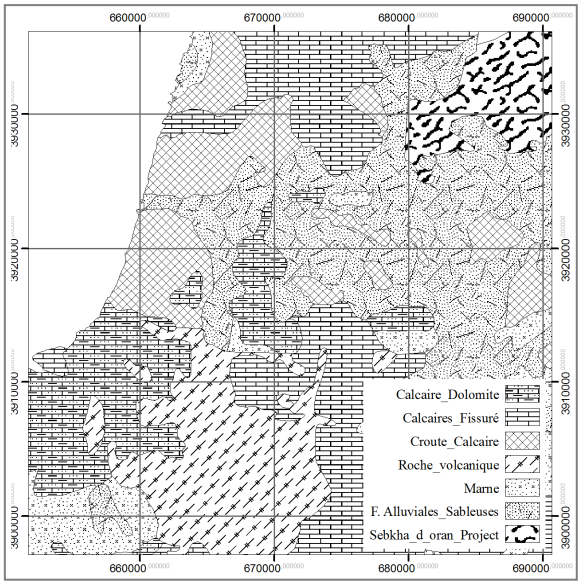
البيانات الخطية ذات النمط (*type*) المساحي: تحتاج إلى تصميم قاعدة بيانات وصفية. و يعطى لكل عنصر من العناصر التفصيلية للخريطة رقم تعريفي خاص (*ID*)، بحيث يخص هذا الرقم المجموعة التي ينتمي إليها هذا العنصر، و هي ثلاثة مجموعات حسب درجة أهمية الموقع كما اشرنا إليه مسبقا. و تتطلب عملية التحويل من

الصيغة الخطية ذات النمط المساحي إلى الصيغة الشبكية؛ تحديد الوحدة المساحية (*Cell Size*) لكل خلية في الملف الذي نريد التحصل عليه عن طريق عملية التحويل (*Conversion Polygone To Raster*)، بالإضافة إلى تحديد الحقل (*Value Field*) الذي على أساسه يتم التحويل بين البيانات (*Value Field: ID*). تتميز مواصفات المخرجات الشبكية بتدرج لوني، يمثل كل لون مجموعة معينة تشتمل على عناصر تفصيلية تشترك فيما بينها حسب درجة الأهمية المعتمدة في التطبيق و هي؛ الأنسب (1)، المتوسط (2) و السيئ (3).

الشكل (48): معالجة و تحليل البيانات الخطية ذات النمط الخطي (Lines) (مثال: شبكة الطرق)



الشكل (49): معالجة و تحليل البيانات الخطية ذات النمط المساحي (Polygone) (مثال: التكوينات الصخرية)



بيانات وصفية: Attribute table

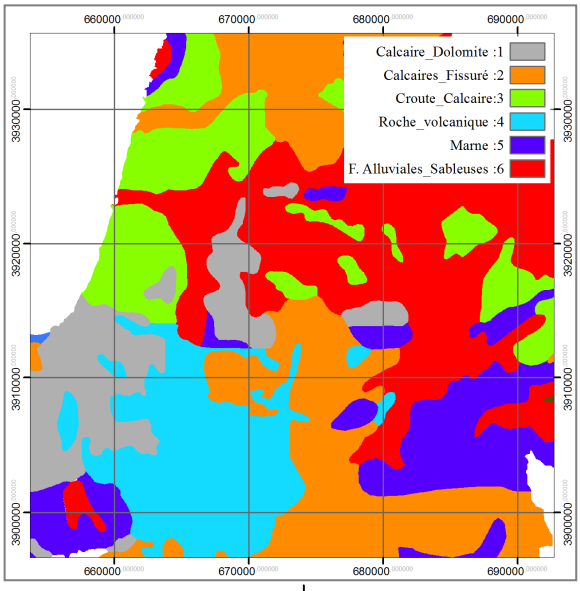
FID	Shape	ID	Description
0	Polygone	1	Calcaire Dolomite
1	Polygone	2	Calcaire_massif_fissuré
2	Polygone	3	Croute calcaire
3	Polygone	4	Roche volcanique
4	Polygone	5	Marne
5	Polygone	6	F. Alluviales Sableuses

Rowid	Value	Count
0	1	216303
1	2	751010
2	3	239737
3	4	365775
4	5	396902
5	6	925212

Arc Tool Box
▼
Conversion Tools
▼
To Raster
▼
Polygone to Raster

القيمة التي يتم على أساسها التحويل:
Value Field: ID

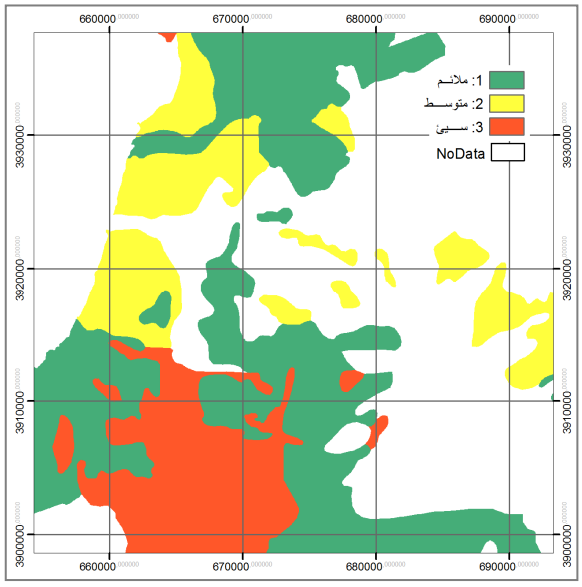
الوحدة المساحية للخلية:
Cell Size = 28,45 m



Arc Tool Box
▼
Spatial Analyst Tools
▼
Reclass

Reclassify
▼
Reclassification
▼

Old values	New values
1	1
2	1
3	2
4	3
5	No Data
6	No Data



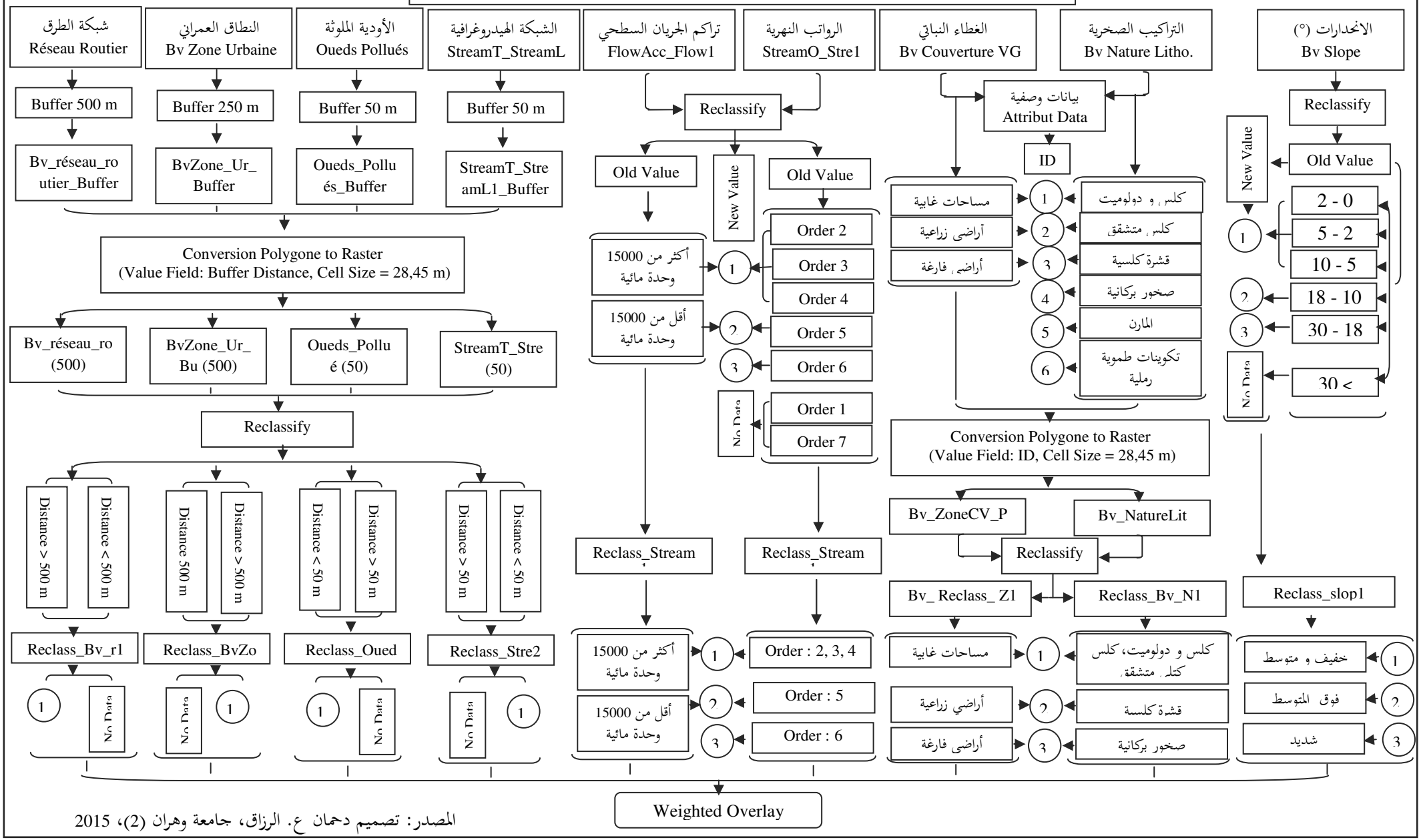
3.5. المطابقة المكـــانية للمعـايير المعلومـاتية:

بالإعتماد على وظيفة المطابقة (*Overlay*) و تحديد نمط المطابقة المتوازنة (*Weighted Overlay*) (*)؛ قمنا بإدخال جميع المواصفات التي تتعلق بالمعايير المعلوماتية المختلفة في جدول المطابقة (الشكل رقم 51) الذي يتكون من :

- مدخلات المطابقة (*Input Theme*) ؛ جميع المعايير المعتمدة في التطبيق و التي تمثل المحصلة لمختلف عمليات المعالجة التحليلية (*Buffer, Reclassify, Conversion*) للبيانات المتعلقة بمعيار ؛ الانحدار، التركيب الصخري، الغطاء النباتي، الرواتب النهرية، تراكم الجريان السطحي، الشبكة الهيدروغرافية، الأودية الملوثة، النطاق العمراني و شبكة الطرق.
- النسبة المئوية لدرجة الأهمية لكل معيار (*% Infl*) بالنسبة لجميع المعايير المختلفة، بحيث يكون المجموع 100%. و يوضح الجدول رقم (67) التقدير النسبي لأهمية كل معيار.
- العناصر التفصيلية لكل معيار؛ و هي البيانات الفرعية التي تشكل في مجموعها المعيار نفسه مثل معيار الانحدار و البيانات الفرعية التي تمثله من انحدارات؛ شبه مستوية، خفيفة، متوسطة، فوق المتوسطة، شديدة و شديدة جدا.
- التدرج الفئوي (*Scale Value*) لدرجة أهمية البيانات الفرعية في كل معيار، و المتمثل في ملائم (1)، جيد (2)، سيئ (3)، مستبعد (*No Data*).

(*) فكرة وظيفة المطابقة (*Overlay*) و نمط المطابقة المتوازنة (*Weighted Overlay*) مأخوذة من تقرير حول «*تطبيق نظم التحليل المكاني في التخطيط البيئي بالكويت حالة تحديد أنسب موقع لدفن النفايات المنزلية*» كتاب « *دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية* » للمؤلف محمد الخزامي عزيز.،2007، 45 ص.

الشكل (50): النموذج التطبيقي المنتهج في تحديد أنسب مواقع تعبئة المياه السطحية بحوض واد المالح

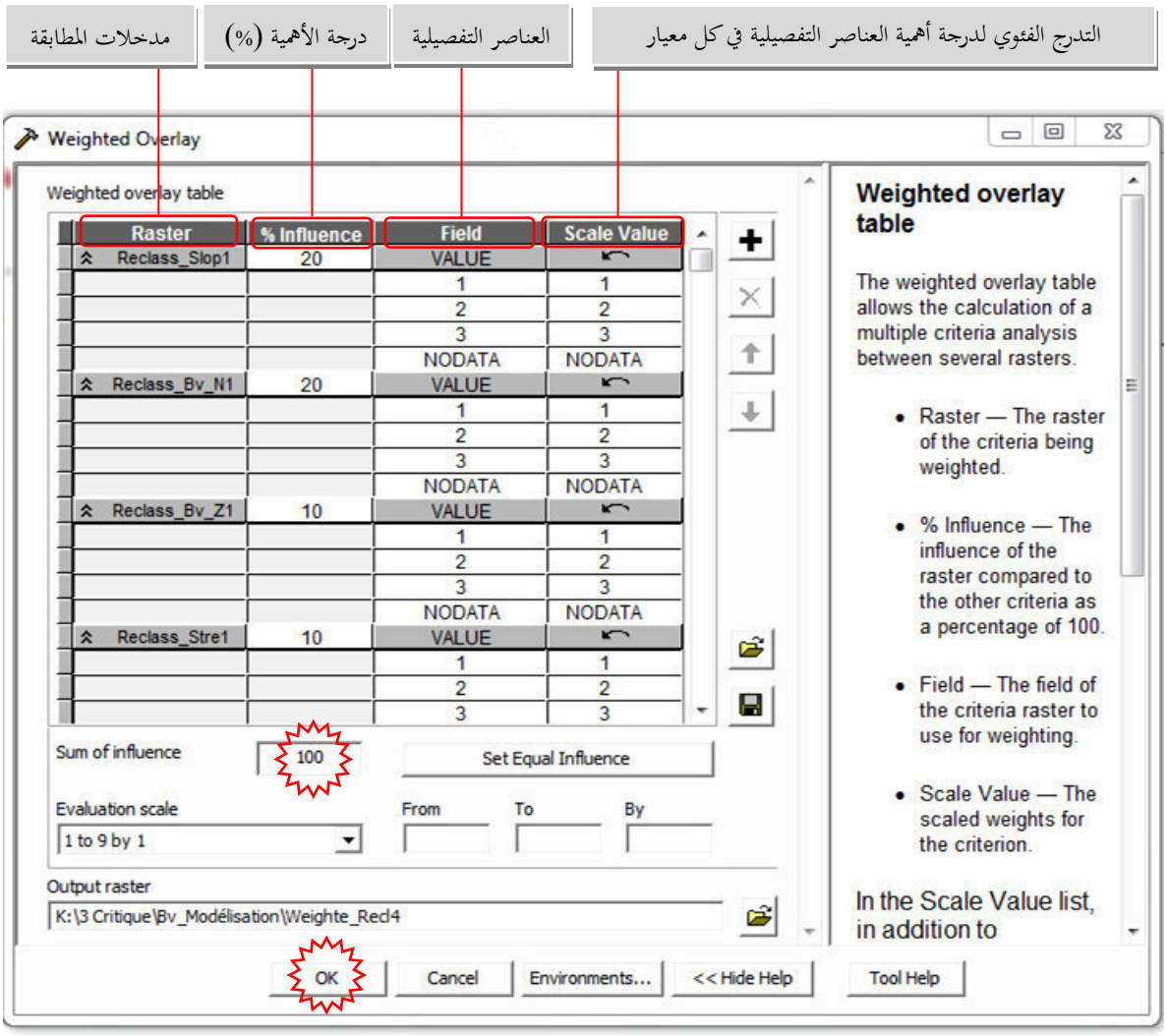


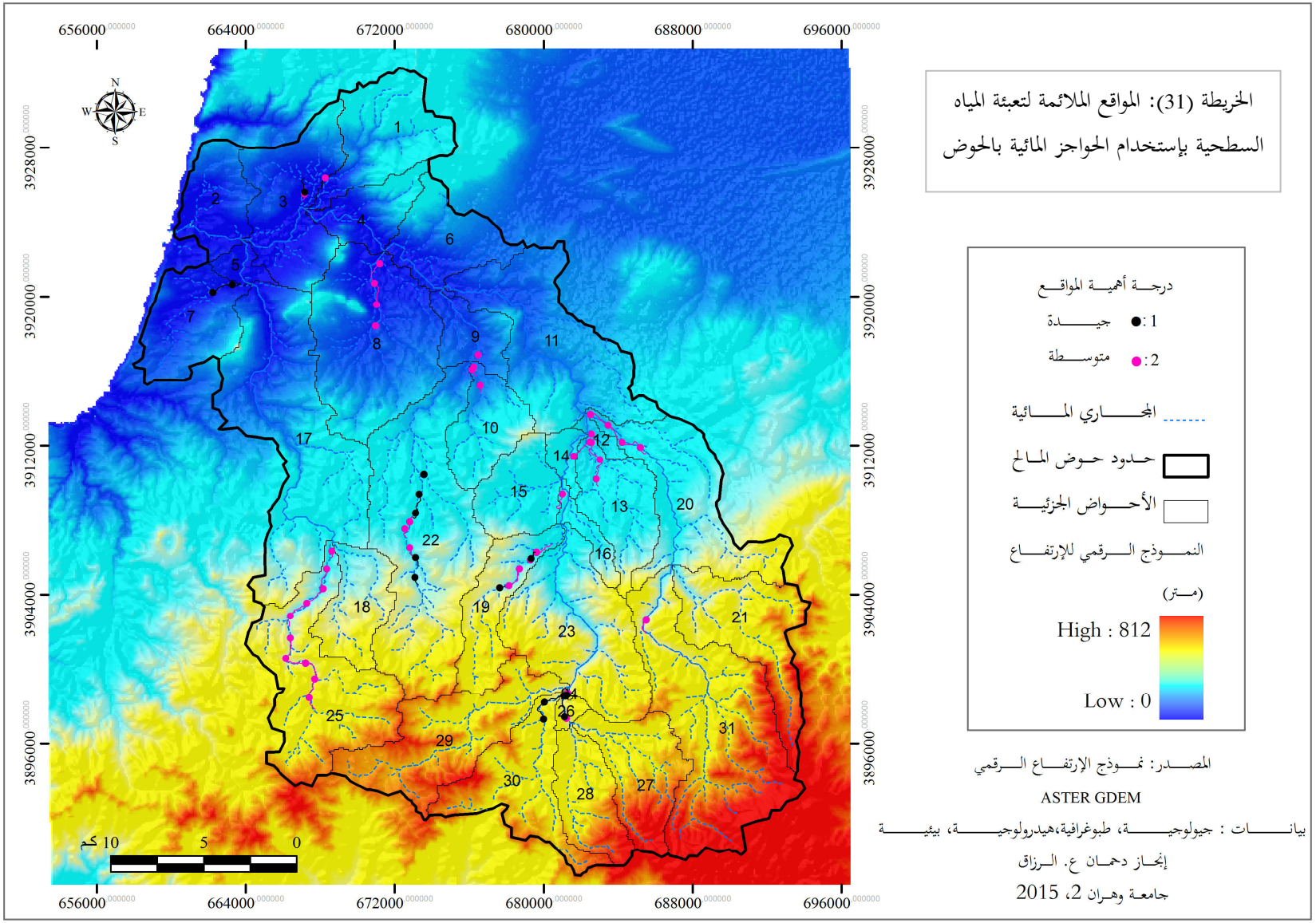
المصدر: تصميم دحمان ع. الرزاق، جامعة وهران (2)، 2015

4.5. القيـــــام بعمليـة المطـــابقة المتـــوازنة:

تؤدي عملية المطابقة المتوازنة القائمة على مبدأ أسلوب التحليل أو التقييم المتعدد المعايير أو الخصائص في النهاية للحصول على خريطة موضوعية تحتوي على مواقع ملائمة لتعبئة المياه السطحية بالحوض بهدف تنمية الموارد المائية في قطاع الري. و التي من شأنها أم تحقق نوع من الإستقرار لمنشآت تعبئة المياه السطحية بحيث تتوفر على درجة من الإيجابيات و تقل بها سلبيات و تأثيرات الوسط الطبيعي للحوض. تمثل الخريطة رقم (31) النتيجة النهائية لعملية التحليل المكاني الآلي في تحديد هاته المواقع حسب المعايير المعلوماتية التي اعتمدنا عليها في النموذج التطبيقي؛ حيث تشتمل على درجتين فقط من درجة الأهمية في اختيار المواقع المناسبة و هي الأنسب و المتوسط، في حين انطبقت المواقع السيئة في التحليل المكاني مع المساحات المستبعدة من التحليل أصلا (*No Data*).

الشكل (51): شكل توضيحي لجدول المطابقة المتوازنة (*Spatial Analyst Tools* ▶ *Overlay* ▶ *Weighted Overlay*)




656000
664000
672000
680000
688000
696000
3928000
3920000
3912000
3904000
3896000
N
W
E
S
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
10 كم
5
0
الخريطة (31): المواقع الملائمة لتعبئة المياه السطحية بإستخدام الحواجز المائية بالحوض
درجة أهمية المواقع
1: جيدة
2: متوسطة
المجاري المائية
حدود حوض المالح
الأحواض الجزئية
النموذج الرقمي للإرتفاع
(متر)
High : 812
Low : 0
المصدر: نموذج الإرتفاع الرقمي
ASTER GDEM
بيانات : جيولوجية، طبوغرافية،هيدرولوجية، بيئية
إنجاز دحمان ع. الرزاق
جامعة وهران 2، 2015

6. تنمية الموارد المائية السطحية: آفاق تهيئة و استصلاح الأراضي بالحوض

إن المواقع التي تم التوصل إليها بهدف تنمية الموارد المائية السطحية بالحوض من خلال التحليل متعدد المعايير المعتمد على وظيفة المطابقة و نمط المطابقة المتوازنة، حاولنا من خلاله فقط إبراز دور النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية في مجال إدارة و تنمية الموارد المائية السطحية عن طريق اقتراح بعض المواقع الملائمة في مجال تعبئة المياه السطحية.

لكن إذا ما أعدنا النظر في النسبة التكاملية الهيبسومترية للحوض، و التي تشير إلى إن الحوض لا زالت يشهد نوع من اللاتوازن الناجم عن استمرارية نشاطه الجيومورفولوجي بفعل ديناميكية الوسط الطبيعي، هذا مما يستدعي خلق أعمال تهيئة تضمن نوع من الإستقرار لهاته المواقع المقترحة أو المنشآت التي هي قيد الخدمة أو الإنجاز.

تحتاج المناطق المنحدرة، الأودية و ضفافها بالإضافة إلى الأراضي الفلاحية في الأحواض الجزئية؛ إلى التقليل من عملية الانجراف و التعرية التي تشكل عائق أمام تنمية و استثمار الموارد المائية السطحية بالمنطقة، بحيث يتطلب الأمر إجراء تهيئة فعالة مرفقة بعملية استصلاح الأراضي لخلق نوع من التوازن في الوسط الطبيعي و الحد من عوامل التعرية و مخاطرها ليس على هاته المنشآت فقط، بل كذلك على المناطق الوسطى و الساحلية بالحوض السفحي، و نميز من أهمها:

1.6. العمل على وجود غطاء نباتي دائم:

تتطلب المساحات الفارغة من الغطاء النباتي إلى عملية تشجير لما لها من قابلية كبيرة للتعرية المائية. وهذا مما يساهم في تسحين فاعلية التربة و حمايتها من الانجراف المائي عن طريق التقليل من حدة السيول و العمل على زيادة نفاذيتها و ترشيح المياه داخل التربة، مع مراعاة مدى ملائمة الأصناف النباتية مع النطاقات البيومناخية للمنطقة، و من أهمها نميز؛ Eucalyptus، Acacia، Pins، Atriplex و غيرها من الأصناف النباتية التي تتميز بسرعة نموها.

3.6. إنشاء المدرجـــــــــات النهـرية:

يتم إنشاء هاته المدرجات في المناطق التي تنحدر نحو الأودية، أي بين سرير الوادي و المناطق التي تشكل بداية الانحدارات الشديدة، و لا تلائم بالمقابل المنحدرات الضعيفة (10 %) بسبب كلفتها المرتفعة. و تهدف إلى خلق مساحات إضافية صالحة للزراعات المعاشية التي يرافقها عادة غرس الأشجار المثمرة كالزيتون و غيرها. و تتميز بوجود نوعين؛ الأول عبارة عن مدرجات مدعمة بواسطة الأحجار الجافة، و الثانية مدعمة بواسطة جدار منحدر (*Talus*).

المدرجات المدعومة بصخور جافة: و هي عبارة عن تقنية يتم تطبيقها في المناطق التي يتراوح انحدارها ما بين متوسط إلى شديد؛ حيث ترتفع الحمولة الرسوبية للمجاري المائية يتم إنشاؤها بشكل متناسق مع خطوط التسوية. يتراوح ارتفاعها بين 1 إلى 3 أمتار، و عرضها بين 3 إلى 15 متر، بينما يصل طولها إلى عشرات الأمتار.

المدرجات المدعومة بمنحدر (*Talus*): يتم إنشاؤها بشكل يتوافق مع خطوط التسوية. يتراوح ارتفاعها عموما بين 1 و 2,5 متر، و عرضها بين 4 إلى 10 أمتار. كما توجد هنالك إمكانية في تركها فارغة خاصة في المنحدرات الضعيفة الأقل عرضة لعملية التعرية، و يستبعد إقامتها في المنحدرات التي يقل انحدارها عن 12 %. تتطلب بالمقابل عملية تشجير أو استعمال الأعشاب الطبيعية في المنحدرات القوية الأكثر تأثرا بعوامل التعرية، للحد من تكون المسيلات و التقليل كذلك من فقدان بعض التكوينات السطحية الهشة.

4.6. حماية ضفـــاف الأودية:

يؤثر المستوى المتغير لمياه الجريان السطحي على ضفاف الأودية، حيث تكون معرضة بصفة مستمرة لعوامل التعرية التي يزيد من حدتها غياب الغطاء النباتي بالخصوص في فترة العواصف المطرية؛ حيث يتم تآكل مختلف جوانب الأودية، و يقابله إلحاق الضرر و التقليل من المساحات الزراعية المجاورة للمصاطب النهرية و تعرضها للإنجراف. و من التدابير التي يجب أخذها بعين الاعتبار هو إنشاء الحواجز الشبكية على طول جوانب الأودية التي تشهد عمليات نشطة للتعرية لتدعيم و تعزيز فاعليتها ضد عمليات الانجراف المائي و حماية منشآت حجز المياه السطحية من ظاهرة التوحل.

5.6. تصحيح جريان الشعاب:

يتم تصحيح جريان الشعاب بوضع حواجز صخرية جافة تكون مجهزة بمخارج مائية أو وضع أغصان الأشجار للتقليل من سرعة المياه. و تلعب هاته الحواجز دور هام في حجز كميات من الرواسب الطموية التي تشكل بدورها وسط ملائم لنمو بعض الأعشاب مما يعزز من فاعليتها في منع تعميق المجاري المائية و توسيعها.

6.6. الزراعـة الشـــرائطيـــــة:

يستخدم هذا النوع من الزراعة في السفوح أو المنحدرات التي تتخذ شكل شرائط أفقية موازية لمنحنيات التسوية، حيث يتم زرعها بمحاصيل تتناسب مع الأعشاب الطبيعية؛ و هذا مما يؤثر على انسياب جريان مياه الأمطار التي تجرف كمية من أتربة الشريحة المزروعة و حين انسيابها تقابلها الشريحة الموالية للأعشاب الطبيعية لتقلل بذلك من سرعة تدفق المياه و تساهم في ترسيب المواد المنقولة.

7.6. الزراعـــة الكـونتـــــورية:

يستخدم هذا النوع من الزراعات في المناطق ذات الانحدارات المتوسطة بهدف التقليل من سرعة المياه المتدفقة على السفوح، و ذلك عن طريق توجيهها بشكل يتناسب مع خطوط الحرث التي تكون موازية للخطوط الكونتورية (خطوط التسوية) في هاته المناطق.

8.6. الدورات الـــــــــزراعية:

تلعب الدورات الزراعية دور مهم في المحافظة على التربة، و ذلك من خلال تعاقب الزراعات التي تلعب دور مهم في صيانة التربة و حمايتها من التعرية المائية.

خاتمة:

تتعرض الموارد المائية الجوفية بالحوض إلى ضغوطات كبيرة نظرا إلى الحاجة الماسة لها في مختلف المجالات التنموية. و في ظل محدوديتها التي رافقها ظهور أنماط حياتية جديدة الأمر الذي أدى إلى تصاعد كبير في حجم الاستهلاك اليومي للأفراد. قدرت كمية استهلاك المياه الجوفية بالحوض حوالي 2,94 مليون م^3 سنويا، تتوزع حسب طريقة استغلالها ما بين آبار عميقة، آبار عادية و عيون طبيعية أغلبها في منطقة الحوض العلوي. تغطي هاته الموارد المائية الجوفية جزء من الطلب الحالي (12%) إلا إن توفرها على المدى البعيد لمواكبة الطلب المتنامي أدى إلى ظهور بعض المشاكل التي تضخمت أبعادها بسبب التباين في توزيع تساقط الأمطار و طول فترات الجفاف الذي أثر على منسوب الطبقات الجوفية لوجود عمليات سحب كبيرة دون تعويض كافي. و أصبحت تشكل بذلك قضية ملحة لما آلت إليه من رهانات مستقبلية تطلبت إيجاد الحلول المناسبة لها.

يعتبر هذا الوضع من أهم الحالات التي راهنت عليه الدولة في توازناتها الإقليمية من أجل التخفيف من النقص الكائن في التموين بالمياه، حيث كانت التحويلات المائية آلية من بين الآليات المنتهجة في هذا السبيل؛ من أهمها نظام تحويل دزيوة تموشنت و بني بهدل وهران الذي تستفيد منه ولاية عين تموشنت بمقدار 6 ملايين م^3 في سنة 2013 ليمثل ما نسبته 23,66% من إجمالي المصادر المائية بالمنطقة. و على الرغم كل هاته الإنجازات التنموية التي شهدها قطاع الموارد المائية بالمنطقة إلا إن إشكالية النقص في التموين بقيت مطروحة إلى أن جاءت إستراتيجية تحلية مياه البحر و إعادة تدوير المياه المستعملة كبدائل لإستدراك الشح المائي، حيث ساهمت محطة التحلية شط الهلال في التقليل من نسب التفاوت في التموين بالمياه، لترتفع حصة الفرد نظريا خلال عشرة سنوات من 100 ل/اليوم إلى 250 ل/اليوم حسب تقديرات سنة 2013، ويبقى معدل استهلاك الفرد السنوي ينذر بوقوع المنطقة داخل مستوى الندرة المائية حسب تقارير هيئة الأمم المتحدة.

و مما زاد من اتساع الفجوة المائية و ضاعف من ارتفاع مستوى العجز في موارد المياه هو التنافس القائم بين قطاع مياه الشرب و قطاع الري في المنطقة. شهد قطاع الري العديد من الانجازات في مجال تنمية و استثمار الموارد المائية إلا إن ندرتها التي رافقتها بعض المشاكل المتمثلة في تلوث الأودية و توحل السدود و الحواجز المائية أصبحت تشكل إحدى المعوقات الطبيعية أو البيئية الأساسية للتنمية الزراعية التي سادها انتشار للزراعات الموسمية. إلا إن وجود تلازم ما بين استغلال المياه الجوفية بالحوض و تعبئة المياه السطحية يعتبر ضرورة اقتصادية و بيئية. فعلى هذا الأساس قمنا بالاستفادة من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لما تلعبه من أهمية كبيرة في مجال إدارة الموارد المائية، معتمدين على أسلوب تحليلي تقييمي متعدد الخصائص لمجموعة من المعايير التي لها علاقة بمجال تنمية المياه السطحية في الحوض وصولا إلى مواقع قد تتلاءم و تعبئتها مستقبليا.

خاتمة عامة

خاتمة عامة:

لقد برزت أهمية نظم المعلومات الجغرافية بأساليبها و ميادينها التطبيقية كوسيلة متطورة في دراستنا هاته التي تخص الحوض السفحي لواد المالح؛ و ذلك بما تعتمد عليه من مصادر بيانات متقدمة أهمها بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية و المرئيات الفضائية. اتضح لنا بأن نماذج الارتفاعات الرقمية بدقة 30م تعد بديل ناجح للخرائط الطبوغرافية، حيث تهيئ نظم التحليل المكاني (*Spatial Analyst Tools*) الأسلوب الأمثل في معالجة و تحليل بياناتها، خاصة فيما يتعلق بالتحليلات المورفومترية التي تعتبر الأساس في الدراسات الهيدرولوجية و الجيومورفولوجية المتعلقة بالأحواض السفحية. تتميز هاته النظم بمجموعة من المزايا أهمها؛ السرعة في الإنجاز، الدقة في النتائج و قابلية استخلاص العديد من المؤشرات في وقت وجيز.

إن واد المالح حسب هاته التحليلات يصنف من الرتبة السابعة وفقا لنظام *Strahler*. يضم حوضه التجميعي الذي يميل في شكله إلى الاستطالة؛ حوالي 31 حوض جزئي تغطي مجتمعة مساحة 904,08 كم^2. تخضع مجاري الشبكة الهيدروغرافية فيه إلى نسبة تشعب متوسطة مقارنة بالأحواض المجاورة؛ لأنه ما زال في مرحلة الشباب و لم يصل إلى مرحلة متقدمة من نشاطه الحتي حسب ما أوضحه المنحنى الهيبسومتري الذي لا حظنا من خلاله أن النسبة التكاملية الهيبسومترية تقدر بحوالي 74 %، كما أن منطقة الحوض العلوي مازالت تشهد عمليات حث رأسية و جانبية لتوسيع الحوض و تسوية تضاريسه .

تختلف نطاقات التضاريس بالحوض من جزئه العلوي بإتجاه جزئه السفلي؛ حيث يتميز بتضرس شديد حسب المؤشر النوعي ل *ORSTOM*، خاصة في أجزائه العليا و حواف روافده النهرية التي تجاوزت قيمة انحدارها حوالي 35°، و تسود السطح الحوض بالمقابل الانحدارات الخفيفة و المتوسطة حسب تصنيف *Young 1972*؛ حيث قدرت مساحتها بحوالي 684,9 كم^2 أي بنسبة 75% من إجمالي المساحة الحوضية. يرتبط تنوع الأشكال التضاريسية في الحوض بإختلاف الارتفاعات، نسبة التضرس و الانحدارات؛ و بناءا على هاته المؤشرات يلاحظ هنالك تجانس بعض المناطق تمثل أهم النطاقات الطبيعية في الحوض من سهول وسطى و مناطق ساحلية و أخرى جبلية.

تبرز أهمية الحوض في سهوله الفيضية و مناطقه الساحلية التي تسودها الأراضي المنبسطة و شبه المنبسطة المتميزة بخصوبة أراضيها و وفرة المصادر المائية. و لذلك تعتبر المنطقة السهلية أكثر النطاقات حشدا للسكان؛ حيث احتوت منذ تعداد عام 1987 إلى غاية يومنا هذا على أكثر من 70% من الحجم الكلي للسكان، ثم تليها المنطقة الساحلية و الجبلية بنسبة 14,55% و 13,59% على التوالي حسب تعداد عام 2008؛ وهذا مما يشير بأن خصوصيات المجال الطبيعي للحوض على علاقة وطيدة بالتوزيع السكاني الذي هو خاضع لحتمية الوسط الطبيعي؛ حيث تؤثر فيه طبوغرافية المنطقة بطبيعة انحداراتها، شدتها و مدى استقرارها. كما أن للعامل البشري تأثيره هو الآخر من خلال إحداثه ديناميكية مجالية تتجلى في الحركة التنموية التي كانت المحصلة للنمو الديموغرافي

و تطور الأنشطة الاقتصادية بالمنطقة. يضاف إلى هذا شبكة الطرق و المواصلات التي أضفت حيوية في المجال من خلال مساهمتها في الربط بين مختلف أجزاء الحوض المتنوعة في تضاريسها. و تشكل البلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 جزء من المنطقة السهلية حيث تعتبر همزة وصل بين وهران و تموشنت و تلمسان. و أصبحت تجمعاتها السكانية الأكثر استقطابا للسكان بعد التشبع الذي شهدته مديني وهران و تموشنت، مما زاد من حجم سكانها و تطورهم الاقتصادي خلال السنوات الأخيرة.

أدى النمو السكاني بالمنطقة إلى إرتفاع مستوى التنمية الذي رافقه زيادة الطلب على الموارد الطبيعية الذي رافقته اختلال في المنظومة البيئية للحوض، في الوقت الذي يلاحظ بأن العلاقة بين العناصر البشرية و البيئة و الموارد الطبيعية تبدو متشابكة حيث تتفاعل فيما بينها بطرق و أشكال مختلفة تتغير حسب الزمان و المكان؛ مما يشير إلى أن للحوض السفحي خصوصيات تستدعي التعامل معه بشكل خاص، كما أنه لا يعتبر مجال فقط بل نظام هيدرولوجي أو هيدروجيولوجي بهذا المجال؛ يحتوي بالأساس على موارد مائية سطحية و جوفية. تشكل هاته الموارد أهمية كبيرة في مختلف المجالات التنموية التي تعرف تزايد في احتياجاتها المتنامية بزيادة الطلب عليها بالحوض.

يتوفر الحوض الجزئي لعين تموشنت على 68 مليون م^3 منها؛ 54 مليون م^3 مياه سطحية موزعة بشكل جغرافي على أحواضه الجزئية التالية؛ المالح، المخايسية، الحلوف، ساسل و أحواض لمجاري مائية أخرى، إضافة إلى حوالي 13,9 مليون م^3/السنة مياه جوفية تتوزع على شكل وحدات هيدروجيولوجية أهمها في سهل ملاته و هضبة عين تموشنت. يمثل حجم استهلاك الموارد المحلية بحوض واد المالح حوالي 12% من مجموع الموارد بالمنطقة؛ تتوزع حسب طريقة الاستغلال ما بين آبار عميقة و عادية و عيون طبيعية متدفقة و أخرى ذات تصريف ضعيف. و في الوقت الذي أصبحت تشكل فيه هاته الموارد قضية جوهرية لمحدوديتها، مما أدى إلى التفكير في التخفيف من النقص الكائن في التموين بالمياه و ذلك إما عن التحويلات المائية التي اعتبرت من بين الآليات التي سمحت بمعالجة هذا الوضع حيث مثلت حوالي 23,66% من الحجم الكلي للموارد المائية بالمنطقة إلا إنها بقيت خاضعة للظروف المناخية و كمية المياه التي يتم تعبئتها في السدود التحويلية، و لذلك بقيت إشكالية التصدي للطلب على المياه مطروحة حيث كان لابد من التفكير في الكيفية و الإمكانية التي يتم من خلالها الاستجابة لهذا الوضع؛ حيث جاءت إستراتيجية تحلية مياه البحر و إعادة تدوير المياه المستعملة كبدائل لإستدراك الشح المائي بالمنطقة لتوفر حوالي أكثر من 43% من حجم المياه المستهلكة بالمنطقة، و ساهمت من ناحية أخرى في التقليل من نسب التفاوت في التموين بالمياه عبر مختلف البلديات الحوضية. إلا إن حصة الفرد السنوية من المياه في المنطقة تنذر بدخولها مادون خط الفقر المائي (1000 م^3) الذي حددته هيئة الأمم المتحدة.

و يعاني قطاع الري بالمقابل من ضعف نسبة المساحات المسقية التي لا تمثل سوى 2,56% من مجموع الأراضي الصالحة للزراعة. و يبقى تطوير هاته المساحات مرهون بإستثمار المياه الجوفية التي باتت تشهد ضغوطات تسبب نظرا إلى الوضع غير المتوازن ما بين عمليتي سحب و تغذية الخزانات الجوفية في ظل الظروف المناخية التي تمر بها المنطقة. كما أن ندرة المياه، تلوث الأودية، و سيادة ظاهرة الجفاف التي عرفتها المنطقة خلال السنوات الأخيرة

تعتبر من أهم معوقات التنمية الزراعية بالمنطقة؛ و التي لجأ على إثرها بعض المزارعين إلى تدابير مختلفة من اجل توفير المياه لتلبية احتياجات محاصيلهم الزراعية إما عن طريق؛ السقي من مياه الأودية الموسمية، إنشاء مستجمعات مائية على مستوى المستثمرات الفلاحية أو تحويلها عن طريق خزانات متنقلة و غيرها. و على الرغم من بعض الجهود التي بذلت في مجال تنمية الموارد المائية في القطاع المتجسدة في تعبئة مياه المياه السطحية فإن القدرة الإستعابية تعرف انخفاض بسبب معدلات الطمي المترسبة. إلا إنه من منظور تنمية الموارد في هذا القطاع تبقى عمليه تعبئة المياه السطحية كأحسن استثمار في مجال تجميع مياه الأمطار التي مهما كان تذبذبها أو قلتها أو ندرتها إلا إنها تؤمن بذلك مصادر مائية إضافية تكمن محاسنها الاقتصادية في زيادة الإنتاج و تحسين الإنتاجية بتكلفة اقل.

لذا فإن الأساليب التحليلية و النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية ساعدتنا في اقتراح بعض المواقع التي قد تتلاءم و منشآت تعبئة المياه السطحية بالحوض، التي يمكن أن تقل فيها تأثيرات ديناميكية الوسط الطبيعي إن رفقت بأعمال تهيئة خاصة. لتبقى هاته العملية ضرورة اقتصادية و بالتالي اجتماعية، و بيئية لتعزيز مخزون الطبقات الجوفية بما يحقق التنمية المستدامة. و تتطلب المواقع المقترحة إجراء دراسات هندسية، جيولوجية، بيئية و سوسيو اقتصادية تفصيلية من أجل تفادي المشاكل و تحديد الأهداف المرجوة منها.

1. باللغة العربية

1.1. رسائل و مذكرات

الرميني فوزية.، 1986، «*مدينة بني صاف في الإقليم دراسة جغرافية*»، مذكرة ماجستير في الجغرافية، جامعة وهران.

الطبيب ياسين، غبراوي حسين، 2010، «*تطور النقل و التنقلات بولاية عين تموشنت و تأثيرها على المجال*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

أحمد محمد أحمد أبورية.، 2007، «*المنطقة الممتدة بين القصير و مرسى أم غيج دراسة جيومورفولوجية*»، مذكرة دكتوراه، جامعة الإسكندرية.

برابح خيرة.، 2011، «*دراسة التحولات العمرانية على محور وهران عين تموشنت حالة بلدية مسرغين وبلدية المالح*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

بن هاشم عبد القادر، بوخاتم أحمد، 2011، «*الماء و الإستغلال الزراعي في سهل شلف الأسفل ولاية غليزان*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

حسن دواجي فتحية.، 2011، «*الموارد المائية و التهيئة الإقليمية حالة الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

حسن دواجي فتحية.، 2014، «*إنتاج و تسيير المياه غير الإعتيادية في الغرب الجزائري حالة ولاية وهران*»، مذكرة ماستر في الجغرافية، جامعة وهران.

حراوي عبد القادر.، 2009، «*تحولات المجال الفلاحي نتيجة الموارد المائية حالة بلدية العمرة ولاية عين الدفلة*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

رحالي أنيس، طهير عبدالمنعم، 2003، «*التطور العمراني و الوظيفي لمدينة صغيرة ذات طابع فلاحي حالة مدينة المالح*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

رحالي فاروق، مبودي مبروك، 2012، «*الواقع الفلاحي ببلدية تارقة و مدى تأثره بالنشاط المنجمي للمرملة*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

داري واسيني.، 1998، «*تدهور الوسط الطبيعي و مشاكل التهيئة بحوض واد تافنة الأدنى*»، مذكرة ماجستر، جامعة وهران.

زعنون رفيق.، 2000، «*الماء و الإستغلال الزراعي في السفح الجنوبي الغربي لجبل مرجاجو(بلدية مسرغين)*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

زين العابدين أمين.، 2004، «*معالجة المياه المستعملة و إنعكاساتها على البيئة حالة محطة التصفية ببلدية بوسفر وهران*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

سليماني خيرة.، 1990، «إستعمال المياه و الموازنة ما بين احتياجات الموارد في الحوض الطبوغرافي لإقليم وهران و طرح مشاريع التهيئة»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

سليماني نبيل.، 2009، «*دراسة و تصميم و تنفيذ مشروع نظام معلومات جغرافي لتسيير المجال حالة ولاية سطيف*»، مذكرة ماجستر في الجغرافية، جامعة قسنطينة.

عراسي نبيل.، 2001، «*الماء و المدينة حالة مدينة عين تموشنت* »، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

علاجي آمنة.، 2010، «*تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية و مدلولاتها الهيدرولوجية في حوض يلملم* »، مذكرة ماجستر في الجغرافية، جامعة أم القرى السعودية.

عناب رضا.، 2006، «*تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد و أثرها على سد كدية مداور–مقاربة متعددة المعايير*»، مذكرة ماجستر في الجغرافية، جامعة قسنطينة.

غضباني طارق.، 2001، «*التطو العمراني في ساحل وهران و إنعكاساته على البيئة*»، مذكرة ماجستر في الجغرافية، جامعة وهران.

لحاج أحمد، كيدون كهينة، 2013، « *دراسة إقليمية لأهم التنظيمات المجالية في الحوض السفحي لواد المالح (عين تموشنت)* »، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

محسن زبيدة.، 2013، «*التسيير المتكامل للمياه كأداة للتنمية المحلية المستدامة حالة الحوض الهيدروغرافي للصحراء*»، مذكرة دكتوراه، جامعة ورقلة.

ولد هنية حفيظ، هبة أحمد، 2011، «*النشاط المنجمي لمرملة تارقة و تأثيراته المحلية و الإقليمية (ولاية عين تموشنت)*»، مذكرة مهندس دولة في الجغرافية، جامعة وهران.

يحي محمود سعيد أبو حصيرة.، 2013، «*تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء فلسطين*»، مذكرة ماجستير، جامعة غزة.

2.1. كتب :

محمد عبد الله الصالح.، 1992، «*مرئيات الاستشعار عن بعد جمع بياناتها و تحليلها*»، الطبعة الأولى، مركز البحوث العلمية، جامعة السعودية.

جمعة داود.، 2013، «*مقدمة في الصور الجوية و المرئيات الفضائية*»، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

حسن سيد أحمد أبو العينين.، 1995، «*أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض*»ن الطبعة الحادي عشر، مؤسسة الثقافة الجامعية الإسكندرية، 440 ص.

طريح شرف عبد العزيز.، 1990، «*الجغرافيا الطبيعية أشكال سطح الأرض*»، مؤسسة الثقافة الجامعية 40 شارع سوتير، الإسكندرية.

فتحي عبد العزيز أبو راضي.، 1996، «*مقدمة الأساليب الكمية في الجغرافية*»، دار المعرفة الجامعية، مصر.

فتحي عبد العزيز أبو راضي.، 2000، «*المساحة و الخرائط دراسة في الطرق المساحية و أساليب التمثيل الكاتوجرافي*»، الطبعة الأولى، دار المعرفة الجامعية 40 شارع سوتير، الإسكندرية.

محمد الخزامي عزيز.، 2007، «*دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية*»، الطبعة الأولى، دار العلم، الكويت.

محمد صبري محسوب.، 1992، «*الجغرافيا الطبيعية أسس و مفاهيم حديثة*»، دار الفكر العربي 94 شارع عباس العقاد، مدينة نصر.

3.1. مقالات علمية:

زوبيدة محسن، يلس فاطمة شاوش، 2011، «*الأحواض الهيدروغرافية المقاربة الحديثة للتسيير المستديم للموارد المائية في الجزائر*»، الملتقى الدولي الثاني حول الأداء المتميز للمنظمات و الحكومات، الطبعة الثانية: نمو المؤسسات و الإقتصاديات بين تحقيق الأداء المائي و تحديات الأداء البيئي، 22 و 23 نوفمبر، جامعة ورقلة.

سعد أبوراس الغامدي.، 2006، «*توظيف نظم المعلومات الجغرافية في إستخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الإرتفاعات الرقمية، دراسة حالة وادي ذرى في المملكة السعودية*»، دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت و الجمعية الجغرافية الكويتية.

شواش عبد القادر.، 2014، «*الأمن المائي و الغذائي في الجزائر بين الواقع و المأمول*»، المجلة الدولية للبيئة و المياه، vol 3 Issue2، 1- 18 ص.

عمر الشيخ آمنة.، 2010، «*أهمية الصور الفضائية في تنمية الغطاء النباتي و أثره على السياحة البيئية في منطقة جازان*»، الملتقى الوطني الخامس لنظم المعلومات الجغرافية، السعودية.

عبد المحسن صالح العمري،؟، « *تحليل الخصائص المورفومترية و الهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن بإستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية*»، ندوة عدن، بوابة اليمن الحضارية، 405- 418 ص.

عمر الشيخ آمنة.، 2010، «*أهمية الصور الفضائية في تنمية الغطاء النباتي و أثره على السياحة البيئية في منطقة جازان*»، الملتقى الوطني الخامس لنظم المعلومات الجغرافية، السعودية.

قاسم محمد، و آخرون، 2010، «*دراسة التلوث البيئي لنهر دجلة في مدينة بغداد بإستخدام تقنية التحسس النائي*»، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد 2، العدد 2، 64 -81 ص.

لصقع موسى.، 2014، «*وضعية مياه الشرب في الغرب الجزائري حالة المركب العمراني لوهران*»، المجلة الدولية للبيئة و المياه، vol 3 Issue2، 65- 80 ص.

تحسين عبد الرحيم، هونة عبد الله كاك أحمد، 2014، «*إمكانية حصاد المياه (السدود الصغيرة) في مرتفعات شريوت بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية و التحسس النائي*»،المجلة الدولية للبيئة و المياه، vol 3 Issue2، 64- 81 ص.

هجرس منصور.، 2014، «*إستراتيجية إنشاء السدود و نظام الربط و التحويلات بين غاية إستغلال مياه التساقط و حتمية التسيير المستديم لتحقيق الأمن المائي في الجزائر*»، المجلة الدولية للبيئة و المياه، vol 3 Issue2، 201-215 ص.

4.1. نصوص قانونية:

المرسوم التنفيذي رقم 10- 24 المؤرخ في 12 يناير 2010، المتعلق بإطار التشاور في مجال التسيير المدمج للموارد المائية.

قانون الساحل رقم 02-02 المؤرخ في 5 فبراير 2002، المتعلق بحماية و تثمين السواحل في الجزائر.

2. باللغة الأجنبية:

1.2. رسائل و مذكرات

AFFOUN S., 2006, «*Ressources en eau mobilisation et utilisation dans le bassin versant de la Mafragh*», thèse de magister, université de Constantine.

BACHIR B.KH., 2008, «*Etude de la dynamique érosive du bassin versant de oued Sarno monts du Tessala (wilaya de Sidi Bel Abbes)*», mémoire d'Ingénieur, université d'Oran .

BELLAL S. A., 1998, «*Les ressources en eau et leur utilisation dans le plateau de Mostaganem*», thèse de magister, université d'Oran .

BELMAHI M.N., 1998, « *Le littoral d'El Maleh érosion et aménagement*», thèse de magister, université d'Oran.

BENELHADJ DJ. F., 1992, « *Le Littoral d'El Maleh de cap figalo à la la plage de Terga : conséquences des différentes dynamiques (hydrique, éoliennes et marines) et les prespectives d'aménagement*», mémoire d'Ingénieur en géographie, université d'Oran .

BENHIBA N., KHAFIF A., 2009, «*Etude de sensibilité du Milieu naturel dans le bassin versant d'oued Rhiou cas le Groupement (Had Echekala, Ain Tarek) Wilaya de Relizane*» ,mémoire d'Ingénieur , université d'Oran .

BEMMOUSSAT A., 2012, « *Impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux souterraines à travers la bassin de la Tafna*», thèse de Magister, université de Tlemcen .

BENTAYEB F.Z., BOUKRAA S., 1993, «*Aménagement de l'ouest El Maleh et l'utilisation des eaux des crues à des fins d'irrigation*», mémoire d'ingénieur, USTO Oran .

BENTEKHICIE N.,2005, «*Pollution et protection de l'environnement dans la région d'Ain Témouchent de Bouzedjar à Rechgoune (Béni Saf)*», thèse de magister, université d'Oran .

BENTOUMIA M., 2012, «*Etude de la dynamique actuelle du bassin versant de l'oued El Maleh*» , mémoire d'Ingénieur, université d'Oran .

BOUANANI A., ?, «*Hydrologie, transport solide et modélisation: étude de quelques sous basinde la Tafna (NW – Algérie)»,* thèse de doctorat, université de Tlemcen .

CHERCHEM Y., 2014, «Inventaire, état et perspective des retenues collinaires dans la wilaya de Tizi-Ouzou», mémoire d'Ingénieur, université d'Oran .

GHODBANI T., 2009, *« Environnement et littoralisation de l'ouest algérien*», thèse de doctorat , l'Université d'Oran et l'Université de Paris 8 .

HADJAL Y., 2012, « *Impact de station de dessalement de l'eau de mer sur le littoral cas de la station de Chat El Hilel Ain Témouchent*», mémoire de master, Université de Tlemcen.

HASSANI M.I., 1987, « *Hydrogéologie d'un bassin endoriéque semi-aride : le bassin versant de la grande sebkha d'Oran (Algérie)*», thèse de doctorat, université de Grenoble .

MANSOUR H., 1989, «*Hydrogéologie des complexes dunaires à l'ouest d'Oran: de Cap- Figalo (Oran) à Terga (Béni Saf) Algérie*», thèse de Magister, Université d'Oran .

RAMAOUN KH., 1996, «*Evolution géomorphologique en bassin versant de l'oued Tafna Oranais occidental*). Thèse d'état, Université d'Oran.

SACI DJ., 2008, « *Utilisation des grands transferts d'eau dans l'aménagement du territoire cas de l'Oranie*», thèse de Magister., université de Tlemcen .

SENOUCI A., 2007, «*Sismicité et aménagement dans la wilaya de Ain Témouchent: cas des sites urbaines de Ain Témouchent et de Béni Saf*», Mémoire de Magister, université d'Oran .

2.2. كتب

CHORLEY R.J.,1972, « *Introduction to physical Hydrology*», London.

CHORLEY R., et al.,1985, «Geomorphology», Methuen Inc., New York ,USA .

Gregory K.J., Walling D.E.,1973, «*Drainage Basin Form Processes A Geomorphological Approach*» , London .

Ritter D.,1986, «*Process geomorphology*», WCB Publishers, Iowa, USA, p 170.

STRAHLER A., 1969, «Physical geography», Jhon wiley and sons, USA.

SHUMM, S., 1977, «*The fluvial system*», Jhon wiley ans sons, Inc. USA.

YOUNG A., 1978, «*Slopes*», Longman Inc, New York. USA

3.2. مقالات علمية

CHORLEY R.J., 1957, «*Climate and morphology*», Jour. Geol. Vol. 65, pp 628-638.

GARNDINI V., 1975, «*Drainage Bassin Morphology*», Britich Geomorph.,Research Group . Technical, Bull. No. 14, p.p. 1-48 .

Godard M.A., ? , «*le système bassin-versant, fonctionnement naturel, interventions humaines*» , journal de la presse, Annales de géographie, 1995, t. 104 n° 581-582. pp. 3-5 .

GEORGE M., 2009, «*Le monde arabe face au défi de l'eau Enjeux et Conflits*», Institut d'études politique, Lyon .

GHODBANI T., 2008, «*Extractions du sable dunaire à Terga plage, Algérie-Ouest, impact sur l'environnement, conflis d'usage et outils de géstion*», actes du colloque international pluridisciplinaire " Le littoral: subir, dire, agir ", Lille, France, 16-18 janvier .

HORTON R.E., 1932, « *Drainage basin characteristics*», Trasns. Amer. Geophys., Union 13, pp 350- 361.

HORTON R.E.,1945, «*Erosional Development of Stream and their Drainage Age Basin Hydro physical Approach to Quantitative Morphology*», Bulletin of geological Society of America, vol.56 , pp 275-370.

MILLER S., et al., 1996, «*Linking GIS and geomorphologic field research at walnut gulch experimental watershed*», ARWA symposium on water resources, 22-25 septembre, Ft-Lauderdale, Fl.

MORISAWA M.E., 1962, «Quantitative Geomorphology of Some Water Sheds in The Appalachian Plateau», Geol. Soc. Amer., Bull. No. p 73 .

SANDERS W., 1999, «*Preparation of DEMs for use in environmental modeling*», ESRI user conference, 24-30 July, San Diego, CA.USA.

SMITH K.G., 1950, «*Standards for Grading Texture of Erosional topography*» , Amer . Jour. Sci., Vol. 248, p.p. 655-668 .

STRAHLER A., 1957, « *Quantitative analysis of watershed geometry*», Trans American Geophysical Union, vol.38, pp 913- 920.

TRABTON D., 1997, «*A new method for the determination of flow directions and up slope areas in grid digital elevation models*», water resources research 33(2), pp 309- 319.

VITALI D. ?, « *Le bassin-versant comme territoire des possibles*», journal de la presse, ,2003-2-1 ,100 Recherches récentes en géographie aixoise, pp. 29-34 .

4.2. وثائق إحصائية

Agence de Bassin Oranie Chott Chergui, la région hydrographique Oranie Chott Chergui, 1998.

ANAT2002, Schéma d'organisation de l'armature urbaine de la région nord-ouest, structure et fonctionnement de l'armature urbaine NW phase2.

DPAT de la wilaya de Ain Témouchent, Monographie 2006.

DPAT de la wilaya de Ain Témouchent, Annuaire statistique, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 de la wilaya de Ain Témouchent.

ONS, Armature urbaine de 2008.

RGPH de 2008, wilaya de Ain Témouchent.

الملاحق

قائمة المختصرات

A: Area

A.C.L: Agglomération chef-lieu

A.S: Agglomération secondaire

ASTER: Advanced Space Borne Thermal Emission and Reflection

B_r: Bifurcation Ration

Ct: Coefficient de Torrentialité

DBO_5 : Demande Biologique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

D_d: Densité de Drainage

DEM: Digital Elevation Model

F : Fréquence des cours d'eau

Ls´: Length of Streams

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

N_s: Number of Streams

O.N.S: Office national des statistiques

P: Basin Perimeter

R_c: Rapport de Confluence

SAR : Sodium Absorption Ration

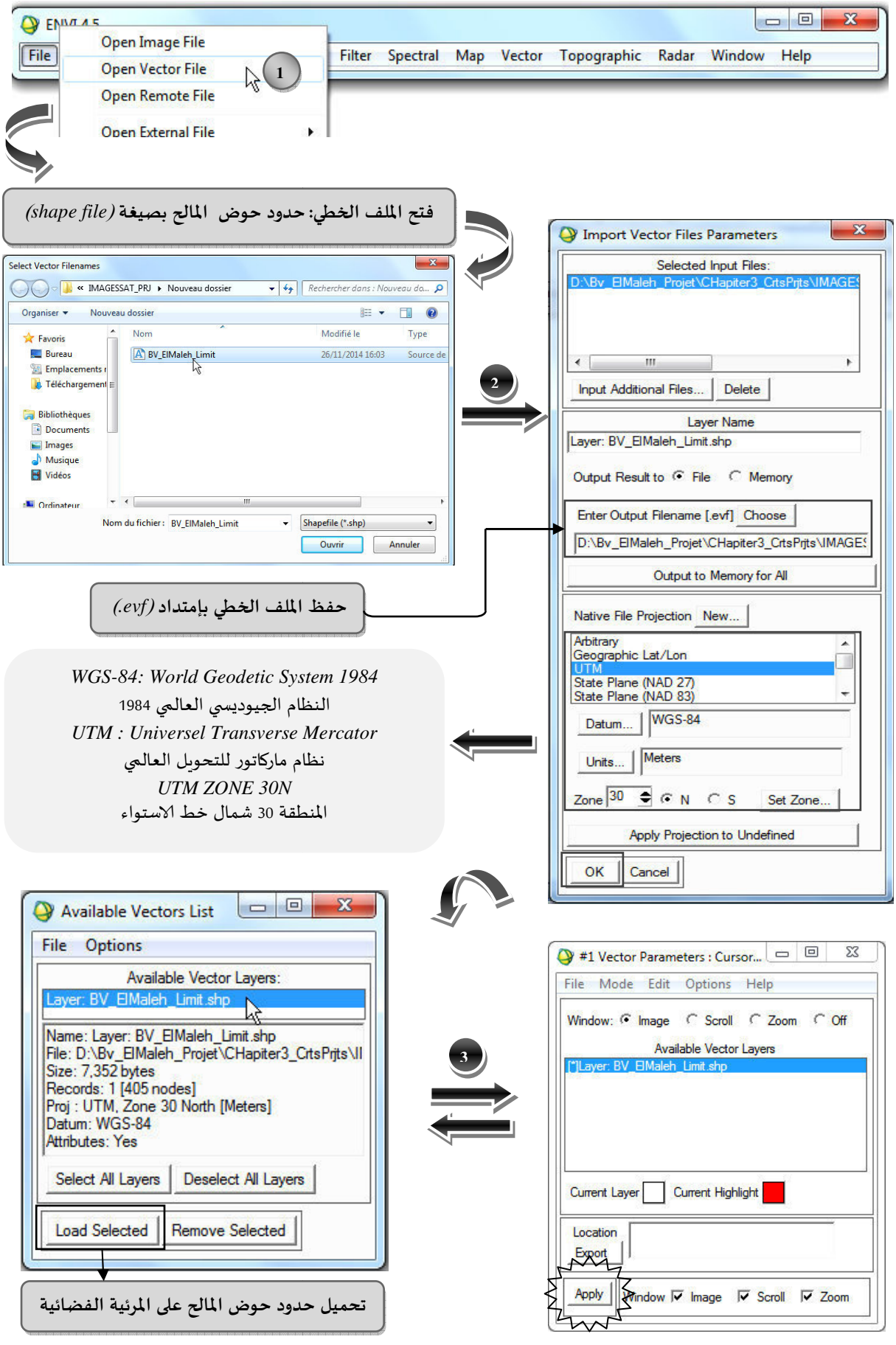
TM: Thematic Mapper

T_R: Texture Ration

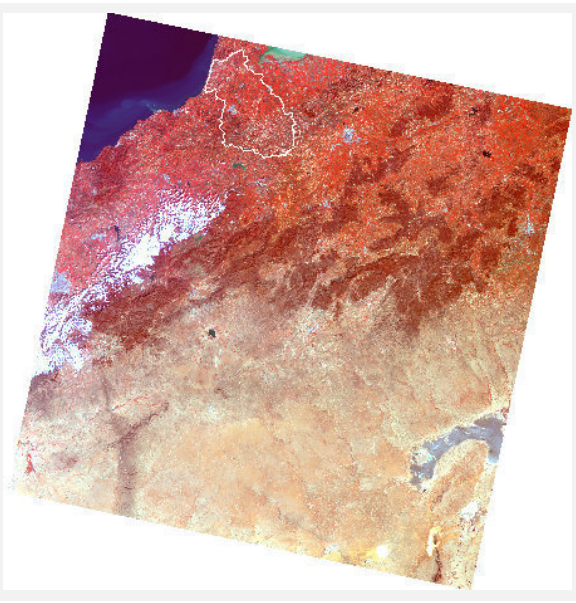
UTM: Universal Transverse Mercator

Z.E: Zone Eparse

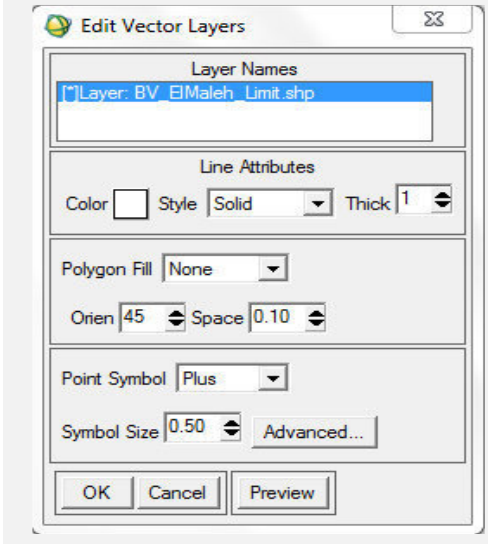
الشكل (52): تحميل حدود الحوض على المرئية Landsat8 لمنطقة الدراسة بصيغة (Metafile)



الشكل (53) : ربط حدود الحوض السفحي لواد المالح مع المرئية Landsat8 بواسطة الآلية ROIs



تحديد لون ، نوع و سمك الحدود الخطية



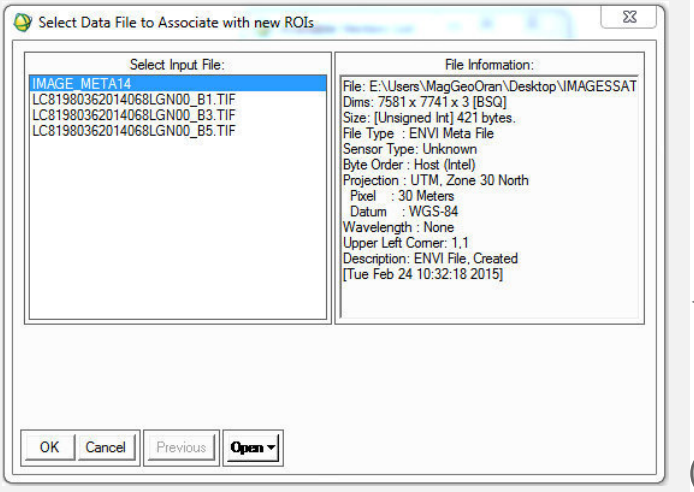
4

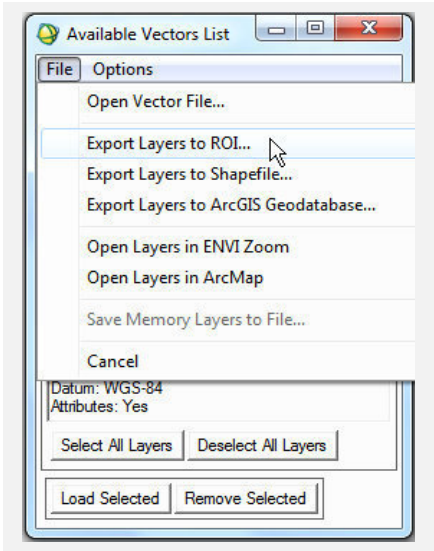
ربط حدود الحوض مع المرئية الفضائية

5

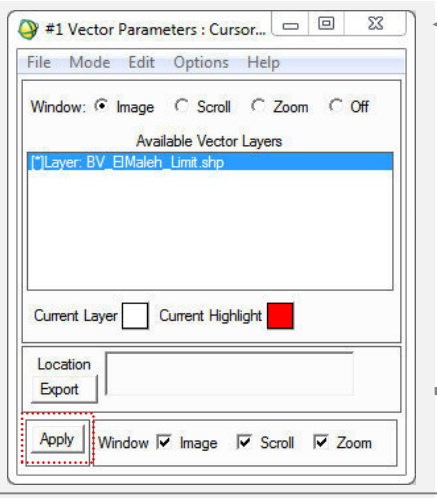
تحديد المرئية المراد ربط الحدود معها و التي يفضل أن تكون (Meta file)

6





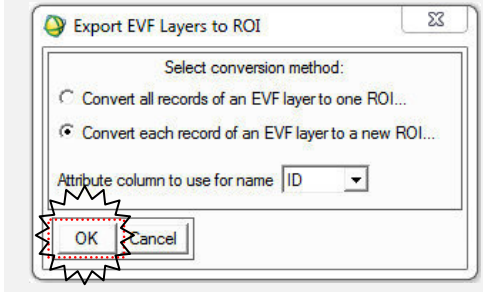
7



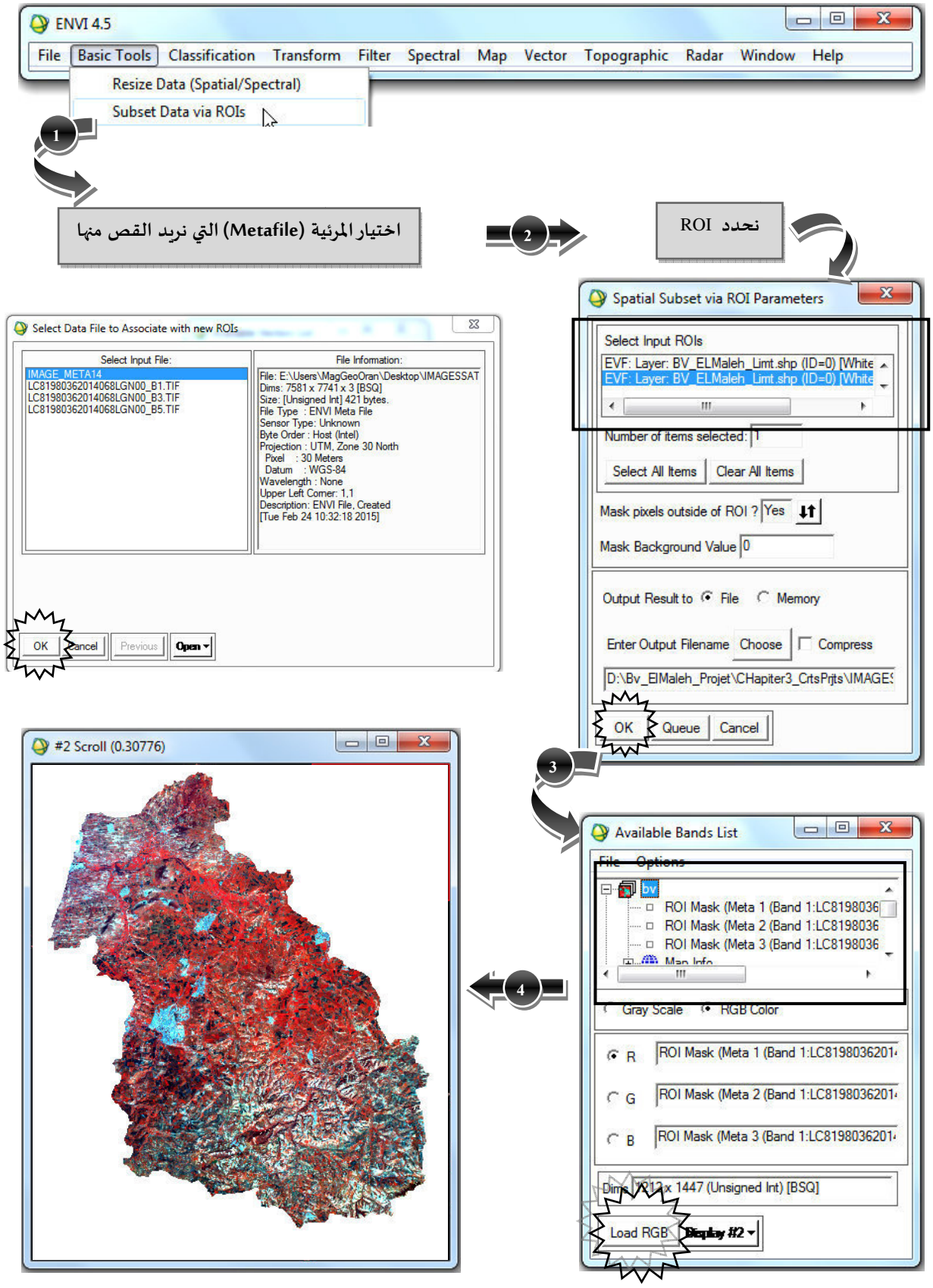
تحويل الملف ذو الامتداد (.evf) إلى ROIs

8

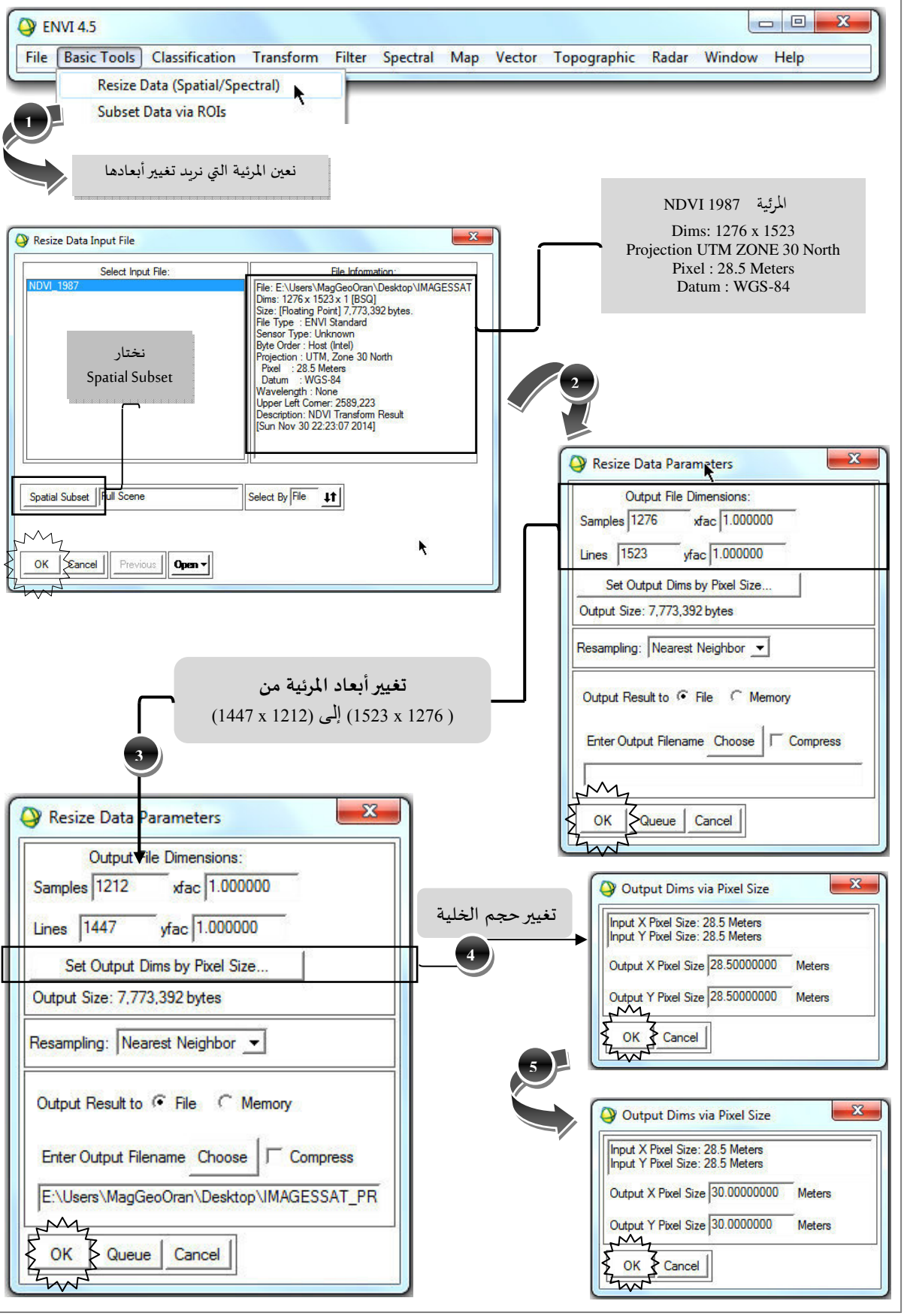
تحميل حدود الحوض على المرئية الفضائية



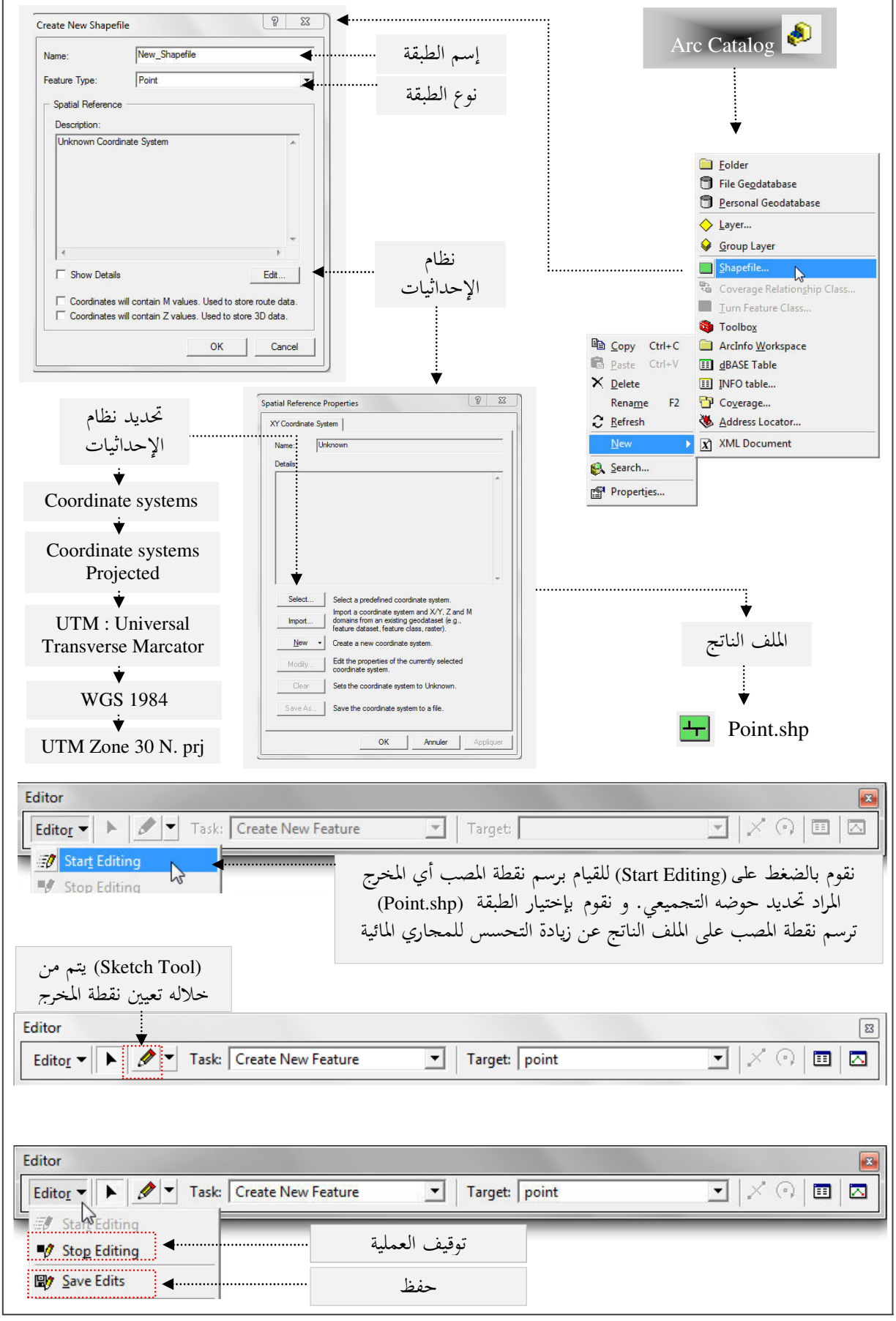
الشكل (54): اقتصاص المرئية الفضائية حسب حدود الحوض



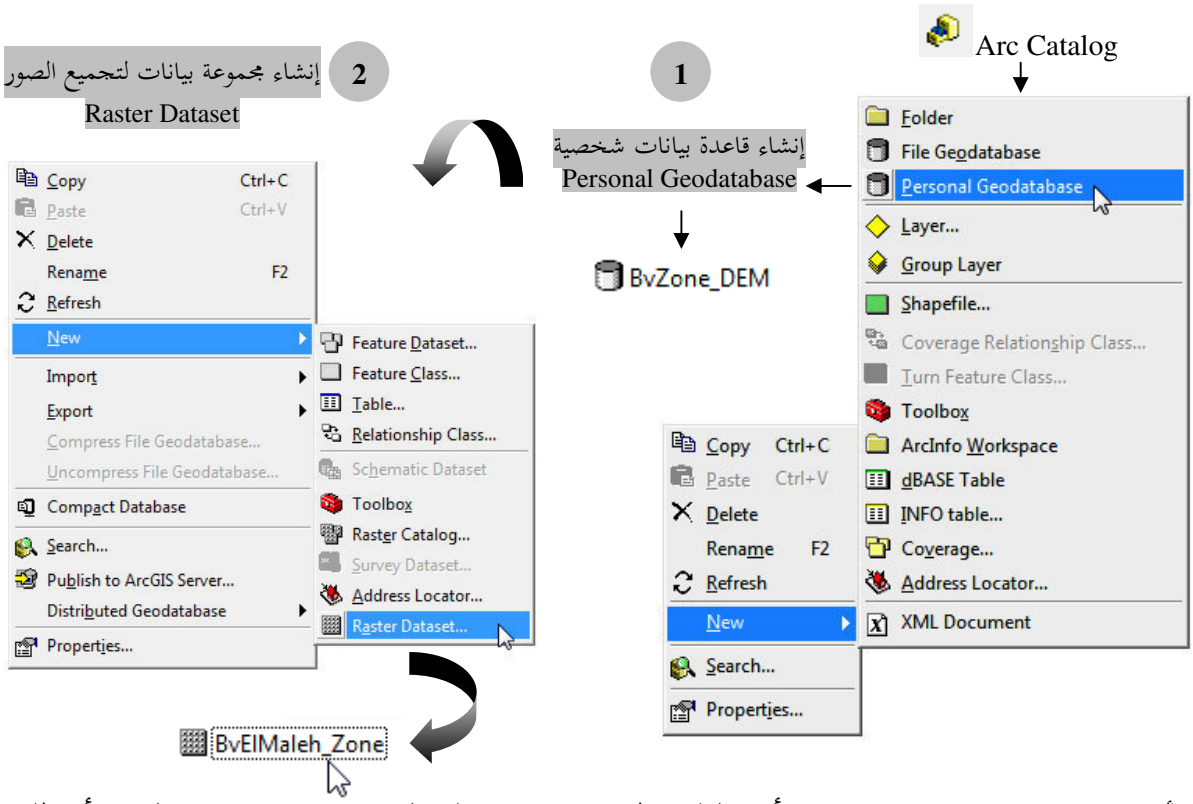
الشكل (55): تغيير حجم الخلية من (28.5 x 28.5 م) إلى (30 x 30 م)



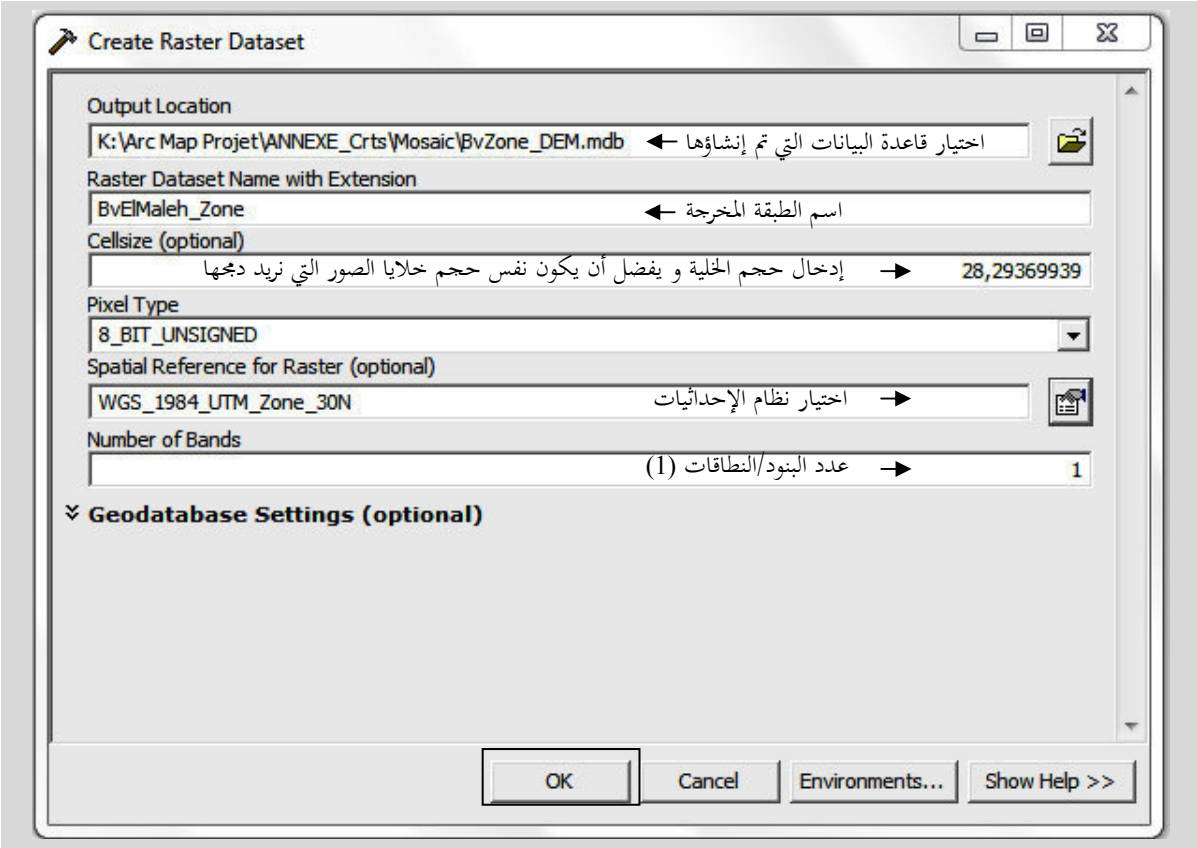
الشكل (56): كيفية إنشاء نقطة المصب لواد المالح



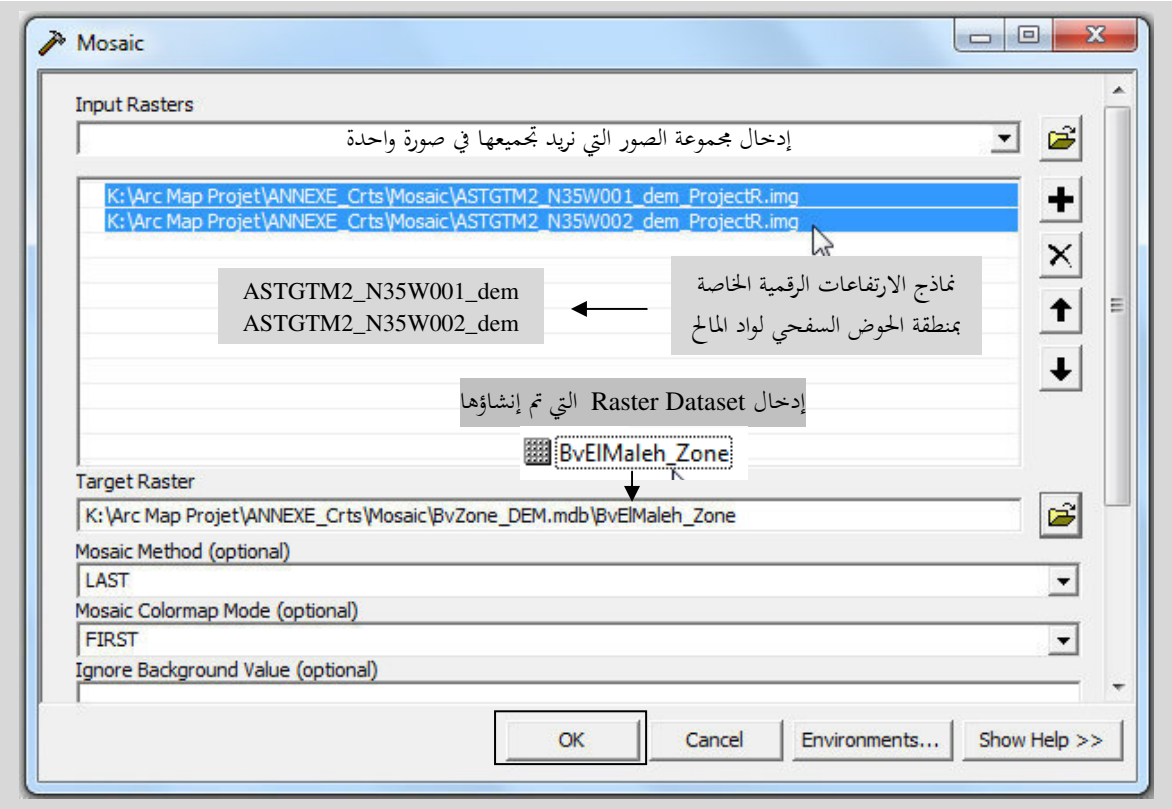
الشكل (57) : تجميع الصور بإستعمال الأداة (Mosaic)

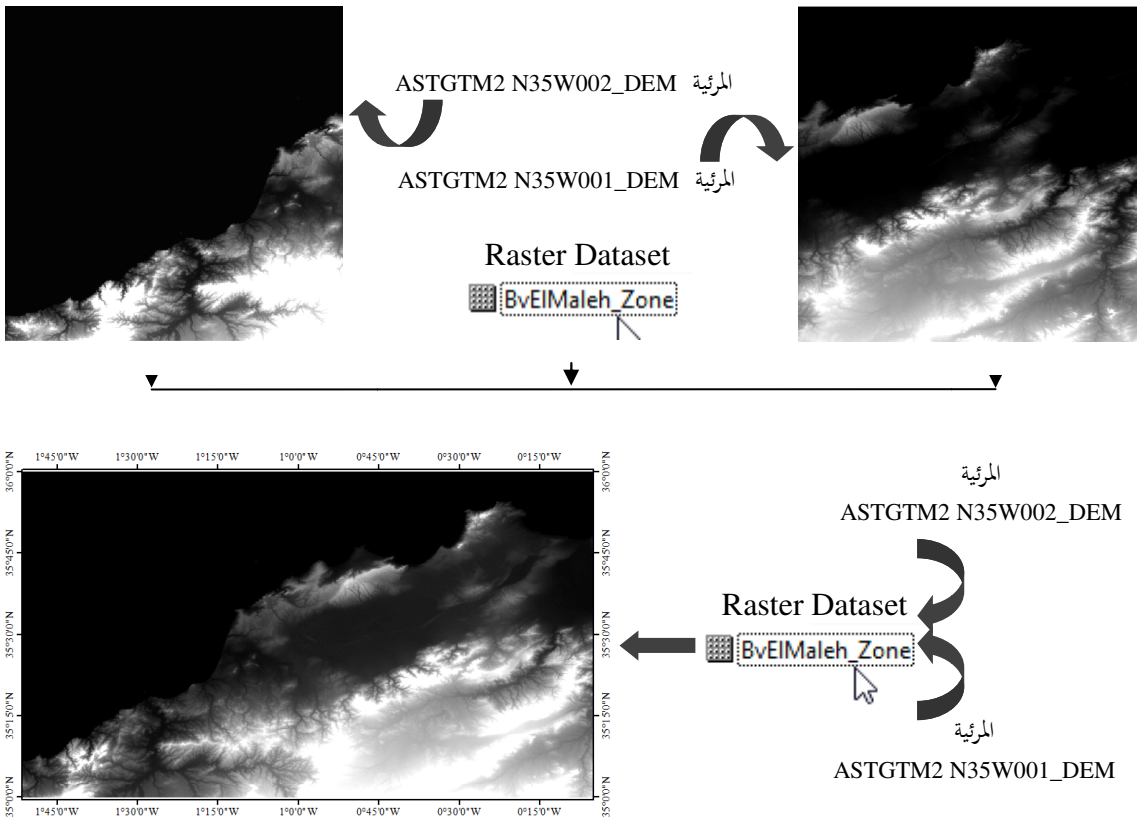


الأداة (Raster Dataset): تعتبر من أهم الطرق المستخدمة في عملية الدمج بين مجموعة من الصور أو الملفات الشبكية (Raster's) المتجاورة، و إنشاء مجموعة بيانات واحدة.



الأداة (Mosaic): تستخدم الأداة في تجميع المرئيات مثل نماذج الارتفاعات لمنطقة ما في صورة واحدة، و يجب أن تكون الصور ذات بند واحد و نظام إحداثيات واحد.

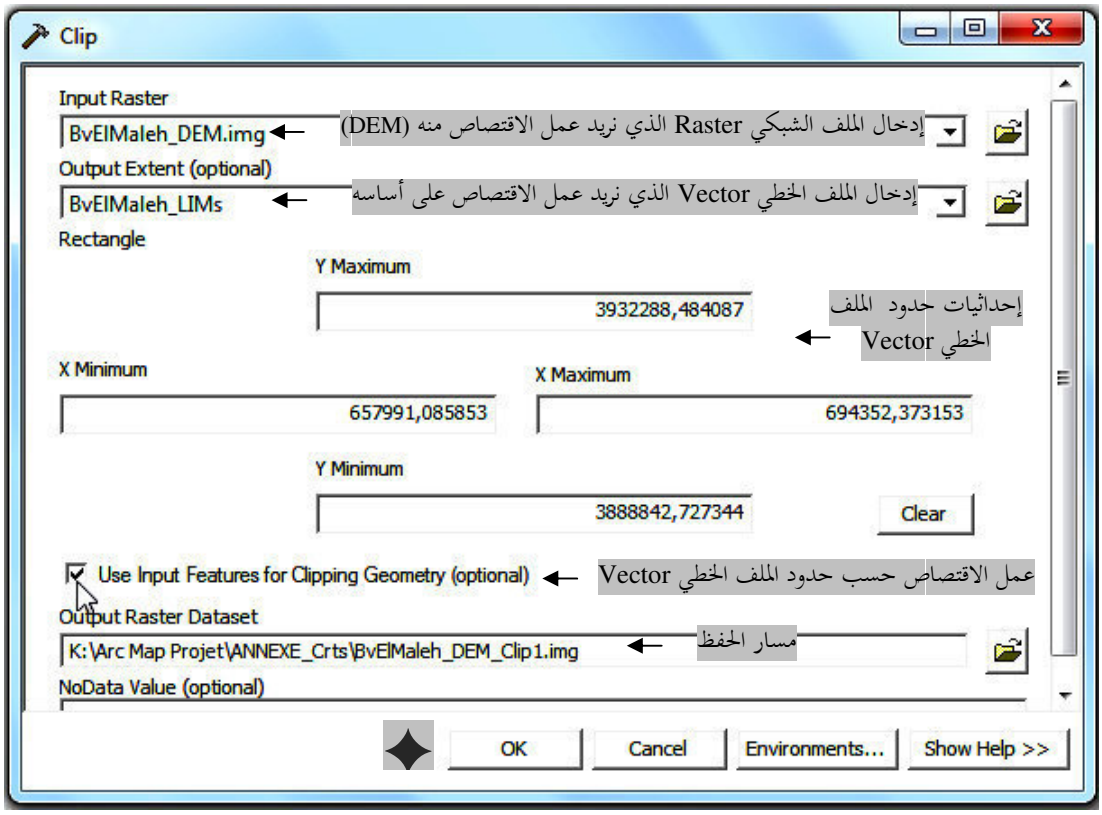


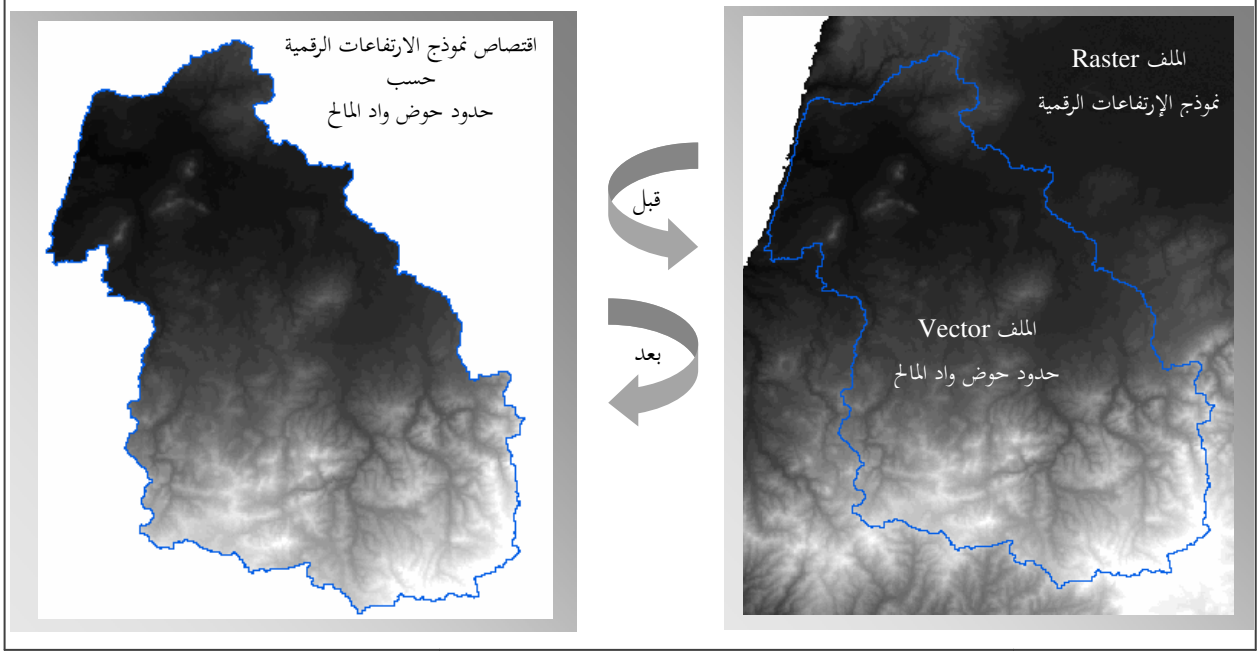


الشكل (58): كيفية عمل الاقتصاص بإستعمال الأداة (Clip)

الأداة (Clip) : تعمل الأداة على قص الملفات الشبكية (Raster) عن طريق الملفات أو الطبقات الخطية (Vector)، و ذلك من خلال تحديد أعلى و أدني و أقصي اليمين و اليسار لنقاط الإحداثيات في طبقة ال Vectorو القص على أساسها.

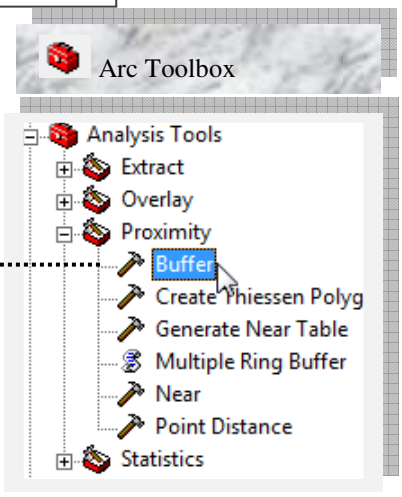
Arc Toolbox Data Management Tools Raster Raster Processing Clip

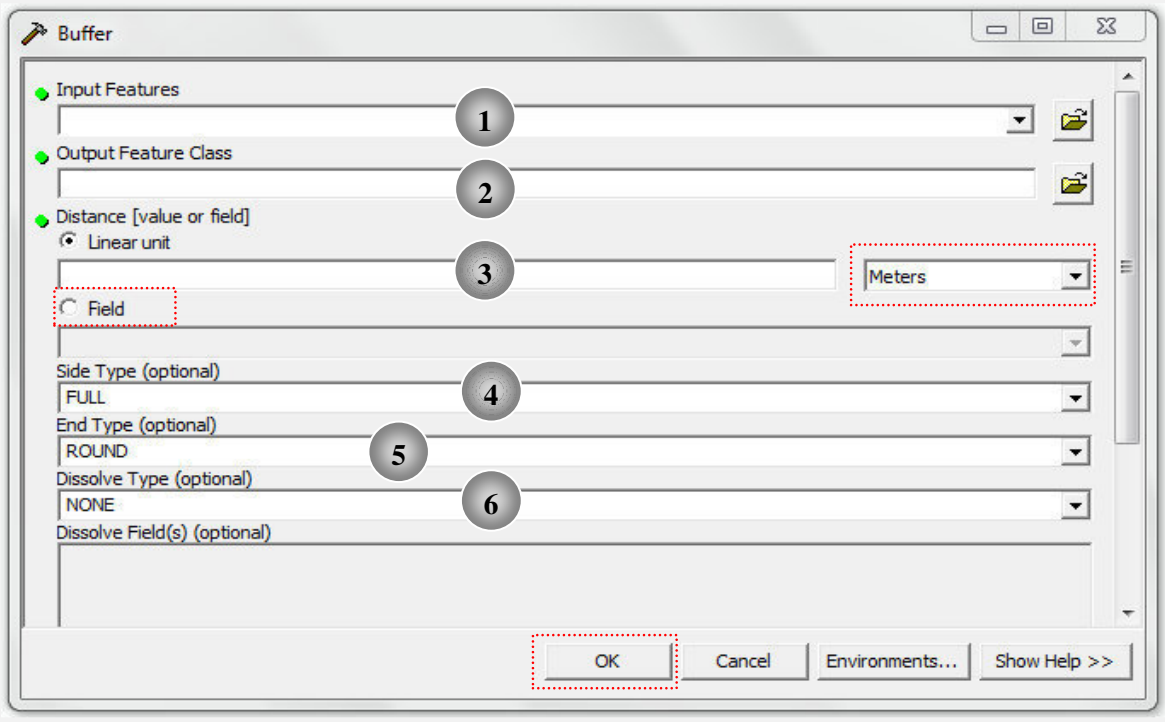




الشكل (59): كيفية عمل Buffer

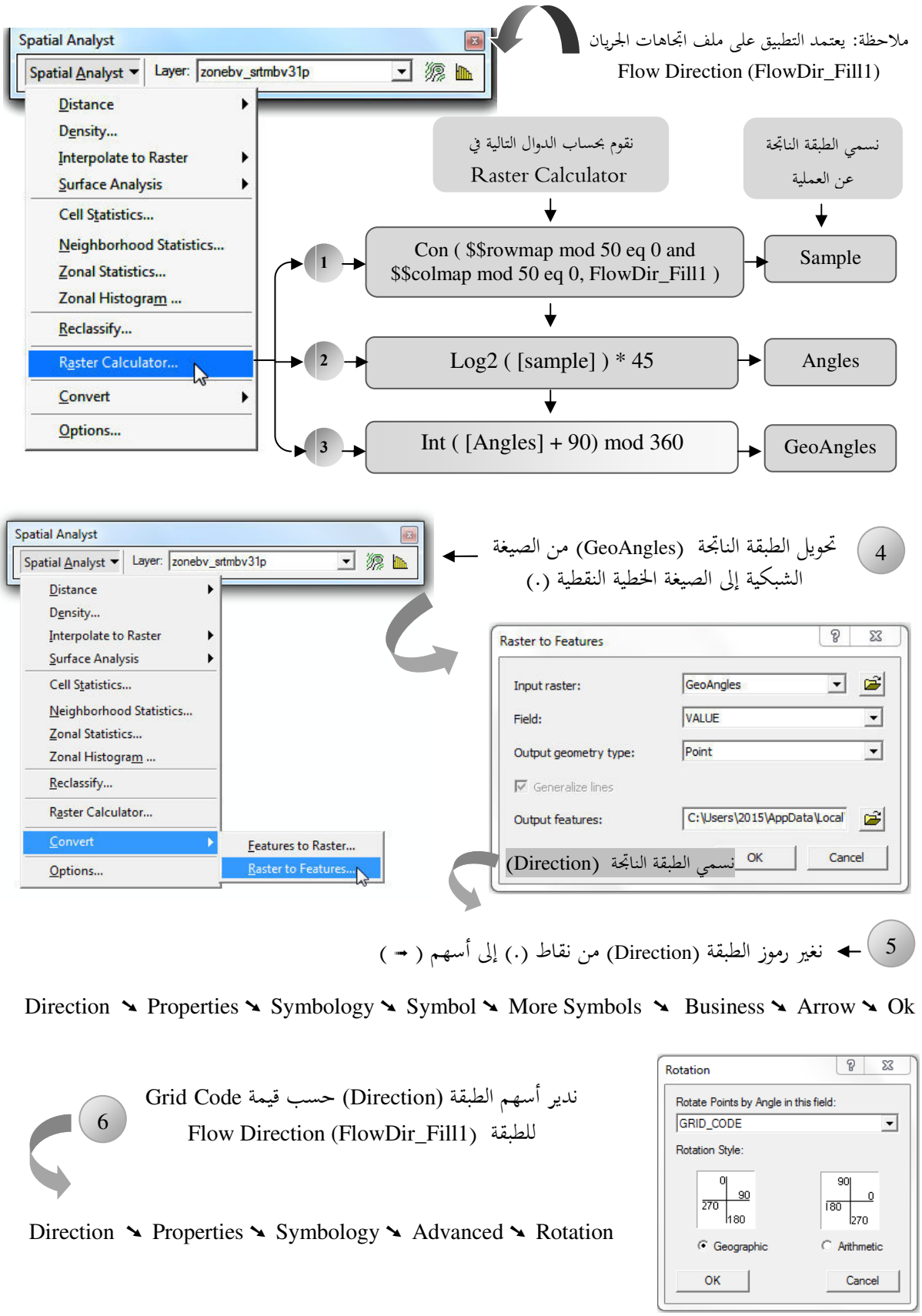
1. إدخال الطبقة التي نريد عمل Buffer لها
2. إسم الطبقة و مكان الحفظ
3. المسافة التي نريد عملها في Buffer + وحدة القياس ، أو نختار حقل معين (Field) من الجدول المرفق بالطبقة من أجل عمل Buffer

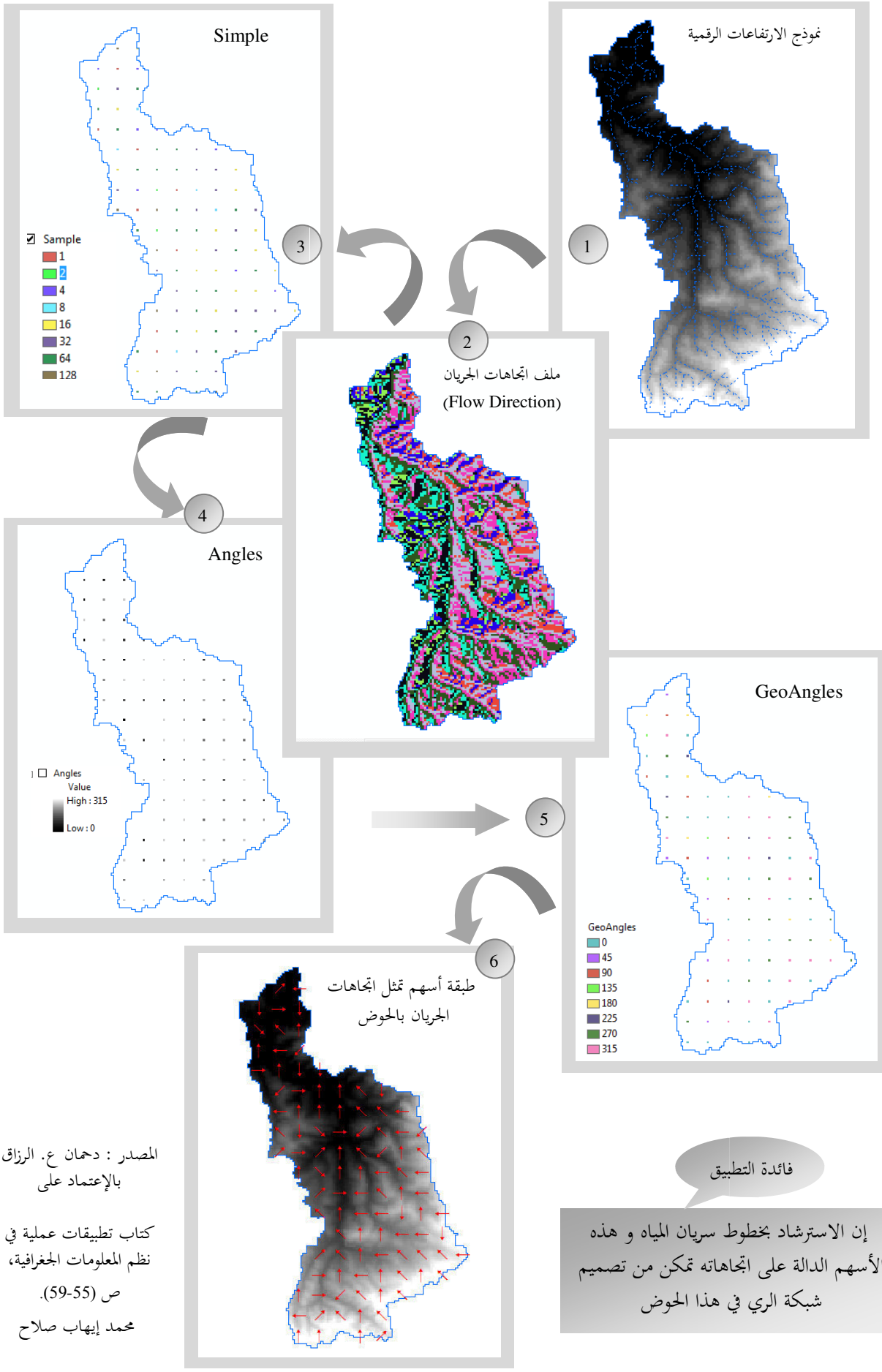




4. نوع الجوانب / Side Type
   - يحيط بكل الجوانب / Full
   - يحيط من جهة معينة / Left
   - عكس جهة (Left) / Full
5. نوع نهاية جوانب ال Buffer / End
   - دائري / Round
   - Flat /
6. Dissolve type : ما يعرف بالتراكمية عند عمل ال Buffer ، حيث نقوم بتحديد حقل من حقول الجدول (Attribute table) المرفق بالطبقة ، و الذي على أساسه نقوم بعمل ال Buffer
   - لا نحدد شيئ :None
   - نحدد كل الحقول:All
   - نختار من القائمة:List

الشكل (60): كيفية إشتقاق طبقة أسهم تشير إلى الإتجاهات السائدة في منطقة الحوض (مثال: الحوض الجزئي رقم 31)





المصدر : دحمان ع. الرزاق بالإعتماد على

كتاب تطبيقات عملية في نظم المعلومات الجغرافية، ص (55-59).

محمد إيهاب صلاح

فائدة التطبيق

إن الاسترشاد بخطوط سريان المياه و هذه الأسهم الدالة على اتجاهاته تمكن من تصميم شبكة الري في هذا الحوض

الجدول (68): بعض الخصائص المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية

الأحواض	المعدل العام لنسبة التشعب	الكثافة التصريفية (كم/كم^2)	تكرارية المجاري المائية (مجرى/كم)
1	2,78	3,49	4,34
2	2,52	4,67	4,22
3	2,88	2,78	3,91
4	2,52	2,72	4,44
5	2,04	5,48	3,28
6	2,25	2,76	3,88
7	3,03	2,27	2,65
8	3,04	2,80	3,72
9	2,52	4,24	4,47
10	2,98	3,33	4,59
11	2,91	2,84	4,37
12	1,63	7,12	7,95
13	3,30	4,61	4,54
14	1,49	4,57	4,67
15	2,03	2,64	3,41
16	3,50	3,69	5,36
17	3,04	2,53	3,67
18	2,54	3,01	4,00
19	3,01	2,80	2,94
20	3,43	3,63	5,26
21	4,00	2,83	7,40
22	2,96	2,43	3,21
23	2,74	2,77	3,37
24	1,60	1,95	6,15
25	3,05	2,76	3,81
26	2,00	2,94	4,41
27	3,29	3,48	4,42
28	2,34	2,75	3,60
29	2,82	2,99	4,05
30	2,83	3,03	4,65
31	3,90	2,65	4,83
واد المالح	3,79	2,99	4,16

الجدول (69) : الحصيلة الكمية لبعض المتغيرات المورفومترية لحوض وادي المالح

المتغيرات المورفومترية	المتغير	الرمز	القيمة
المساحية	المحيط الحوضي	P	166 كم
	المساحة الحوضية	A	904,08 كم^2
	الطول الحوضي	L	44,77 كم
	العرض الحوضي	l	20,88 كم
الشكلية	معامل الشكل	-	0,45
	معامل الإستطالة	-	0,76
	معامل التماسك	Kc	1,56

التضاريسية	أدنى إرتفاع	Hmin	0 م
	أقصى إرتفاع	Hmax	812 م
	الإرتفاع المتوسط	H	288 م
	فارق الإرتفاع المبسط	D	648 م
	مؤشر الإنحدار العام	Ig	13,07 م/كم
	الإرتفاع النوعي	Ds	392,89 م
	درجة الوعورة	Rn	2,43
الشبكة الهيدروغرافية	عدد الرتب النهرية	-	7
	عدد المجاري	-	3760 مجرى
	أطوال المجاري	L	2706,38 كم
	متوسط أطوال المجاري	Ls`	0,72 كم
	المعدل العام لنسبة التشعب	Rc	3,79
	الكثافة التصريفية	Dd	2,99 كم/كم^2
	تكرارية المجاري	F	4,16 مجرى/ كم^2
المتغيرات الهيدرولوجية	معامل الفيضان	Ct	9,15
	زمن التركيز	Tc	9,66 سا
	سرعة الجريان	V_{ec}	0,98 م/ثا

المصدر : حساب دحمان ع. الرزاق

الجدول (70) : تصنيف الملوثات الميكروبيولوجية حسب درجة تلويثها للمياه

الأقسام/العناصر	المتطلب الحيوي للأوكسجين DBO_5	المتطلب الكيميائي للأوكسجين DCO	المادة العضوية MO	النترات NO_3	النتريت NO_2
جيد	5 >	20 >	5 >	10 >	0,01 - 0
متوسط	10 - 5	40 - 20	10 - 5	20 - 10	0,1 - 0,01
ملوث	15 - 10	50 - 40	15 - 10	40 - 20	3 - 0,1
ملوث جدا	15 <	50 <	15 <	40 <	3 <

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية – وهران

الجدول (71) : التغير في قيم القياسات الكيميائية لواد المالح خلال الفترة (2000 - 2010)

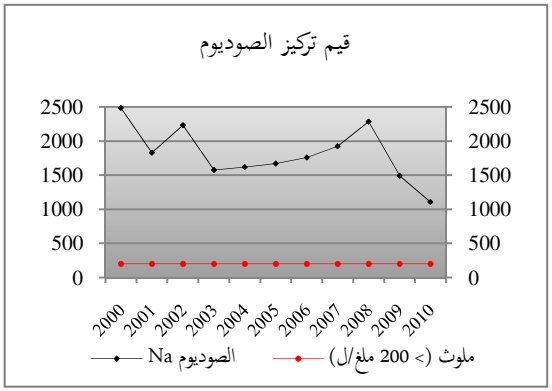
القياسات الكيميائية	الأس الهيدروجيني pH	الكالسيوم Ca	المغنزيوم Mg	الصوديوم Na	البوتاسيوم K	الفوسفات PO_4
2000	7,76	328,44	180,89	2487	30,75	3,48
2001	7,68	255	162,83	1828,75	33,83	2,5
2002	7,63	365	168,8	2232,8	42,7	5,71
2003	7,7	234,36	124	1574,91	27,27	4,77
2004	7,86	218	126	1618,92	26,83	7,93
2005	7,72	177,33	138,5	1668,58	34,17	10,09
2006	7,65	194	155,54	1758,9	33,72	10,07
2007	7,58	211,17	150,82	1 922,64	32,09	8,67
2008	7,61	263,08	144,00	2 282,92	39,58	8,32
2009	7,71	200,83	121,58	1 488,50	23,58	3,05
2010	7,64	191,33	119,25	1 106,17	22,58	4,09

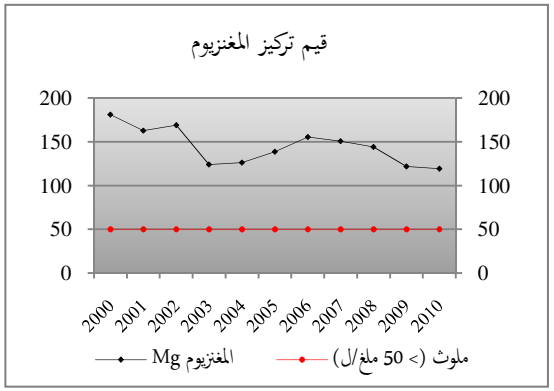
المصدر : مخبر المياه و التربة للوكالة الوطنية للموارد المائية – وهران 2014

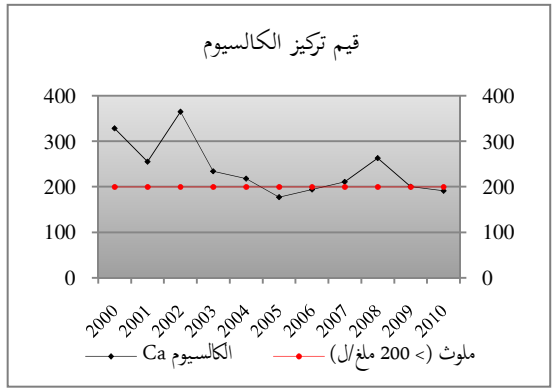
الجدول (72) : التغير في قيم بعض الملوثات الميكروبيولوجية

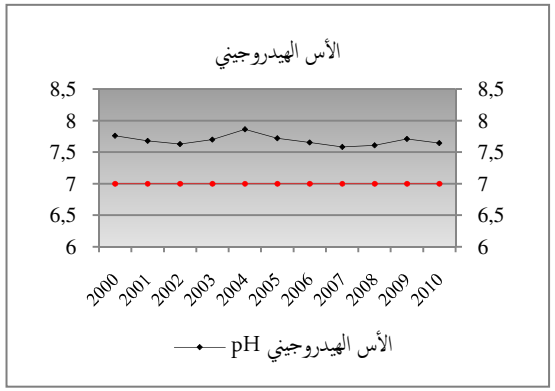
السنوات	المتطلب الحيوي للأوكسجين DBO_5	المتطلب الكيميائي للأوكسجين DCO	المادة العضوية MO
2000	248,02	900,83	25,07
2001	187,35	651,08	27,92
2002	234,98	722,33	38,54
2003	132,63	388,33	25,77
2004	87,38	373,67	28,58
2005	86,98	364,17	30,21
2006	26,59	510,83	27,55
2007	39	280	33,23
2008	84,04	430,67	23,93
2009	118,37	426,67	19,74
2010	37,49	148,83	18,13

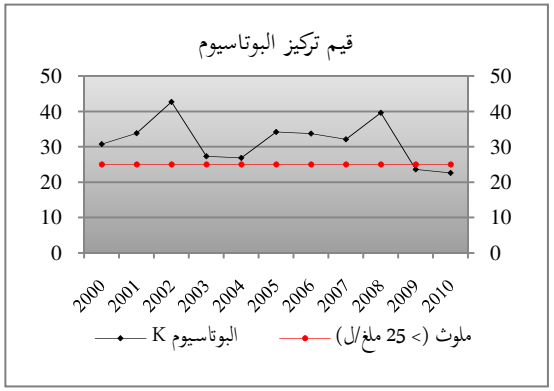
المصدر : مخبر المياه و التربة للوكالة الوطنية للموارد المائية – وهران 2014

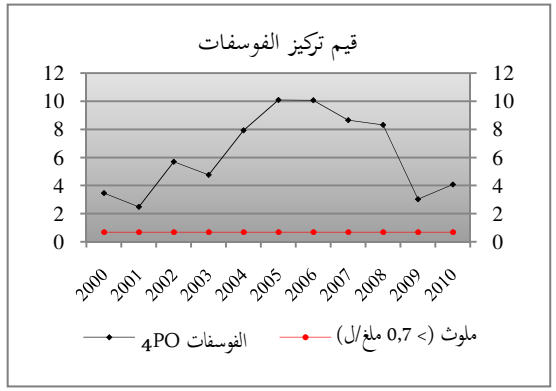




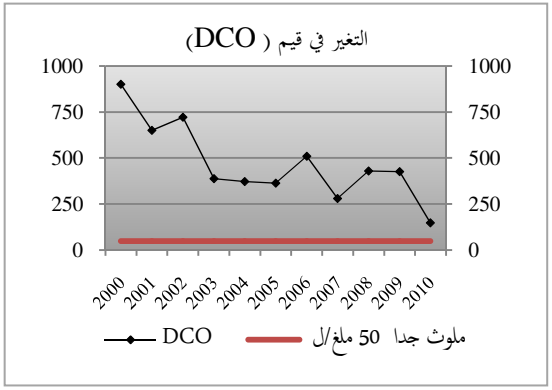


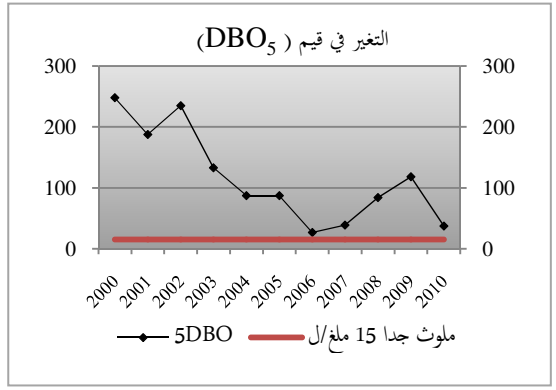


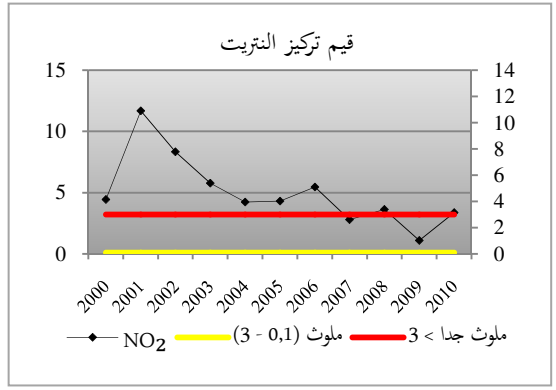


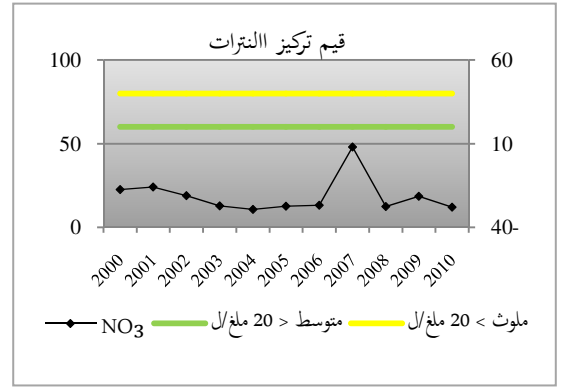


الشكل (61): تقييم درجة تلوث مياه واد المالح
(التلوث كيميائي و الميكروبيولوجي)









قائمة الجداول

الجدول 01 الأحواض الجزئية للحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي 11

الجدول 02 توزيع المياه السطحية و الجوفية حسب الأحواض الهيدروغرافية في الجزائر 12

الجدول 03 حجم الموارد المائية السطحية و الجوفية في الحوض الهيدروغرافي لساحل وهران 12

الجدول 04 أهم الأحواض الجزئية التي يضمها حوض عين تموشنت 13

الجدول 05 التراكيب الصخرية السائدة في منطقة عين تموشنت 21

الجدول 06 توزيع المساحة الغابية حسب الأصناف النباتية 24

الجدول 07 المحطات المناخية في حوض واد المالح 30

الجدول 08 التساقطات السنوية (ملم) المسجلة في محطات حوض واد المالح خلال الفترة (2001/2000- 2011/2010). 31

الجدول 09 قيم الانحراف عن المتوسط السنوي و نسبها المئوية بمحطات الحوض السفحي (2001/2000-2011/2010) 33

الجدول 10 التغيرات الفصلية للأمطار خلال الفترة (2001/2000 – 2011/2010) 34

الجدول 11 تغيرات متوسط التساقط الشهري في الحوض السفحي لواد المالح خلال (2000/2001 – 2011- 2010) 36

الجدول 12 التغيرات في درجات الحرارة في حوض واد المالح خلال الفترة الممتدة بين (2000 – 2010) 38

الجدول 13 الموازنة المائية للفترة الممتدة بين (2001/2000 – 2011/2010) لمحطة عين تموشنت حسب طريقة تورنثويت– Thornthwaite 43

الجدول 14 متوسط سرعة الرياح الشهرية لمحطة إتما_ ITMA عين تموشنت خلال الفترة (2000 - 2010) 44

الجدول 15 مؤشر مارتون على المقياس السنوي للفترة (2000 – 2010) 45

الجدول 16 مؤشر مارتون على المقياس الشهري خلال الفترة (2000 - 2010)..... 45

الجدول 17 التغيرات في قيم الصبيب النوعي خلال فترة (2001/2000 – 2011/2010)..... 46

الجدول 18 المعدلات الفصلية لقيم الصبيب لمحطة Turgo Nord خلال فترة (2001/2000 – 2011/2010)..... 47

الجدول 19 التغيرات الشهرية لمعدل الصبيب الشهري..... 48

الجدول 20 معادلة الارتباط الخطي لمتوسط التساقط السنوي و متوسط الصبيب السنوي 49

الجدول 21 القيم المحسوبة للمتغيرات المورفومتري المساحية و الشكلية لحوض وادي المالح 63

الجدول 22 النطاقات التضاريسية و مساحاتها الجزئية في حوض واد المالح 72

الجدول 23 تصنيف التضاريس ل ORSTOM حسب مؤشر الارتفاع النوعي 74

الجدول 24 توزع الانحدارات في حوض واد المالح حسب تصنيف يونج – Young (1972) 76

الجدول 25 أعداد المجاري المائية حسب الرتب في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية..... 79

الجدول 26 أطوال المجاري المائية حسب الرتب في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية..... 80

الجدول 27 النسب المئوية لإتجاهات المجاري المائية في حوض واد المالح..... 83

الجدول 28 نمو السكان في بلديات الحوض السفحي لواد المالح..... 94
الجدول 29 توزيع سكان بلديات حوض واد المالح حسب التجمع..... 98
الجدول 30 توزيع سكان بلديات حوض واد المالح حسب التجمع في المناطق الطبيعية المتجانسة..... 99
الجدول 31 توزيع السكان حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة في منطقة حوض واد المالح..... 101
الجدول 32 توزيع شبكة الطرقات حسب بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت سنة 2013 102
الجدول 33 توزيع شبكة الطرقات حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة في منطقة حوض المالح لسنة2013 103
الجدول 34 نمو و تطور عدد سكان البلديات الحوضية الواقعة على المحور وهران – عين تموشنت – تلمسان..... 104
الجدول 35 نمو و تطور عدد سكان التجمعات السكانية لبلديات المحور وهران – عين تموشنت — تلمسان 106
الجدول 36 التوزيع العام لأراضي ولاية عين تموشنت 111
الجدول 37 توزيع الأراضي المسقية و الغير مسقية لبلديات حوض واد المالح حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة ... 112
الجدول 38 مستثمرات القطاع الاشتراكي (سابقا) و توزيعها حسب بلديات حوض واد المالح..... 114
الجدول 39 توزيع المؤسسات المنجمية في منطقة الحوض السفحي لواد المالح خلال سنة 2013..... 118
الجدول 40 تطور الحجم المستخرج من مادة الرمل خلال الفترة (1996 – 2013) 119
الجدول 41 أهم شواطئ النطاق الساحلي المحروسة لمنطقة الحوض السفحي لواد المالح..... 122
الجدول 42 مناطق الاستغلال السياحي لسنة 2013..... 123
الجدول 43 تطور الإحتياجات المائية (م^3/اليوم) حسب بلديات حوض واد المالح و ولاية عين تموشنت..... 127
الجدول 44 استهلاك الموارد المائية المحلية السطحية و الجوفية (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت 128
الجدول 45 أهم العيون الطبيعية بمنطقة حوض واد المالح و حجم استهلاك مياهها اليومي (م^3/اليوم) 129
الجدول 46 استهلاك الموارد المائية المحلية الجوفية (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح و ولاية عين تموشنت..... 129
الجدول 47 استهلاك الموارد المائية المحلية الجوفية (م^3/اليوم) حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة لحوض واد المالح... 130
الجدول 48 أهم التحويلات المحلية و الإقليمية الخاصة بحوض الساحل الوهراني لسنة 2010..... 131
الجدول 49 السدود المتواجدة على مستوى ولاية تلمسان..... 132
الجدول 50 حجم المياه المحولة من سد بني بهدل و الموجهة للإستهلاك (م^3/اليوم) في بلديات حوض المالح..... 133
الجدول 51 محطات التحلية في ولاية عين تموشنت..... 135
الجدول 52 حجم الاستهلاك اليومي (م^3/اليوم) من المياه المحلاة 135
الجدول 53 عمليات الصرف الصحي حسب حوض ساحل وهران لسنة 2007 137
الجدول 54 الجدول الاستهلاك الفردي للمياه في ولاية عين تموشنت (ل/اليوم/لفرد) 138
الجدول 55 الإحتياجات المائية الفصلية لبعض المحاصيل الزراعية..... 141
الجدول 56 الإحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية و المساحات المسقية في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013..... 142
الجدول 57 منشآت الري الصغير و المتوسط في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013..... 142

الجدول 58 هبوط مستوى المياه و تدني نوعية مياهها لبعض المناقب الموجهة للسقي الفلاحي بالمنطقة..... 142
الجدول 59 المساحات المسقية و الطرق المنتهجة في السقي في منطقة حوض واد المالح في سنة 2013 143
الجدول 60 المساحات المسقية و الطرق المنتهجة في السقي حسب النطاقات الطبيعية لمنطقة حوض واد المالح..... 143
الجدول 61 كفاءة طرق و نظم الري بالمنطقة..... 144
الجدول 62 تصنيف مياه الأودية حسب مدى صلاحيتها للري الفلاحي بالإعتماد على عناصر (TDS ، Cl ، Na+%) 150
الجدول 63 تصنيف مياه الوادي حسب مدى صلاحيتها للري الفلاحي بالإعتماد نسبة امتصاص الصوديوم 151
الجدول 64 القيم المحسوبة للعناصر (TDS ، Cl ، SAR ، Na+%) من تحاليل مياه واد المالح..... 151
الجدول 65 منشآت الري الفلاحي – السدود الصغيرة و الحواجز المائية – في ولاية عين تموشنت..... 152
الجدول 66 حالة السدود الصغيرة و الحواجز المائية وحجم توحلها في سنة 2013..... 154
الجدول 67 بعض المعايير المعتمدة في اقتراح المواقع الملائمة للحواجز المائية بالحوض و مبررات اختيارها..... 158
الجدول 68 بعض الخصائص المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية في حوض وادي المالح و أحواضه الجزئية..... 192
الجدول 69 الحصيلة الكمية لبعض المتغيرات المورفومترية لحوض وادي المالح..... 193
الجدول 70 تصنيف الملوثات الميكروبيولوجية حسب درجة تلويثها للمياه..... 194
الجدول 71 التغير في قيم القياسات الكيميائية لواد المالح خلال الفترة (2000 - 2010) 194
الجدول 72 التغير في قيم بعض الملوثات الميكروبيولوجية..... 194

قائمة الأشكال

الشكل 01 مصادر البيانات و المعلومات المستخدمة في الدراسة 7
الشكل 02 مخطط توضيحي للمنهجية المتبعة في معالجة و تحليل البحث..... 8
الشكل 03 الخطوات المنتهجة في دراسة و تحليل البيانات للمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة..... 24
الشكل 04 عمل التركيبة الملونة لنطاقات الحزمات الضوئية الملتقطة بواسطة القمر الصناعي Landsat 8..... 25
الشكل 05 كيفية حساب مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي في برنامج ENVI 4.5 26
الشكل 06 استكمال نقائص محطة شعبة اللحم اعتمادا على بيانات محطة تموشنت عن طريق التعديل الخطي 31
الشكل 07 التغيرات السنوية للأمطار بمحطة عين تموشنت خلال 2000 - 2010 32
الشكل 08 التغيرات السنوية للأمطار بمحطة شعبة اللحم خلال 2000 - 2010 32
الشكل 09 التغيرات السنوية للأمطار المسجلة بمحطة المالح خلال الفترة (2000 – 2010) 32
الشكل 10 التغيرات الفصلية للأمطار المسجلة بمحطات حوض واد المالح (2000/2001 - 2010/2011) 35
الشكل 11 تغيرات متوسط التساقط الشهري في حوض واد المالح (2000/2001 - 2010/2011) 37

الشكل 12 التغيرات في درجات الحرارة في حوض واد المالح خلال فترة (2000 - 2010) 38
الشكل 13 علاقة التغيرات الشهرية للتساقطات بدرجة الحرارة حسب علاقة *Bagnoul et Gaussen* 39
الشكل 14 مؤشر الجفاف لأمبرجي – *Emberger (Q2)* للفترة (2000 – 2010) 40
الشكل 15 الموازنة المائية _ محطة عين تموشنت (2000/2001 - 2010/2011) 43
الشكل 16 متوسط سرعة الرياح (م/ثا) 44
الشكل 17 التغيرات السنوية للصبيب خلال الفترة الممتدة بين (2000/2001 - 2010/2011) 46
الشكل 18 العلاقة ما بين متوسط التساقط السنوي و الصبيب السنوي للفترة (2000 - 2010) 49
الشكل 19 مراحل إستخلاص الحوض التجميعي و الشبكة الهيدروغرافية 55
الشكل 20 تصحيح قيم الإرتفاع (*Fill Sinks*)..... 56
الشكل 21 تحديد اتجاهات الجريان المائي (*Flow Direction*)..... 57
الشكل 22 تحديد الجريان التراكمي للمياه (*Flow Accumulation*) 58
الشكل 23 التحسس للمجاري المائية (*Conditional*)..... 59
الشكل 24 تحديد نقطة المصب و استخلاص الحوض التجميعي..... 60
الشكل 25 استخلاص الأحواض الجزئية و بعض خصائصها المورفومترية بواسطة الملحقة البرمجية Arc Swat..... 64
الشكل 26 كيفية حساب مساحة النطاقات التضاريسية بالحوض 70
الشكل 27 المنحنى الهيبسومتري للنطاقات التضاريسية في حوض واد المالح..... 72
الشكل 28 كيفية حساب المساحة التي تشغلها كل فئة انحدار من إجمالي مساحة الحوض..... 76
الشكل 29 طريقة حساب الرتب النهرية بإستخدام الأداة *Stream Order*..... 78
الشكل 30 العلاقة بين أعداد المجاري المائية و رتبها النهرية..... 79
الشكل 31 العلاقة بين الرتب و متوسط أطوال المجاري المائية 80
الشكل 32 تقدير النسب المئوية لإتجاهات الجريان السطحي بحوض واد المالح..... 83
الشكل 33 مخطط توضيحي لمختلف أنواع التجمعات السكانية التي على أساسها يتم حساب عدد سكان الحوض 91
الشكل 34 تطور سكان بلديات حوض واد المالح 93
الشكل 35 تطور معدل النمو في بلديات حوض المالح (1966-2008) 94
الشكل 36 النسب المساحية للمحاصيل الزراعية السائدة بالولاية لموسم 2012/2013 117
الشكل 37 نسب مردودية المحاصيل الزراعية السائدة بالولاية لموسم 2012/2013 117
الشكل 38 تطور حجم ($م^3$) إستخراج مادة الرمل خلال الفترة (1996 - 2013) 120
الشكل 39 الإحتياجات المائية السكانية ($م^3$/اليوم) خلال الفترة (2003 - 2013) 127
الشكل 40 إستهلاك المياه الجوفية ($م^3$/ اليوم) في بلديات حوض المالح 130
الشكل 41 حجم الاستهلاك اليومي من مياه سد بني بهدل خلال الفترة (2013/2003) 133

الشكل 42 مخطط توضيحي لتوزيع المياه المحلاة لمحطة شط الهلال و بعدها الإقليمي لسنة 2014 136
الشكل 43 التغير في نسب الترددات اليومية الخاصة بتموين التجمعات السكانية بالمياه الصالحة للشرب..... 136
الشكل 44 تطور معدل إستهلاك الفرد من المياه الصالحة للشرب في ولاية عين تموشنت خلال الفترة (2003 - 2013). 139
الشكل 45 النسب المئوية لأنماط الري حسب النطاقات الطبيعية المتجانسة بالحوض..... 144
الشكل 46 استخلاص مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي في الحوض الجزئي لسد واد سيدي حدوش..... 156
الشكل 47 معالجة و تحليل البيانات الشبكية (مثال: توزيع الانحدارات)..... 159
الشكل 48 معالجة و تحليل البيانات الخطية ذات النمط الخطي (Lines) (مثال: شبكة الطرق)..... 160
الشكل 49 معالجة و تحليل البيانات الخطية ذات النمط المساحي (Polygone) (مثال: التكوينات الصخرية)..... 161
الشكل 50 النموذج التطبيقي المنتهج في تحديد أنسب مواقع تعبئة المياه السطحية بحوض واد المالح..... 163
الشكل 51 شكل توضيحي لجدول المطابقة المتوازنة (*Weighted Overlay/Overlay/Spatial Analyst Tools*)..... 164
الشكل 52 تحميل حدود الحوض على المرئية Landsat8 لمنطقة الدراسة بصيغة (Metafile) 181
الشكل 53 ربط حدود الحوض السفحي لواد المالح مع المرئية Landsat8 بواسطة الآلية ROIs..... 182
الشكل 54 اقتصاص المرئية الفضائية حسب حدود الحوض..... 183
الشكل 55 تغيير حجم الخلية من (28.5 x 28.5 م) إلى (30 x 30 م) 184
الشكل 56 كيفية إنشاء نقطة المصب لواد المالح..... 185
الشكل 57 تجميع الصور بإستعمال الأداة (Mosaic) 186
الشكل 58 كيفية عمل الاقتصاص بإستعمال الأداة (Clip) 188
الشكل 59 كيفية عمل Buffer..... 189
الشكل 60 كيفية اشتقاق طبقة أسهم تشير إلى الاتجاهات السائدة في منطقة الحوض..... 190
الشكل 61 تقييم درجة تلوث مياه واد المالح (تلوث كيميائي و ميكروبيولوجي) 195

قائمة الخرائط

خريطة 01 وكالات الأحواض الهيدروغرافية في الجزائر و الأحواض التابعة لها 10
خريطة 02 الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي 14
خريطة 03 حوض الساحل الوهراني 14
خريطة 04 الأحواض الجزئية لحوض عين تموشنت 14
خريطة 05 أهم الوحدات الطبيعية في المنطقة الوهرانية 18
خريطة 06 التكوينات الجيولوجية بولاية عين تموشنت 20
خريطة 07 التركيب الصخري لمنطقة الحوض السفحي لواد المالح 21

خريطة 08 مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي (NDVI) لحوض واد المالح لسنة 1987 27
خريطة 09 مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي (NDVI) لحوض واد المالح لسنة 2014 27
خريطة 10 التغير في مؤشر الإخضرار الطبيعي لحوض وادي المالح خلال الفترة (1987 - 2014) 29
خريطة 11 توزيع التساقطات السنوية بالغرب الجزائري خلال فترة (1913 – 1963) 34
خريطة 12 الحدود الطبيعية لحوض المالح حسب نموذج الارتفاعات الرقمية (ASTER GDEM) 61
خريطة 13 توزيع الأحواض الجزئية على مستوى حوض واد المالح..... 68
خريطة 14 توزيع النطاقات التضاريسية على مستوى الحوض الهيدروغرافي لواد المالح 71
خريطة 15 توزيع الانحدارات في الحوض السفحي لواد المالح..... 75
خريطة 16 الشبكة الهيدروغرافية و رتبها النهرية بحوض واد المالح 81
خريطة 17 المناطق الطبيعية المتجانسة لحوض واد المالح..... 87
خريطة 18 التنظيم الإداري للحوض السفحي لواد المالح 92
خريطة 19 توزيع معدلات النمو حسب بلديات حوض وادي المالح للفترة (1998 – 2008) 95
خريطة 20 توزيع الكثافة السكانية على مستوى بلديات حوض واد المالح لسنة 2008 97
خريطة 21 الشبكة الحضرية لبلديات الحوض السفحي لواد المالح 100
خريطة 22 التوزيع الجغرافي لشبكة الطرقات بمنطقة حوض واد المالح 104
خريطة 23 الحجم السكاني للبلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 في سنة 1966 107
خريطة 24 :الحجم السكاني للبلديات الواقعة على الطريق الوطني رقم 02 في سنة 2008 107
خريطة 25 مراحل التوسع العمراني لمدينة المالح 110
خريطة 26 توزيع المساحات الزراعية المسقية منها و الغير مسقية حسب بلديات حوض واد المالح 113
خريطة 27 مصادر التموين بالمياه الصالحة للشرب حسب بلديات حوض واد المالح 134
خريطة 28 توزيع السدود الصغيرة و الحواجز المائية بالحوض الجزئي لعين تموشنت..... 153
خريطة 29 توزيع الإنحدارات على مستوى الحوض الجزئي رقم (25)..... 155
خريطة 30 تدهور الغطاء النباتي في الحوض الجزئي رقم 30 خلال الفترة (1987 – 2014)..... 156
خريطة 31 توزيع المواقع الملائمة لإنشاء الحواجز التلية في حوض المالح حسب النمذجة التطبيقية (المطابقة المتوازنة)... 165

قائمة الصور

الصورة 01 توضع التكوينات الكلسية فوق التربة الحمراء التي تغطي سفوح الهضاب الشمالية بحوض وادي المالح 22

الصورة 02 نموذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الحوض السفحي لواد المالح 55

الصورة 03 مرئية Google Earth لمرملة تارقة 119

الصورة 04 استخراج الرمال بمنطقة تارقة 121

الصورة 05 استخراج الرمال بمنطقة تارقة و الانعكاسات البيئية المترتبة عن عملية استنزاف هذا المورد الطبيعي 121

الصورة 06 استخراج الرمال إلى ما تحت مستوى أو منسوب مياه البحر..... 121

الصورة 07 موسم الاصطياف بشـــــاطئ تارقة 123

الصورة 08 منبع المياه المعدنية لحمام سيـــدي عـــايد بحمـــــام بوحجـر 123

الصورة 09 العيـــــن الطبيعية لـــوادي أغـــــــــــــــلال 128

الصورة 10 صرف المياه القذرة المنزلية مبـاشرة فـــــي مجـــرى الـــوادي 138

الصورة 11 تلبية أحد سكان المناطق المبعثرة لمتطلباته من المياه الصالحة للشرب من العين الطبيعية لوادي أغلال 140

الصورة 12 استغـلال مياه عين وادي أغـــلال لغرض الشرب من طـــرف سكـــان المنطقـــــة 140

الصورة 13 حوض مائي اصطناعي ذو قدرة إستعابية حوالي 4500 م^3 144

الصورة 14 مستجمعة مائية لمستثمـــــرة فلاحيـــة بتـارقة 145

الصورة 15 مستجمعة مائية كبيـــرة لمياه الأمطـــار في منطقة المرتفعات 145

الصورة 16 حوض اصطناعي ذو قـــــدرة إستعـــــــــابية 500 م^3 146

الصورة 17 تعبئة المياه من واد أغـــــلال لغـــــرض استخدامـاتها في الري الفلاحي 146

الصورة 18 التلوث الوادي و توقف عملية ضخ المياه الموجهة للسقي 147

الصورة 19 تلوث و تعكر مياه واد سنان 149

الصورة 20 رمي بعض المخلفات المنزلية على مستوى الـــــــوادي و ضفـــــافه 149

الصورة 21 اشتراك مجموعة من المنازل بشبكة واحدة تتجه مخارجها نحو الأودية مباشرة 149

الصورة 22 تلوث مياه واد شعبـــة اللحم بصـــــرف المياه 149

الصورة 23 سد واد سيدي عمور بأولاد الكيحل /القدرة الإستعابية: 1,430 هم^3 152

الصورة 24 سد واد المخايسية بسيدي بن عدة القدرة الإستعابية : 2,960 هم^3..... 152

الصورة 25 نسب معتبرة من الطمي المترسب في سد واد سكان (عين الطلبة) 154

الصورة 26 إرتفاع نسب الطمي المترسب (50%) في سد واد سيدي حدوش (عين الكيحل) 154

الصورة 27 تحطم كلي لمخرج المياه بفعل فيضان المياه (سد واد س. حدوش) 154

الصورة 28 تحطم جزئي لمخرج المياه لسد واد سيدي عمور بفعل فيضان المياه نتيجة الأمطار الطوفانية..... 154

الصورة 29 انجراف التربة على مستوى بعض المنحدرات بالحوض..... 155

فهرس المواضيع

شكر و تقدير 2

المدخل العام 4

مقدمة 4

الإشكالية 5

أهمية و أهداف البحث 6

منهجية البحث 6

1. الإطار و التنظيم الإداري للأحواض الهيدروغرافية في الجزائر 9

1.1. الحوض الهيدروغرافي الوهراني الشط الشرقي 11

2.1. حوض الساحل الوهراني 12

3.1. الحوض الجزئي لعين تموشنت 13

الفصل الأول : ساحل عين تموشنت: مظاهر مورفولوجية متنوعة و خصائص طبيعية متعددة

1. تضاريس منطقة عين تموشنت 16

1.1. المنـــــاطق الجبليـــــة 16

2.1. الهضـــــــــــاب 17

3.1. المناطق السهلية الساحلية و شبه الساحلية 17

4.1. الشريط الســـاحلي 18

2. التكوينات الجيولوجية و ليثولوجية المنطقة 19

1.2. تكوينات الزمن الثاني (Mésozoïque) 19

2.2. تكوينات الزمن الثالث (Tertiaire) 19

3.2. تكوينات الزمن الرابع (Quaternaire) 19

3. التربة و وضعية الغطـــاء النباتي 22

1.3. أنواع التربة الأساسية في المنطقة الحوضية 22

2.3. الغطـــاء النبـاتي و استخلاص مؤشر التغير في الإخضرار الطبيعي 23

4. الخصائص المناخية 30

1.4. دراسة التغيرات الزمنية للأمطار 31

2.4. التغيرات الشهرية في درجة الحرارة 37

3.4. العـــلاقة بين التساقط و الحرارة 39

4.4. مؤشـــــــــــر *Emberger* 39
5.4. الموازنة المائية : تقدير الإحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية 41
6.4. الـــــــــــرياح..... 44
7.4. النظـــــــام المنـــــــــاخي..... 44
5. الخصائص الهيدرولوجية : الجريان السطحي في حوض واد المالح 45
1.5. التغيرات الزمنية للجريان السطحي..... 45
2.5. العلاقة الإرتباطية بين التساقط السنوي و التدفق الصبيبي السنوي لواد المالح 49
6. الخصائص الهيدروجيولوجية..... 50
1.6. طبقات الصخور البركانية (*Nappes des roches volcaniques*) 50
2.6. طبقات حاملة للمياه من عهد الميوسان (*Nappe du Miocène*) 50
3.6. طبقات الغرينيات من عهد البليوسان و الحديث (*Nappes des alluvions plio-quaternaire*)... 50
4.6. طبقة الحجر الرملي (*Nappes des grès*) 51
5.6. طبقة الرمال الكثبانية و غرينيات البلستوسان (*Nappes des sables dunaires et alluvions pléistocène*) 51
خاتمة 52

الفصل الثاني : استخلاص بعض الخصائص المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية
مقدمة..... 54
1. مراحل اشتقاق حوض المالح و شبكته الهيدروغرافية من النموذج الرقمي للإرتفاع 54
1.1. تصحيح قيم الإرتفاع (*Fill Sinks*) 56
2.1. تحديد إتجاهات الجريان المائي (*Flow Direction*) 57
3.1. تحديد الجريان التراكمي للمياه (*Flow Accumulation*) 58
4.1. التحسس للمجاري المائية (*Conditional*) 59
5.1. تحديد نقطة المصب و استخلاص الحوض التجميعي..... 60
2. الخصائص المساحية و الشكلية لحوض وادي المالح..... 62
1.1. الخصائـــص المساحية..... 62
2.1. الخصائص الشكلية..... 62
3. الخصـــــائص التضاريسية..... 69
4. الخصائص المورفومترية للشبكة الهيدروغرافية..... 78
5. بعض المدلولات الهيدرولوجية للمتغيرات المورفومترية..... 85

6. المناطق الطبيعية المتجانسة بالحوض 86
خاتمة..... 88

الفصل الثالث : تركيبة سوسيو اقتصادية و توزيع سكاني خاضع لحتمية طبيعية

مقدمة 90
1. سكان حوض واد المالح: توزيع و نمو متباين بين البلديات..... 91
1.1. الوزن السكاني بالنسبة للبلديات..... 91
2.1. توزيـــع معدلات النمو و تطورها..... 94
3.1. توزيع الكثـــافة السكـــــانية 96
4.1. توزيع السكان حسب التجمعات السكانية..... 97
5.1. مستـــــوى التحضر..... 99
2. النطاقات الطبيعية المتجانسة بالحوض و انعكاساتها على التوزيع السكاني..... 101
3. شبكة الطرق و المواصلات و أداؤها المجالي بالحوض..... 101
1.3. تأثير شبكة الطرق على التجمعات السكانية بمنطقة السهول الوسطى..... 105
2.3. مراحل نمو سكان المحور و تطورهم..... 105
3.3. ديناميكية تعمير مستمرة في المنطقة السهلية حالة مدينة المالح..... 108
4. منطقة حوض واد المالح : طابع ريفي و مؤهلات فلاحية معتبرة..... 111
1.4. التوزيع العام للأراضي..... 111
2.4. التوزيع المجالي للأراضي..... 112
3.4. المستثمرات الفلاحية و توزيعها حسب القطاع الاشتراكي (سابقا) 114
4.4. الإنتاج الـــــــزراعي..... 114
5. تمركز الأنشطة المنجمية في منطقة الحوض السفلي..... 117
1.5. النشاط المنجمي بتارقة كممول أساسي لمادة الرمل في الإقليم الغربي للجزائر..... 118
2.5. تزايد في الطلب و قلة في العرض أدت بتواصل استخراج و استنزاف لمادة الرمل 119
3.5. الانعكاسات الاقتصادية و الاجتماعية للمرملة..... 120
4.5. التأثيرات البيئية للمرملة..... 120
5.5. التأثير على النشاط الفلاحي: تدهور الوضع الزراعي بالمنطقة..... 131
6. شواطئ النطاق الساحلي و منابع المياه المعدنية و دورها السياحي بالمنطقة..... 122

خاتمة 124

الفصل الرابع : واقع الموارد المائية و استخداماتها في الحوض السفحي لواد المالح 126

مقدمة..... 126

1. قطاع مياه الشرب: الموازنة ما بين الإحتياجات المائية للسكان..... 126

1.1. الإحتياجات السكانية من المياه..... 126

2.1. الموارد المائية التقليدية: مياه جوفية مستنزفة..... 127

3.1. بدائل استدراك الشح المائي و آليات دعمه..... 131

4.1. حصة الفرد من المياه الصالحة للشرب..... 138

5.1. التزويد بالمياه الصالحة للشرب في مناطق المرتفعات: أي بدائل..... 139

2. الموارد المائية و استخداماتها في المجال الزراعي 141

1.2. الإحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية بالمنطقة..... 141

2.2. المساحات المسقية و غير المسقية..... 141

3.2. محيطات السقي الصغيرة و المتوسطة..... 142

4.2. الري الفلاحي..... 143

3. أساليب و تدابير محلية في توفير المياه لبعض الزراعات المسقية 145

1.3. المستجمعات المائية الصغيرة..... 145

2.3. المستجمعات المائية الكبيرة..... 145

3.3. الخزانات الأرضية أو الصهاريج..... 146

4.3. الخزانـــــات المتنقلـــة..... 146

5.3. السقي من مياه الأودية الموسمية الجريان..... 147

4. المياه السطحية بين غاية الاستغلال و الخضوع لبعض المشاكل البيئية..... 147

1.4. فترات الجفاف المتواترة..... 147

2.4. تلوث بعض الأودية في حوض المالح 147

3.4. إرتفاع نسب الطمي المترسب و تأثيره على السعة التخزينية للسدود و الحواجز المائية..... 151

5. التلازم بين استغلال المياه الجوفية و تعبئة المياه السطحية ضرورة اقتصادية..... 157

6. تنمية الموارد المائية السطحية: آفاق تهيئة و استصلاح الأراضي بالحوض..... 166
خاتمة..... 168
خاتمة عامة 170
المراجع 173
الملاحق 180
فهرس المواضيع 203
ملخص

ملخص:

حاولنا من خلال دراستنا هاته الاستفادة من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الحوض السفحي لواد المالح، بداية من استخلاص بعض الخصائص المورفومترية اعتمادا على تحليل النموذج الرقمي للإرتفاع بدقة تمييز مكانية (30م)؛ و ذلك لتغطيته الشاملة للتضاريس الأرضية و درجة وضوحه المكانية مما أسهم في تيسير عملية التحليل المورفومتري. أبرز هذا الأخير بأن واد المالح يشتمل على 31 حوض جزئي تغطي مساحة 904,08 كم^2 بكثافة تصريفية قدرت بحوالي 2,99 كم/كم^2. وأظهر التحليل الهيبسومتري بالمقابل حالة اللاتوازن التي يعرفها حوض الدراسة مما له علاقة بإستمرارية الدورة الجيومورفولوجية نتيجة نشاط عوامل التعرية التي لا زالت تعمل على تسوية التضاريس الحوضية.

تتنوع الوحدات التضاريسية بالحوض من؛ منطقة ساحلية تتميز بإنبساطها يغلب عليها طابع ريفي تتمركز فيها الأنشطة الزراعية، منطقة السهول الوسطى تتغير انحداراتها من متوسطة إلى خفيفة، ذات طابع حضري و شبه حضري، فهي تؤدي الوظيفة الحضرية بالحوض حيث تضم أهم التجمعات السكانية التي تشكل همزة الوصل بين وهران و تموشنت و تلمسان مما جعل منها الأكثر استقطابا و جذبا للسكان. و في الأخير المنطقة الجبلية التي تبدأ من أعلى نقطة تقسيم المياه على جبال تسالة، تعرف بطبيعة تضاريسها القسوة، يطغى عليها طابع شبه ريفي يرافقه انتشار بعض الأنشطة الزراعية و الرعوية.

ترتبط مختلف هاته الأنشطة الاجتماعية و الاقتصادية في حوض المالح بالمياه؛ كونها المصدر الحيوي لإستمراريتها و ديمومتها و عامل أمنها و استقرارها و تطورها، الأمر الذي نتج عنه وجود تنافس في الطلب عليها في مختلف المجالات التنموية خاصة بين قطاعي مياه الشرب و الري. فبينما عرف الأول نوع من الاستجابة لمختلف احتياجات المستعملين في ظل محدودية الموارد المحلية خاصة الجوفية في الساحل الوهراني عن طريق بعض البدائل التي جاءت لإستدراك الشح المائي بالمنطقة، و المتمثلة في مصادر مائية جهوية و تحلية مياه، إلا أن معدل استهلاك الفرد السنوي بقي كمؤشر على دخول منطقة الحوض مستوى الندرة المائية حسب تقارير هيئة الأمم المتحدة.

وأضحى قطاع مياه الري يعاني في ظل هاته الندرة، التي رافقها؛ تواتر فترات الجفاف في السنوات الأخيرة، تلوث الأوساط المائية لبعض الأودية و مشاكل أخرى، إلا إن عملية التلازم بين استغلال المياه الجوفية و تعبئة المياه السطحية تبقى كضرورة اقتصادية و بيئية فضلا عن رؤى أو توجهات تنموية أخرى. فحاولنا من هذا المنطلق تصميم نموذج تطبيقي يبرز مدى أهمية التحليل المكاني و النمذجة في نظم المعلومات الجغرافية في إدارة الموارد المائية السطحية بهدف الوصول إلى مواقع قد تكون ملائمة لتعبئة المياه السطحية لتنمية الموارد المائية في القطاع بما يحقق التنمية المستدامة.

كلمات مفتاحية: نظم المعلومات الرقمية، الساحل الوهراني، حوض واد المالح، التحليل المورفومتري، التحليل الهيبسومتري، استعمالات المياه، التنمية المستدامة.

Résumé:

À travers cette étude, nous avons tenté d'appliquer les systèmes d'informations géographiques (SIG) sur le bassin versant de l'Oued el Maleh, en commençant par ressortir les paramètres morphométriques à partir de l'analyse des modèles numériques de terrain (MNT) à haute résolution spatial (30 m/px). Cette dernière conclue que le bassin d'El Maleh comporte 31 sous bassins d'une superficie totale de 904,08 km², et d'une densité de drainage estimée à 2,99 km/km². Tandis que l'analyse hypsométrique a montrée que le même bassin est en stade de jeunesse, ce qui indique que le cycle géomorphologique est en phase dynamique, et que les formes d'érosion affectent profondément sa morphologie.

Le relief dans le bassin varie d'une zone à une autre ; La première est une zone littorale marquée par un relief pénéplané, à caractère rural où sont répondues les activités agricoles et les activités minières. C'est la partie la plus fragile avec une prédominance de formations dunaires. La deuxième représente une zone de plaines dont les pentes sont douces et faibles, à caractère urbain et suburbain. Elle englobe les plus importantes agglomérations qui constituent le point de jonction entre les wilayas d'Oran, de Tlemcen et d'Aïn Témouchent, attirant ainsi une population considérable. Enfin une zone montagneuse qui commence au niveau de la ligne de partage des eaux non loin des monts de Tessala. Cette dernière se distingue par ses reliefs abrupts et son caractère sub-rural avec une prédominance des activités agricoles et pastorales.

Ces différentes activités sont en étroite relation avec les eaux du bassin qui représente la source vitale de leur continuité, durabilité et le facteur de leur développement. Cependant la rareté des ressources compensées par des transferts régionaux et le dessalement de l'eau de mer représentent une solution stratégique pour subvenir aux besoins croissants en eau de la population du bassin. Malgré ses efforts de transfert hydraulique, les indicateurs naturels et socioéconomiques prévoient une augmentation de la demande sur les ressources hydriques vues l'étalement des périodes de sécheresse et la surexploitation des réserves souterraines dans le littoral ouest de l'Algérie. A travers cette présente étude nous souhaitons montrer l'importance des SIG dans la gestion de la ressource en eau dans l'objectif d'assurer un développement durable dans le bassin versant littoral d'El Maleh.

Mots clés : SIG, Littoral Oranais, Bassin d'El Maleh, Analyse morphométrique, Analyse hypsométrique Usage de l'eau, Développement durable