الجمهورية الجزائرية الديـمقراطية الشعبية
وزارة التعليم الـعالي والبحث العلمي
كليَّة علوم الأرض والجغرافيَا والتهيئة العمرانيَّة.
قســـــم التهيئة العمرانيَّة.

التغيرات المناخية وعلاقتها بظاهرة الترسبات في سد قرقر بوادي رهيو

بحث مقدم لنيل مذكرة تخرج الماستر
في هيدرولوجيا ومناخ الاقليم

من اعداد:
فرنان مصطفى
عرابي عائشة

تحت اشراف :
استاذة قورين فريدة
استاذ حسان كريم

بسم الله الرحمان الرحيم.

وفوق كل ذي علم عليم سورة يوسف الآية76

صدق الله العظيم

بسم الله الرحمان الرحيم.

وقل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون

صدق الله العظيم

"إني رأيت انه لا يكتب إنسانا كتابا في يومه إلا قال في غده لو غير هذا لكان أحسن ولو زيد كذا لكان مستحسنا ولو قدم هذا لكان أفضل ولو ترك هذا لكان أجمل،وهو من أعظم العبر،وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر.

"إن الأرض لم نرثها من الأجداد، وإنما استعرناها من الأحفاد،فيجب المحافظة عليها وإعادتها للأجيال القادمة سليمة ومعافاة".

.شعار قمة مؤتمر الأرض1992

"العماد الأصفهاني"

شكر و عرفان

الهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك...ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك..ولا الآخرة إلا بعفوك..الحمد لله الذي وفقنا في إتمام هذا العمل ،الصلاة والسلام على من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ،نبي الرحمة نور العالمين.

"سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم"

لابد لي و أنا بصدد إنجاز مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستير من وقفة أعود أساتذتي الكرام أعوام قضيتها في رحاب الجامعة مع الذين قدموا لي الكثير باذلين جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد وقبل أن أمضي أتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان و التقدير و المحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى جميع أساتذتي الأفاضل ،

إلى الأستاذة المشرفة قورين فريدة و الاستاذ كريم حساني لهما مني أسمى عبارات الشكر والتقدير والإمتنان

قول رسول الله صلى الله عليه وسلم:
"إن الحوت في البحر ، والطير في السماء ، ليصلون على معلم الناس الخير
"
و شكرالذين قبلوا مناقشة وتقييم هذا العمل وجازاهم الله عن كل كلمة علم و معرفة تعلمتها منهم سوا ء في سنوات التدرج وما بعد التدرج شكرا جزيلا.

أشكر أيضا كل أساتذتنا بالجامعة الذين علمونا و أوصلونا لهذا المستوى ،كما أشكر كل الموظفين والعمال بالجامعة كما لا يفوتني أن أشكر جميع عمال المصالح و الإدارات التقنية من مختلف المستويات اللذين لم يبخلوا علي بالجهد في تحصيل المعلومات مع حسن الإستقبال بالأخص الوكالة الوطنية للموارد المائية ، وكالة سد قرقر بوادرهيو ، ،
" .
شكري الخاص لكل زملائي و زميلاتي اللذين شجعوني على إكمال هذا البحث خاصة بالقاسم عبد القادر الذي شجعني طيلة مساري بالجامعة

كل الذين كانوا عونا لي في بحثي هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقي إلى من زرعوا التفاؤل في دربي وقدموا لي المساعدات و التسهيلات و الأفكار والمعلومات ، ربما دون أن يشعروا بد ورهم بذلك فلهم مني كذلك كل الشكر والتقدير

الاهداء

الحمد لك اللهم بك أبتدي ، وبهديك أهتدي
وبرسولك صلى الله عليه وسلم أقتدي
سبحانك اللهم وبحمدك تباركت وتعاليت ، ولا إلـه إلا أنت.

أهدي ثمرة جهدي:

إلى التي وضع الله الجنة تحت أقدامها وجعلها في الدنيا أثمن جواهرها ووفقنا للنجاح استجابة لدعواتها وقال لا غنى إلافي رضاها ، إلى التي ألفها أمل حياتي ، وميمها متنفس همومي ، وياؤها ينبوع حياتي أمي الغالية " فتيحة

إلى بحر الحنان ورمز الصمود، إلى النور الذي لا تقيده الحدود والذي ضحى من دون شروط ولا قيود وتمنى أن أكون في بستانه أحلى الورود أبي الحنون " مخطار."

إلى الغاليات التان هما، رمز الجهد و العطاء ، إلى التي أعز ما في الوجود ، إلى التي لن أنسى فرحها بنجاحي وعلى مدى العهود ، إلى أجمل الورود إلى من تقاسمت معهما حلو الحياة ومرها ، إلى من وقفن إلى جانبي و بدلن جهدا لإسعادي اختي وزوجتي امنة وخيرة
واخي عبد الكريم وامين حفضهم الله ورعاهم

. "
إلى كل أصدقائي و زملائي و زميلاتي في دفعة الماستر بوهادف عمار ومغرابي علي وإلى كل من وقف إلى جانبي وساعدني على انجاز هذا البحث

<u>وإلى كل من نسيهم قلمي وحفظهم قلبي</u>

المقدمة العامة:

يعد موضوع التغيرات المناخية و التي هي عبارة عن تغير ملحوظ في عناصر المناخ التي تشمل معدل درجات الحرارة و معدلات التساقط و حالة الرياح... الخ بين فترتين زمنيتين في مساحة معينة إحدى أهم القضايا البيئية التي شغلت اهتمام الباحثين و الخبراء و المنظمات العالمية.
والحكومات التي أصبحت على قناعة بأن تغير المناخ يشكل خطر يهدد استقرار و صحة الإنسان من خلال تأثيره السلبي على عدة قطاعات كالموارد المائية و الزراعة و الموارد البحرية و غيرها كما يحظى تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية باهتمام خاص من طرف الدول و المنظمات العالمية لكون الموارد المائية من أكثر النظم الحساسة لتغير المناخ ، فجميع الدراسات حول التغير المناخي للكرة الأرضية تؤكد تأثير التغير المناخي على الموارد المائية من حيث الكمية و النوعية كما يتأكد ذلك من خلال تقرير التنمية البشرية لبرنامج الأمم المتحدة ، إن مشكلة المياه في العالم
سيتفاقم نتيجة للتغيرات المناخية كما أكد راجندار بالستوري (1) رئيس الفريق الحكومي للأمم المعني بتغير المناخ أنه بحلول عام 2020 يتوقع أن يصبح ما بين 75 و250
يصاحبه من ارتفاع غير مسبوق في درجات الحرارة ، كما أن التغير الذي عرفته معدلات الأمطار وتوزيعها المكاني يمكن أن يؤدي إلى حدوث تغيرات كبيرة على الدورة الهيدرولوجية مثل زيادة معدلات الامطار وتوزيعها منه قلة التبخر في اليابسة مما يؤدي إلى وصول كمية أقل من مياه الأمطار إلى الأودية و مصادر المياه ، كما تم الاتفاق في مؤتمر كوبنهاغن أنه سوف يتم الشعور بتأثير التغير المناخي من خلال المياه ، حيث صرح بان كي مون (2)في كلمة مختصرة قال فيها أن أدلة التغير المناخي تواجهنا من كل صوب من خلال ذوبان القيم الثلجية و اتساع الصحاري و ارتفاع منسوب مياه البحار وسوف يواجه العالم مشاكل التغير المناخي من خلال نتائجه على المياه و عليه

1مؤتمر كوبنهاغن سنة 2009 تقرير منشور على شبكة الأنترنيت
2مؤتمر كوبنهاغن مصدر سابق

المقدمة العامة:

توفير المياه الذي يعد أساس الحياة على الكرة الأرضية لقوله تعالى " وجعلنا من الماء كل شي حي أفلا يؤمنون "سورة الأنبياء الآية 29 ، من أكبر التحديات التي تواجه الدول خاصة الإفريقية لكونها من أشد المناطق تأثرا بالتغيرات المناخية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة و قلة الأمطار و العربية مع وقوع معظمها في المناطق الجافة و الشبه الجافة ، إن افتقار الدول العربية إلى معلومات مناخية رقمية و بيانية مستفيضة و معدات و أجهزة التي يمكن على أساسها رصد التغير المناخي و دراسة
أثاره، و لحسن الحظ تمكنت الدراسة الحديثة لمنظمة الأغذية و الزراعة التابعة لهيئة الأمم المتحد الفاومن تعبئة الفراغ الكبير في المعلومات الرقمية حول التأثيرات المتوقعة للتغير المناخي على قطاع المياه في الوطن العربي فتبين أن معظم أنحاء الوطن العربي سيعاني نقص من الأمطار المتاحة بحلول

2050م ب 40 ملم في السنة ،كما ألقى الدكتور خالد أبو زيد(3)، المدير الإقليمي للموارد المائية بمركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا) سيدارى (، بدعوة من منظمة الخطة الزرقاء للبحر المتوسط كلمة يؤكد فيها على بعض الظواهر التي تشير إلى أن متوسط درجات الحرارة في بعض دول شمال أفريقيا في زيادة مستمرة، و إن نتائج الدراسات المناخية تشير إلى أن منطقة البحر المتوسط معرضةا في الوقت ذاته لنقص في متوسط كمية الأمطار يصل إلى حوالي% 20 ، وانها في لوقت ذاته معرضة لزيادة في حالات الجفاف والسيول نتيجة لعدم انتظام الأمطار المتوقعة، وهذا ما شاهدته المغرب والجزائر من فيضانات و جفاف.

ومن جانب آخر، أشار إلى أن هناك دراسات تؤكد على أن التغيرات المناخية المتوقعة ستؤدى إلى زيادة في درجات الحرارة على مصر ودول أعالي النيل تصل إلى حوالي درجتين ونصف مئوية حتى عام 2100 ، ولكن التأثير على الأمطار قد يختلف بين دول المنبع ودول المصب حيث تشيرالدراسات إلى أن سقوط الأمطار سيقل على مصر بمقدار % 13 بينما ستزيد الأمطار على دول أعالي النيل بمقدار %3 حتى عام 2100

خالد أبو زيد تقرير منشور على شبكة الأنترنيت

المقدمة العامة:

كما أكد كذلك د /أبو زيد على أهمية تدقيق هذه الدراسات وتطوير أساليب مراقبة التغيرات في درجات الحرارة ومناسيب سطح البحر و كميات التساقط مع حصر البيانات التاريخية للتنبؤ باتجاه التغيرات المناخية وإعداد البرامج اللازمة لمواجهتها.
و عليه و بلا شك أن التغير المناخي في العقود الأخيرة أمرا لا لبس فيه على المستوى العالمي والعربي و بما أن الجزائر كغيرها من الدول العربية تعاني من ظاهرة التغيرات المناخية التي ترجمت بارتفاع درجة الحرارة و نقص في كمية الأمطار و التي لا محالة سيكون لها تأثير على مواردها المائية ، لأجل هذا تم طرح موضوع تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في سد قرقرو الذي من خلاله
سنحاول أن نعرف ما مدى التغيرات المناخية التي عرفتها منطقة الدراسة و علاقتها بظاهرة الترسبات في سد قرقر بوادرهيو

لدراسة موضوع تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية قمنا بطرح مجموعة من التساؤلات حول الموضوع و التي تساعدنا في تسطير الخطوط العريضة لهذا البحث.

-ما هي الخصائص الطبيعية سد قرقر
-ما هي ميزات التغيرات المناخية
-ما هي الخصائص الهيدرولوجية لسد قرقر
-ما هو تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية

.أولا : أهداف الدراسة

- **التعرف على الخصائص الطبيعية للسد قرقر مع معرفة مدى العلاقة فيما بينها**
- **تقدير بطريقة كمية للتغيرات التي طرأت على عناصر المناخ أمطار ، حرارة**
- **دراسة ظاهرة التغيرات المناخية و علاقتها بظاهرة الترسبات في منطقة الدراسة**
- **دراسة الحوض السفحي لوادي ارهيو بصفة خاصة و مدى تأثر هذا الأخير بالعوامل الطبيعية و المناخية و البشرية ثم تسليط الضوء على أهم المراحل التي مر بها سد قرقر منذ إنشائه وأهمميزاته و خصائصه الهيدروغرافية ثم التعرض إلى أهم إسهاماته في مجال التنمية على المستوى المحلي و الإقليمي بالتطرق إلى أهم المشاريع الكبرى المحققة منذ انجاز السد**

*إيضاح مدى تأثر مستعملي المياه بالتغيرات المناخية
*المساهمة في وضع إستراتيجية جديدة للتقليل من ظاهرة التغيرات المناخية مع توضيح طرق للمحافظة على الموارد المائية في ظل هذه التغيرات.
*تعتبر هذه الدراسة من الدراسات المناخية الكمية التي تتطلبها مشاريع التهيئة لوضع مخططات للتسيير العقلاني للموارد المائية.

ثانيا : أسباب اختيار موضوع الدراسة

وقفت مجموعة من الأسباب لاختيار موضوع الدراسة و تحديد إطارها وعلى رأس هذه الأسباب مايلي:
*اعتبار المناخ أحد أهم العوامل الجغرافية ذات تأثير مباشر على الموارد المائية سواء من حيث الكمية و النوعية و منه التأثير على أساس حياة الإنسان.
*قلة الدراسات المناخية التي تعرضت لتأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في الجزائر.
*إن ظاهرة التغيرات المناخية و تأثيرها على الموارد المائية تعتبر من القضايا العالمية التي تؤرق المنظمات العالمية و الهيئات الحكومية سواء على مستوى الدول المتضررة منها أو المهددة به

ثالثا : أسباب اختيار منطقة الدراسة:

*أهمية السد حيث يعتبر من اكبر السدود في الجزائر.
*توفر دراسات حول حوض الدراسة.

رابعا : مناهج الدراسة

ليس هناك بحث علمي دون منهج واضح يتم وفقا لقواعده ، دراسة المشكلة ، محور البحث و عليه تم الاستعانة بعدد من المناهج البحثية التي تتلاءم مع موضوع الدراسة و هي كالتالي:
أ -المنهج التاريخي : دراسة و متابعة المعطيات المناخية لمحطات منطقة الدراسة خلال الفترة 000 مع دراسة الاتجاه العام لعناصر المناخ و التغيرات التي طرأت عليها .
ب -المنهج الإقليمي:

حيث يتم تحديد منطقة الدراسة بحدود واضحة و إبراز الخصائص المناخية لها
ج - المنهج التحليلي:

حيث يعد المنهج الأساسي في هذه الدراسة من خلال تحليل المعطيات
وكذالك النتائج التي تم الحصول عليها لمعرفة مدى تأثير منطقة الدراسة و مواردها المائية بالتغيرات المناخية

خامسا : أساليب الدراسة

***الأسلوب الوصفي: يعرف وصف الأشكال الطبوغرافية و التركيب الصخري و الغطاء النباتي مع وصف خصائص التغيرات المناخية و مدى تأثر الم وارد المائية**
***الأسلوب الإحصائي و الكمي:و هو لتفسير مختلف الظواهر و المشكلات و ذلك من خلال التعرف على العلاقات الموجودة بين التغيرات عن طريق معامل الارتباط مع بعض المعادلات النظرية التي تسمح لنا بالمقارنة و الاستنتاج**
سادسا: مراحل البحث
يمر البحث بعدد من المراحل الهامة حتى خرج في صورته النهائية و يمكن تلخيص ذلك في العرض التالي:

المقدمة العامة:

مرحلة البحث النظري:

حاولنا فيه الإلمام بكل جوانب الموضوع بالاطلاع على ما تم كتابته حول موضوع الدراسة من مراجع لها صلة مباشرة أو غير مباشرة من كتب و مجالات و بحوث و ذلك بغرض تكوين خلفية البحث لتمكننا من وضع الملامح العامة لموضوع الدراسة و الخطة التي يسير عليها.

مرحلة الدراسة الميدانية :

تعد الدراسة الميدانية وسيلة لا غنى عنها في أي بحث في مجال التهيئة و البيئة فهي مرحلة الاحتكاك بمجال و موضوع الدراسة للاطلاع على خصائصه و تفسير الظاهرة بدقة ،تم الاتصال فيها بمختلف المصالح و المديريات من اجل جمع المعلومات و البيانات و الإحصاءات من مصدرها الأصلي بالإضافة إلى الخرائط الطبوغرافية ، الجيولوجية ، المناخية ، النباتية المتعلقة بمنطقة الدراسة و لقد
استعينا بالمصالح التالية
الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات فرع وادي ارهيو ، الوكالة الوطنية للموارد المائية ، وكالة الحوض الهيدروغرافي الشلف-زهرز ، الديوان الوطني للسقي و الصرف (محيط الشلف الأسفل) مؤسسة الجزائرية للمياه : وحدة وهران ، وحدة مستغانم ، وحدة غليزان ، مديرية الري لولاية غليزان ، مديرية الري لولاية تيارت ، محافظة الغابات لولاية غليزان ، مديرية المصالح الفلاحية لولاية غليزان ، القسم الفرعي لقطاع الأشغال العمومية (عمي موسى) مديرية التخطيط والتهيئة العمرانية لولاية غليزان ، مديرية البناء والتعمير لولاية غليزان ، بالإضافة إلى المعلومات والإحصائيات الخاصة بالسكان والسكن التي تحصلنا عليها من الديوان الوطني للإحصائيات.

حلة كتابة البحث :بعد جمع ما أمكن من المعلومات جاءت مرحلة الفرز و معالجة المعطيات ثم ترتيبها في جداول وأشكال بيانية و خرائط لتسهيل تحليلها و إعطائها تفسيرات صائبة و الخروج بنتائج حول الموضوع

الاشكالية :

طرات بدائرة وادرهيو تحديد بمنطقة الحوض السفحي لسد قرقر عدة تغيرات في درجات الحرارة وتاثيرات مناخية حرجة وبحيث المنطقة معروفة بارتفاع درجة الحرارة بحيث تتميز بمناخ شبه جاف .

حدثت عدة تغيرات مفاجئة خلال السنوات الماضية تميزت بتغيرات لدرجة الحرارة اين يكون المدى الحراري كبير ثم تليها سنوات رطبة.

ولدراسة تاثير التغيرات المناخية على الموارد المائية ومشاكل الترسبات قمنا باخذ سد قرقر كحالة دراسة مع طرح مجموعة من التسؤلات حول الموضوع من اجل تسطير خطوط عريضة للبحث

المقدمة العامة:

- ❖ **دراسة انعكاسات السلبية التي ولدتها العوامل الطبعية و مشاكل الترسبات**
- ❖ **دراسة بعض العراقيل والتحديات على مستوى الحوض السفحي**

اشكالية البحث :

على ضوء ما سبق ذكره يمكن طرح الإشكالية الرئيسية الآتية:

- **فيما تمثلت تاثيرات التغيرات المناخية على الموارد المائية؟**

الأسئلة الفرعية:

- ❖ **انطلاقا من الإشكالية الرئيسية، تم صياغة الأسئلة الفرعية الآتية:**

- ❖ **ماهي أسباب ونتائج التغي ا رت المناخية؟**
- ❖ **ما هو تأثير التغير المناخي على مصادر المياه؟**
- ❖ **ماهي الخصائص الهيدرولوجية والمناخية والبشرية التي تميز الحوض السفحي لسد قرقر (منطقة الدراسة) ؟**

- ❖ **فيما تتمثل استعمالات المياه؟**

- ❖ **ماهي انعكاسات التغيرات المناخية على سد قرقر؟**
- ❖ **ماهي التحديات و العراقيل المترتبة عن التغير المناخي بمنطقة الد راسة؟ وماهي الاجرءات والحلول المعتمدة في اطار مواجهة تاثيرات التغيرات االمناخية؟**

المقدمة العامة:

الدراسة ،ثم تنظيمها في فصول ، حيث تم تقسيم البحث إلى ثلاثة فصول تسبقها مقدمة و تليها الخاتمة ، تبدأ المقدمة بتعريف موضوع الدراسة مع طرح مشكلة الدراسة ثم عرض أسباب اختيارها وأهدافها و المناهج و الأساليب و النتيجة و الصعوبات التي واجهتنا وكان مقسم كالتالي:

***الفصل الأول :**

الخصائص الطبيعية للحوض
ونتطرق فيه إلى تحليل مختلف الخصائص الطبيعية المتعلقة بمجال الدراسة وتم تقسيمه إلى ثلاث مباحث كالتالي:

-المبحث الأول : الإطار الطوبوغرافي و الشبكة المائية
-المبحث الثاني : التركيب الجيولوجي
-المبحث الثالث : الخصائص المناخية و النباتية

***الفصل الثاني :**

دراسة تغيرات الحرارة و الأمطار ويتم فيه دراسة العناصر المناخية بحوض الدراسة و هما الأمطار و الحرارة لتوضيح ميزات التغير في هذين العنصرين وهو مقسم إلى ثلاث مباحث:
-المبحث الأول :دراسة تغيرات الأمطار
-المبحث الثاني :دراسة تغيرات الحرارة
-المبحث الثالث :اتجاه الحرارة و الأمطار

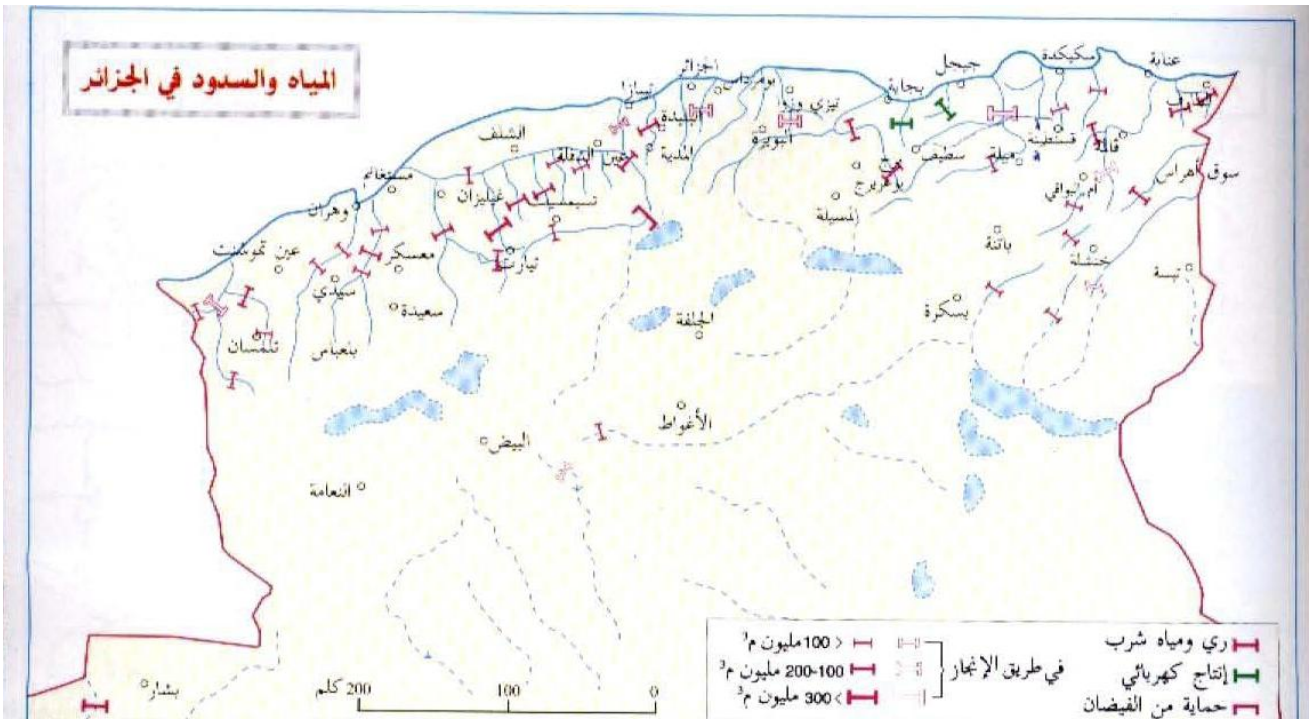
الفصل الثالث :

تاثير الترسبات على سد قرقر

مصادر المياه بالجزائر :

الجزائر بمساحتها التي تقدر ب 2300510 كلم 2 تصنف على انها من الدول الجافة، وذلك لقلة الأمطار المتساقطة وغير المنتظمة في أوقات متباعدة زمانا ومكانا، فتمتاز بمناخ حار وجاف صيفا ومناخ دافئ قليل الامطار شتاءا، فكمية الامطار تبلغ حوالي 111 ملم في الساحل الغربي و 0111 ملم في الساحل الشرقي بينما تقل في الهضاب العليا في فصل الشتاء وهي جافة صيفا بالإضافة الى صحرائها الشاسعة والتي تتميز بالجفاف على مدار السنة والتي تغطي الكثير من اجزئها .
كل الموئشرات والدراسات تظهر أن وضع الأمن المائي في الجزائر في خطر هذا ما تطلب تدخلا سريعا من خلال تجنيد كامل الإمكانيات المادية، والبشرية لتطوير قطاع الموارد المائية وتغيير السياسات القديمة في مجال تسيير وادارة الموارد المائية .هي استراتيجية باشرتها الجزائر من خلال تخصيص أكثر من 11 مليارات دولار لإطلاق مشاريع ضخمة اعتمدت على سياسة بناء السدود والحواجز المائية وتوسيع مجال الربط والتحويلات الكبرى بين السدود، ليبلغ عدد السدود 51 سدا تشمل السدود الموروثة عن الحقبة الاستعمارية والسدود الحديثة،وعدد كبير من الحواجز المائية الصغيرة والمتوسطة لغرض تدارك ما يمكن تداركه في هذا القطاع.

خريطة السدود في الجزائر ص 10



السدود:

السدود هي احدى المنشآت المائية يزيد ارتفاعها عن 07 امتار التي تقام فوق واد أو منخفض بهدف حجز المياه وتخزينها واعدادها للاستهلاك القريب او البعيد بمعنى الحفاظ عليها من أجل الاستعمالات المستقبلية، وتعتبر السدود من أضخم وأقدم المنشآت المائية التي عرفها الإنسان حيث غيرت معالم الحضارة البشرية.

2-الهدف من بناء السدود:

إن العجز بالنسبة لمياه الشرب والري والصناعة يزداد سنة بعد أخرى نظرا لزيادة الطلب عليها، هذا ما يتطلب سد هذا العجز بالبحث عن مصادر جديدة للمياه من خلال حجز مياه الفيضانات وذلك بالاعتماد على منشآت تستخدم في تجميع مياه الجريان السطحي واستخدامها في الاحتياجات المائية المختلفة وقت الحاجة، وذلك ما يطلق علية بالسدود والتي هي عبارة عن حواجز تبنى باتجاه النهر لتجميع المياه وتكون عمودية بالنسبة لاتجاه جريان المياه. شيد الإنسان منذ القدم السدود على مجاري الأودية لأهميتها، والاستفادة المثلى من مياه السيول وحماية من مخاطر الفيضانات المدمرة، واستوطن الإنسان حول هذه السدود للاستفادة من المياه التي تتجمع في فالسدود عموم بحيرتها ا تهدف إلى تلبية حاجيات التجمعات السكانية من مياه الشرب والصناعة، توفير مياه السقي لتطوير القطاع الفلاحي، وتحقيق تضامن ما بين مختلف المناطق في مجال المياه عن طريق مشاريع تحويل المياه من المناطق التي تتوفر على فائض في المياه إلى المناطق التي تعرف ندرة في هذه المادة الحيوية، اجتياز السنوات الجافة المتعاقبة وتفادي التأثير السلبي على الإنتاج الزراعي والمساهمة في تغذية الطبقات المائية، فالسدود تعتبر ثروة قومية يشكل

تعطلها أو انهيارها خطرا كبيرا على الأمن القومي لأي دولة، لذلك كان من الواجب المحافظة عليها وعلى سلامتها وتشغيلها وصيانتها.

مفهوم السد:

السد هو عبارة عن منشأة هندسية هيدروليكية تقام فوق واد أو منخفض بهدف حجز المياه، وهو الجدار الذي يبنى من محتويات الأرض، والصخور أو الخرسانة .يمنع به تدفق النهر، فتخلق البحيرات الاصطناعية وتسمى الخزانات
المياه المخزنة في تلك الخزانات يمكن استخدامها لأغراض توليد الكهرباء، توفير مياه للري والشرب، المساعدة عل الملاحة، السيطرة على الفيضانات، وللاستجمام وتستعمل في إقامة السدود أنواع متعددة من مواد البناء الأساسية وبصفة خاصة التراب والخرسانة والحجارة، أما المواد الأخرى مثل الطوب والأخشاب والمعادن والإسمنت والبلاستيك والمطاط وغيرها من المواد الغريبة فهي تستخدم على نطاق ضيق، ويعتمد اختيار المادة التي يبنى منها السد بصفة أساسية على نوع السد والنظر في الاعتبارات الاقتصادية حيث أنه من الممكن تشييد السد من أي مادة تقريبا.
تمثل التضاريس والجيولوجيا والمناخ والعوامل الأساسية في ترجيح أفضل الم ا زيا لأنواع السدود حيث أن أفضل موقع ملائم لإقامة السد هو الموقع الضيق بالوادي، الذي تكون فيه الجيولوجيا مناسبة كأساس للسد أو لمنطقة التي أمام السد قادرة على تخزين كميات كبيرة من المياه.

أنواع السدود:

يمكن تصنيف السدود حسب ارتفاعها إلى:

-سد قصير(يصل ارتفاعه إلى 07 أمتار)
-سد متوسط(يكون ارتفاعه بين 07 و 21 أمتار)
-سد عالي(يزيد ارتفاعه عن 21 أمتار)
وتنقسم السدود وفق الغرض المرجو منها إلى سدود تخزينية أو سدود ترشيحية لتغذية المياه الجوفية او سدود الحماية خاصة درء الفيضانات، اما من حيث أشكالها ومواد إنشائها فتنقسم الى:

السدود الخرسانية:

هذا النوع هو عبارة عن حائط سميك من الخرسانة او من الأحجار، يبنى بعرض المجرى بهدف التحكم في الفيضان ورفع منسوب المياه أمام السد .تعتبر من أكثر السدود تكلفة لأنها تتطلب الكثير من الإسمنت .يستخدم هذا النوع من السدود في أغراض الري و أغراض توليد الطاقة الكهربائية.
يعتمد هدا النوع من السدود في ثباته على وزنه وعل تماسكه مع طبقة الأساس، وينقسم هذا النوع إلى ثلاثة أقسام ثقيلة، مقوسة و خرسانية ذات دعائم.

السدود الترابية والصخرية:

وهي سدود تستخدم فيها الأتربة او كسر الصخور كما هي موجودة في الطبيعية لذلك تعتبر من أقدم السدود التي بناها الإنسان، تعتمد هذه السدود على أو ا زنها الهائلة في مقاومة القوى الناتجة عن المياه المحجوزة، ان السدود التي تستخدم فيها الأتربة تسمى السدود الترابية أما التي يستخدم فيها كسر الصخور تسمى السدود الصخرية او الركامية، وهذا النوع من السدود اقل تكلفة مقارنة مع أي نوع من أنواع السدود الخرسانية.

التغير المناخي:

تغير المناخ هو اي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة. معدل حالة الطقس يمكن ان تشمل معدل درجات الحرارة ,معدل التساقط ,وحالة الرياح .هذه التغيرات يمكن ان تحدث بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الأشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة ،ومؤخراً بسبب نشاطات الإنسان.

لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة في الأعوام أل 150المنصرمة إلى استخراج وحرق مليارات الأطنان من الوقود الاحفوري لتوليد الطاقة .هذه الأنواع من الموارد الاحفورية أطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أوكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ .وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى 1.2 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية

أسباب التغير المناخي:

- التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة .فكلما اتبعت المجتمعات البشرية أنماط حياة أكثر تعقيدا واعتمادا على الآلات احتاجت إلى مزيد من الطاقة .وارتفاع الطلب على الطاقة يعني حرق المزيد من الوقود الاحفوري)النفط-الغاز-الفحم (وبالتالي رفع نسب الغازات الحابسة للحرارة في الغلاف الجوي .بذلك ساهم البشر في تضخيم قدرة مفعول الدفيئة الطبيعي على حبس الحرارة .مفعول الدفيئة المضخم هذا هو ما يدعو إلى القلق، فهو كفيل بان يرفع حرارة الكوكب بسرعة لا سابقة لها في تاريخ البشرية.

كما أن تغير المناخ ليس فارقا طفيفا في الانماط المناخية .فدرجات الحرارة المتفاقمة ستؤدي إلى تغير في أنواع الطقس كانماط الرياح وكمية المتساقطات وأنواعها إضافة إلى أنواع وتواتر عدة أحداث مناخية قصوى محتملة . فتغير المناخ بهذه الطريقة يمكن ان يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التاثير ولا يمكن التنبؤ بها .بعض العواقب المحتملة هي التالية:

1.خسارة مخزون مياه الشفة :في غضون 50 عاما سيرتفع عدد الاشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.

تراجع المحصول الزراعي :من البديهي ان يؤدي اي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية

وبالتالي تقلص المخزون الغذائي

.3تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية :ان تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير انماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر .وتلقائيا سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الاسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.

.4الافات والامراض :يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفا مؤاتية لانتشار الافات والحشرات الناقلة للامراض كالبعوض الناقل للملاريا.

.5ارتفاع مستوى البحار :سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات، إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة غرينلاند، ما يتوقع ان يرفع مستوى البحر من 0,1 إلى 0,5 متر مع حلول منتصف القرن .هذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديدا للتجمعات السكنية الساحلية وزراعاتها إضافة إلى موارد المياه العذبة على السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.

.6تواتر الكوارث المناخية المسارع :ان ارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤذي المجتمعات واقتصاداتها.

لم تواجه البشرية سابقا ازمة بيئية هائلة كهذه .ومن السخرية ان الدول النامية التي تقع عليها مسؤولية اقل عن تغير المناخ هي التي ستعاني من اسوأ عواقبه .كلنا مسؤولون عن السعي إلى وقف هذه المشكلة على الفور .اما إذا تقاعسنا عن اتخاذ الاجراءات اللازمة الآن لوقف ارتفاع الحرارة الشامل قد نعاني من عواقب لا يمكن العودة عنها

درجات الحرارة المرتفعة تزيد من نسبة تبخر المياه الموجودة في الجو، مما يؤدي الى زيادة قدرة الجو على حمل المياه، هذا يسبب حدوث مواسم جريان مبكرة وقصيرة وزيادة في المواسم الجافة .كما أن زيادة التبخر يقلل من مستويات الرطوبة في التربة، والتي بدورها تزيد من نسبة تكرار الجفاف، وزيادة ارجحية حدوث التصحر، بالإضافة إلى انخفاض معدل التغذية في المياه الجوفية.

التغير المناخي أيضا يؤثر على مستويات البحر، إن ارتفاع مستويات سطح البحر قد يؤدي إلى انخفاض في طبيعة ووفرة المياه في المناطق الساحلية ويؤثر سلبا على نوعية المياه الجوفية من خلال تسرب المياه المالحة

إليها، بالإضافة إلى ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر يؤثر على دورة المياه تحت سطح المناطق الساحلية مما يؤدي إلى انخفاض تدفق المياه العذبة وقلة نسبة المساحات المائية العذبة.ومن ناحية أخرى فإن ارتفاع مستويات سطح البحر يزيد من مستوى المياه في خ ا زنات المياه الجوفية، مماقد يزيد نسبة الجريان السطحي لكن على حساب تغذية الخ ا زنات الجوفية. إنه ومن المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر ما يقارب 02 إلى 70 سنتميترات في نهاية القرن الواحد والعشرين،
والذي بدوره سيؤثر على 02 دولة من أصل 02 دولة من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.
هذه الانخفاضات في مصادر المياه ستؤدي إلى عواقب اجتماعية واقتصادية مكلفة تظهر على المياه المستعملة في تصنيع الأغذية، إنتاج الطاقة، الصناعات التحويلية، الملاحة، استخدام الاراضي واعادة التصنيع .وبناءا على ذلك فإنه من الصعب إبقاء توازن بين جميع احتياجات الإنسان باستمرار حصول نقص في مصادر المياه، على سبيل المثال، إنه لمن المتوقع في حال زيادة درجات الحرارة حدوث زيادة في احتياج المحاصيل للمياه بتراوح ما بين 7 إلى 0% بحلول عام 2151 ، والذي يجب أن يعوض عن طريق استخدام المياه المستعملة في تصنيع الطاقة، وبالتالي يهدد امكانية إنتاج الطاقة .كما أن النقص في مصادر المياه يشارك في زيادة أسعار المياه، من خلال فواتير المياه الشهرية أو خدمات توصيل المياه مرة واحدة شهريا للمنازل والشركات. و اخيرا ، إن النقص المتزايد في مصادر المياه سيؤدي إلى لجوء الحكومات لإتباع مشاريع اقتصادية شديدة مثل محطات تحلية المياه، تحويل المياه بواسطة الأنابيب والسدود .هذه المشاريع ليست شديدة اقتصاديا فقط بل أيضا غير مستدامة بيئيا وسوف تساهم بالنهاية إلى احتباس حراري وتغير مناخي(انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من محطات التحلية.)

تأثير التغيرات المناخية:

ارتفاع مستوى مياه البحر وتأثر السواحل :
في ظل عالم يتأثر بالتغير المناخي، ان إمكانية حدوث
زيادة في قوة الرياح بشكل أكثر من المعتاد سيضاعف من حدوث تأثير ارتفاع منسوب مياه البحر
أثناء هبوب العواصف على المدن الساحلية وذلك إلى جانب حدوث التغيرات المناخية في الضغط الجوي، وتغير درجة حرارة سطح البحر، والتضاريس الساحلية، حيث تصبح المناطق معرضة لحدوث مخاطر الكوارث الساحلية والفيضان.

-التنوع البيولوجي البحري والساحلي:
الآثار الأساسية لحدوث التغير المناخي على التنوع البيولوجي البحري يكمن في الآثار المترتبة على ارتفاع منسوب مياه البحر، وكذلك ارتفاع درجات الحرارة

والحموضة والملوحة، ومن المحتمل أن الزيادة في تكرار ومدة الارتفاع في درجة حرارة مياه البحر تكون من أكبر التهديدات التي تواجه الشعاب المرجانية.

-التنوع البيولوجي البري :

ونظرا لأن كثير من النباتات في المنطقة تتمتع بمقدرتها على التكيف مع الحرارة
وأيضا الجفاف الشديد، والكثير من النباتات تعتبر مرنة بالفعل وذلك بدرجة عالية لحدوث التأقلم مع التغير المناخي .ومع ذلك، فإن الأنواع الموجودة في الا ارضي الجافة اقتربت من حدود التحمم الفيزيولوجي لها ودخلت في خطر التأثر بالتصحر.
وأيضا من المحتمل أن التغير المناخي يساهم كعامل ضغط إضافي يؤدي إلى حدوث تفاقم للتدهور الحالي الذي ينتج عن العديد من تاثيرات االتي تتمثل في الإفراط في الرعي، وأيضا حدوث تغير في استخدام الأ ا رضي في العديد من المناطق.ولعل أن الأمر الأكثر أهمية هو أن الظروف المناخية، أيضا الأخرى التي تكون مطلوبة لنمو الأجيال القادمة من النباتات، وقد تختلف عن تلك التي يمكن أن تنمو النباتات الموجودة حاليا وبالتالي، فإنه يعيق التغير المناخي في المستقبل ز راعة المناطق المتأثرة، واستبدال الأنواع المفقودة

.

-الصحة وجودة الحياة :

إن التغير المناخي له تأثير كبير وجوهري أيضا على الصحة العامة، حيث يؤثر
على جميع العوامل البيئية والاجتماعية المهمة، مثل مياه الشرب الآمنة والهواء النظيف والملاذ الآمن والغذاء الكاف إن التغير المناخي يودي بالفعل بحياة عش ا رت الآلاف من الكائنات سنويا، وذلك بسبب حدوث موجات الحراراة وأيضا بسبب الظروف الجوية الأخرى القاسية، وحدوث تفشي الامراض المعدية وآثار سوء التغذية وأيضا التلوث البيئي وظاهرة التصحر

التغير المناخي في الجزائر:

الجزائر وكغيرها من دول العالم ليست في منأى عن هذه التحديات البيئية التي واكانت الدول النامية ليست السبب الرئيسي فيها، إلا انها تقاسم الدول المتقدمة أثارها وبنسبة أكبر نظرا لطبيعة اقتصادياتها الهشة، كما أن مشكلة تخصيص الموارد الطبيعية وعقلنة استهلاكها في الجزا ئر تعتبر حجر ا زوية لتحقيق التنمية الاقتصادية المرجوة، ضف إلى ذلك الأثار المعتبرة للتغيرات المناخية في الفترة الحالية و الفترات المقبلة على الموارد المائية، الموارد البيولوجية و خاصة الموارد الطاقوية باعتبار أن الاقتصاد الوطني هو اقتصاد رعوي، حيث تشير العديد من الد راسات أن تدهور هذه الثروة الطبيعية بات قريبا جدا بفعل الإستهلاك اللاعقلاني وظاهرة الإحتباس الحراري ، هذا التأثير المباشر على الموارد الاقتصادية المتاحة سيؤدي بالضرورة إلى التأثير على مختلف القطاعات الاقتصادية من سياحة، صحة، ز ا رعة...الخ، ومن هذا المنطلق سعت الحكومة للبحث عن الطرق والوسائل للتكيف مع هذه التحديات من خلال تفعيل برامج إطار التنمية المستدامة كبرنامج الطاقات المتجدد ة تحضيرا لمرحلة ما بعد عهد النفط، وقد كشفت عن خطة طموحة لإنتاج 01 في المئة من الكهرباء من موارد متجددة كالماء، الشمس والرياح بحلول2121

كما بادرت الجزائر إلى تخصيص مبالغ معتبرة لدعم وتجسيد التنمية المستدامة في معظم المجالات الحيوية من خلال إعداد إطار قانوني صارم ومتخصص من شأنه ا مراقبة النشاطات المسببة للتلوث والمجال البيئي معتمدة على ثلاث وسائل ووضع رسوم خاصة بحماية البيئة تدفع المؤسسات لم ا رقبة نشاطها وكذا فرض رسوم دولية والاعتماد على استوا تيجية محكمة من شأنها ترشيد الاستهلاك الحالي للموارد البيئة، ودفع عجلة التنمية الاقتصادية.

ومن جملة هذه القوانين :القانون المتعلق بالتهيئة والتنمية المستدامة 2002 ، القانون المتعلق بتسيير ومراقبة التخلص من النفايات 2002 ، القانون المتعلق بحماية البيئة في ظل التنمية المستدامة 2002 ، القانون المتعلق بالطاقات المتجددة واطار التنمية المستدامة 2002 ، القانون المتعلق بتسيير وحماية البيئة والمساحات الخضراء كما قامت بتشكيل مجالس وهيئات وطنية تعنى بالاهتمام بالبيئة من بينها الوكالة الوطنية للتغيارات المناخية، المجلس الوطني للتنمية المستدامة وغيرها.

الاستعمالات المائية :

الاستعمالات الزراعية و الرعوية

تلعب السدود دورا في تأمين المياه لمربي الثروة الحيوانية و الزراعية و في استقرار مربي الثروة الحيوانية من البدو الرحل بالقرب من مواقع السدود من اجل سقاية الأغنام مما يوفر في وقت وجهد وكلفة سقاية الأغنام ، كما تساعد على الاهتمام بتنمية المراعي في تلك المناطق والتركيز على تصنيع وتطوير زراعة الأعلاف لضمان سلامة الثروة الحيوانية.

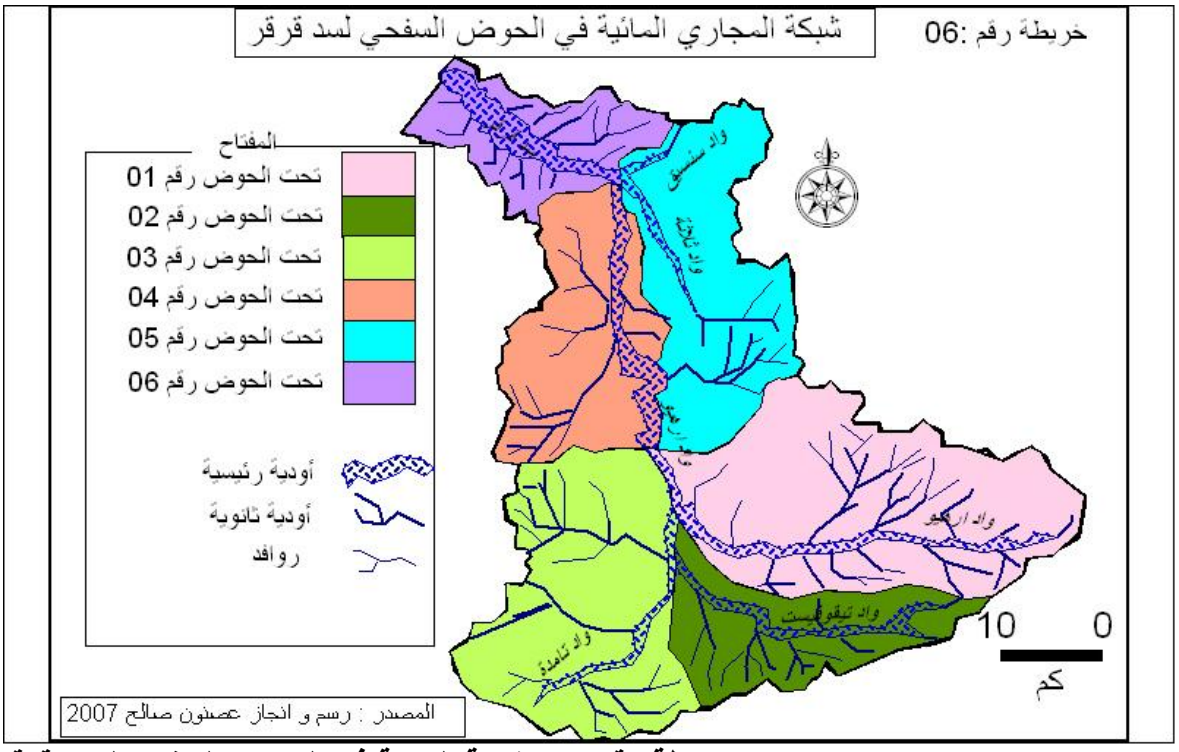
ترفع السدود والحواجز المائية من إنتاجية المزروعات من الفاكهة والخضار والحبوب باختلاف أنواعها و تعتبر من العوامل الكبيرة المحفزة للمزارع للتنويع الزراعي و الشروع في زرع محاصيل مثمرة مفيدة وذات عائد اقتصادي مشجع يساعد على إنشاء شركات للتسويق الزراعي على مستوى مواقع السدود لحفظ وتصنيع المنتجات الزراعية في مواسم الوفرة وتسويقها فيما بعد غير أن شح مصادر الري وانعدام السدود والحواجز المائية قد تكون سببا في تحول المزارع نحو أنواع من المزروعات ذات الربح السريع والتي يؤسف أنها تأخذ منسوباً كبيراً من المياه الجوفية والسطحية لذلك فان السدود تؤمن بشكل واسع مياه الري للأغراض الزراعية بالري المباشر كما تساعد على استخدام أنظمة الري الحديثة ذات الكفاءة العالية مثل الري بالتقطير أو بالرش واستخدام البيوت المحمية وجدولة الري بالحاسب الآلي لمعرفة الاحتياج الفعلي للنبات من المياه و كل هذه العمليات يمكنها أن تتطور لتصبح أكثر فاعلية خاصة إذا كانت مترافقة مع تقديم التسهيلات من طرف البنوك الفلاحية لمن يريد التحول إلى استخدام نظم الري الحديثة. كما تعتبر مواقع السدود حقلا خصبا لتطوير الأبحاث العلمية المتعلقة بزراعة النباتات للاستفادة من جميع ميزات و خصائص المنطقة بشكل ايجابي.

لاستعمالات المنزلية :

أغراض الشرب والاستعمالات المنزلية حيث تساهم السدود بعد تجميع مياه السيول فيها بتوفير المياه الصالحة للشرب للمدن والقرى القريبة منها. و ذلك طبعا بعد عملية معالجة و تنقية هذه المياه.

الاستعمالات الصناعية و الطاقوية :

و تحقيق الاكتفاء الذاتي على الأقل على المستوى المحلي في التزود بهذه الطاقة التي توليد الطاقة الكهربائية تعتبر جد ضرورية في حياة الإنسان اليومية، كما تستخدم مياه السدود و الخزانات المائية في عمليات التبريد والصناعات غير الغذائية ،و ذلك بإنشاء محطات لتأمين المناطق و المدن الصناعية بالمياه اللازمة انطلاقا من السدود وإعادة تدويرها وفي شبكات خاصة بعيدا عن شبكات الصرف الصحي البلدية



خريطة رقم 2 :شبكة المائية في الحوض السفحي لسد قرقر

.

الفصل الاول التغيرات المناخية ومصدرالمياه بالجزائر

يرتبط توفر الموارد المائية في سطح الأرض على تساقط الأمطار لاعتباره المورد الأساسي الذي يمكن من خلاله تعويض ما يستهلك من طرف الكائنات الحية و ما يفقد عن طريق التبخر.لقوله تعالى " : و هو الذي أرسل الرياح نشرا بين يدي رحمته و أنزلنا من السماء ماء طهورا" سورة الفرقان الآية (48)، و من ثم تسلك مياه الأمطار ثلاث طرق تسمى دورة المياه في الطبيعة

صورة 01 تبين دورة المياه في الطبيعة

تاثير التغير المناخي على مصادر المياه

درجات الحرارة المرتفعة تزيد من نسبة تبخر للمياه الموجودة في الجو , مما يؤدي إلى زيادة قدرة الجو على حمل المياه .هذا يسبب حدوث مواسم جريان مبكرة و قصيرة و زيادة في المواسم الجافة . كما أن زيادة التبخر يقلل من مستويات الرطوبة في التربة , والتي بدورها تزيد من نسبة تكرار الجفاف الحاصل في المنطقة , و زيادة أرجحية حدوث التصحر . بالإضافة إلى نقصان نسبة الرطوبة في التربة أيضا و حدوث إنخفاض في نسب الترشيح مما يؤدي إلى إنخفاض معدل التغذية في المياه الجوفية .

التغير المناخي أيضا يؤثر على مستويات البحر . إن إرتفاع مستويات سطح البحر قد يؤدي إلى إنخفاض في طبيعة و وفرة المياه في المناطق الساحلية . إرتفاع مستويات سطح البحر قد يؤثر سلبا على نوعية المياه الجوفية من خلال تسرب المياه المالحة إليها . بالإضافة إلى ذلك إرتفاع مستوى سطح البحر يؤثر على دورة المياه تحت سطح المناطق الساحلية مما يؤدي إلى إنخفاض تدفق المياه العذبة و قلة نسبة المساحات المائية العذبة .

و من ناحية أخرى فإن إرتفاع مستويات سطح البحر يزيد من مستوى المياه في خزانات المياه الجوفية , مما قد يزيد نسبة الجريان السطحي لكن على حساب تغذية الخزانات الجوفية . إنه من المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر ما يقارب 19 إلى 58 سنتيمترا في نهاية القرن الواحد و العشرين . و الذي بدوره سيؤثر على 12 دولة من أصل 19 دولة من دول الشرق الأوسط و شمال أفريقيا . إرتفاع سطح البحر على هذا النحو من المحتمل أن يكلف جمهورية مصر , حيث أنها من الدول الرئيسية التي ستتأثر بهكذا إرتفاع , 10 % من سكان دلتا نهر النيل مشمولين مع الأراضي الزراعية و الأنتاج

تشهد العاصمة الجزائرية وعدة مدن أخرى خلال الفترة الأخيرة مشكلات في التزود بمياه الشرب، إذ أعلنت شركة توزيع المياه في العاصمة، أمس الأحد، قطع المياه لمدة أربعة أيام تنتهي الأربعاء المقبل، بعد تدني مخزون السدود بسبب نقص مياه الأمطار.

وبرر نائب مدير الخدمة العمومية بوزارة الموارد المائية، عرجوم عبد العزيز، في تصريح صحافي، "تذبذب تزويد المواطنين بمياه الشرب "بانخفاض مسجل في مخزون السدود بسبب شح الأمطار، مضيفاً أنّ الوزارة تعمل على تنويع مصادر المياه لضمان وفرتها، مشيراً إلى أنّ "نسبة تزود المواطنين في العاصمة وغيرها من المدن، كانت تصل الى 75%، وشهدت حالة من عدم الاستقرار في الآونة الأخيرة بسبب شح الأمطار والظروف المناخية التي أثرت على مخزون السدود ومنسوب المياه السطحية والجوفية."

وذكر المسؤول الجزائري أنّ " 20% من السدود سجلت عجزاً في مخزوناتها، خصوصاً في مناطق الغرب والوسط، ونسبة امتلاء السدود تبلغ حالياً 3.5 مليارات متر مكعب، بنسبة 44%، وهي نسبة متباينة ما بين الجهات، ففي الشرق تصل إلى 68%، وتتراوح في الوسط والغرب ما بين 22 إلى 29% فقط، والجزائر بحكم موقعها في منطقة شبه جافة، تبنت استراتيجية تهدف إلى المحافظة على الماء كمورد حيوي، وحمايته."

وتتزود العاصمة الجزائرية من سدين يقع أحدهما في منطقة بومرداس في الجهة الشرقية، والآخر في سيدي اعمر بولاية تيبازة في الجهة الغربية، وتضم الجزائر 80 سداً بسعة تخزين تصل إلى ثمانية مليارات متر مكعب، من بينها سد بني هارون في منطقة ميلة (شرق)، والذي يعد الأكبر في قارة أفريقيا، فيما يوجد عدد آخر من السدود قيد الإنشاء، وتستهدف البلاد الوصول إلى سعة تخزين تفوق عشرة مليارات متر مكعب

خلاصة :

سنشعر بالتغييرات المناخية عندما نلاحظ ارتفاع مستوى سطح البحر والجفاف وفقدان الأراضي الزراعية ، وزيادة درجات الحرارة وتمدد مياه المحيطات وذوبان الجليد في القطب الجنوبي وجرينلاند ، وتعرض العديد من مناطق اليابسة لخطر الفيضانات وتأثر المناطق المنخفضة في المدن بشكل كبير بارتفاع مستوى سطح البحر ، وستؤثر على العديد من المحاصيل المزروعة حول العالم.

ستؤثر التغييرات في أنماط هطول الأمطار وسيؤثر التغير في المناخ على نمو النبات وستنتشر المجاعات والجوع بين الناس ، وسيكون هناك طلب كبير على المياه في جميع أنحاء العالم مع وجود أعداد كبيرة من البشر ستؤدي التغييرات أيضا إلى تغيير أنماط الطقس ، وستجلب المزيد من الأمطار في بعض البلدان دون غيرها الذي لا تمطر فيها الا قليلا وقد تصبح المناطق الرطبة أكثر رطوبة وسيتغير الطقس اليومي ودرجات الحرارة العادية

الدولة الجزائرية وفي إطار الجهود التي تبذلها للتحضير لمرحة ما بعد النفط وسعيها المتواصل لتحقيق برنامج التنمية المستدامة .عملت ولازالت تعمل على أسس واسترتجيات تتناسب وتلبية الاحتياجات الحالية دون الاضرار بحق الأجيال القادمة، خاصة وأن الجزائر تساهم وبشكل كبير في التغيرات المناخية بسبب الغازات الدفيئة التي تنتجها الآبار البترولية في الجنوب.
تعتبر السدود من أعظم وأضخم المنشآت المدنية التي شيدها الانسان، حيث غيرت معالم الحضارة البشرية.
ويكثر حاليا انشاء السدود بأنواعها المختلفة في جميع دول العالم، وابتكرو العديد من النماذج المختلفة للسدود الكفيلة بمقاومة المياه العذبة.
هي احدى المنشآت المائية الكبرى تبنى لحفظ المياه وتخزينها واعدادها للاستهلاك، تبنى السدود لاستعمالات متعددة نذكر منها:
سدود للتحكم في منسوب مياه المجرى المائي.
-سدود مبنية لغرض تخزين المياه، تجنب الفيضانات.
-سدود تستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية.
-سدود تقام بغرض ري الاراضي الزارعية

ان الأنواع الشائعة من السدود هي السدود الترابيةوالتي تعتبر من أقدم السدود التي تعمل على حجز المياه خلفها وما يميزها كثافة مواد صنعها، هذا ما يمنع تسرب او ترشح المياه عبر جسم السد.
الجزائر وبتصنيفها من دول الفقر والعوز المائي، تعتمد على السدود والتحويلات المائية كبديل لمواجهة مشكل نقص المياه الصالحة للشرب وذلك ببناء عدد من السدود، ومن أهمها سد قرقر والذي يعتبر ذو أهمية كبيرة في إطار التهيئة الإقليمية والتنمية الشاملة على مستوى المنطقة الوهرانية، حيث أصبح السد يغطي ما يقارب ثلاث أرباع احتياجات وهران المائية، عبر التحويل المائي قرقر وهران يأتي تحوير قرقر _وهران في المرتبة الثانية من اهم التحويلات والذي يتم من خلاله تصدير 543.15 كهم منذ الموسم 1994_1995 الى غاية 2014_2015 بمعدل 28.58هكم سنويا لكل من ولايتي مستغانم ووهران وهو يفوق المعدل السنوي لتحويل بني مجدل المقدر ب 19.25

صورة02 ملتقطة من اعالي سد قرقر 2021

السدود في الجزائر:

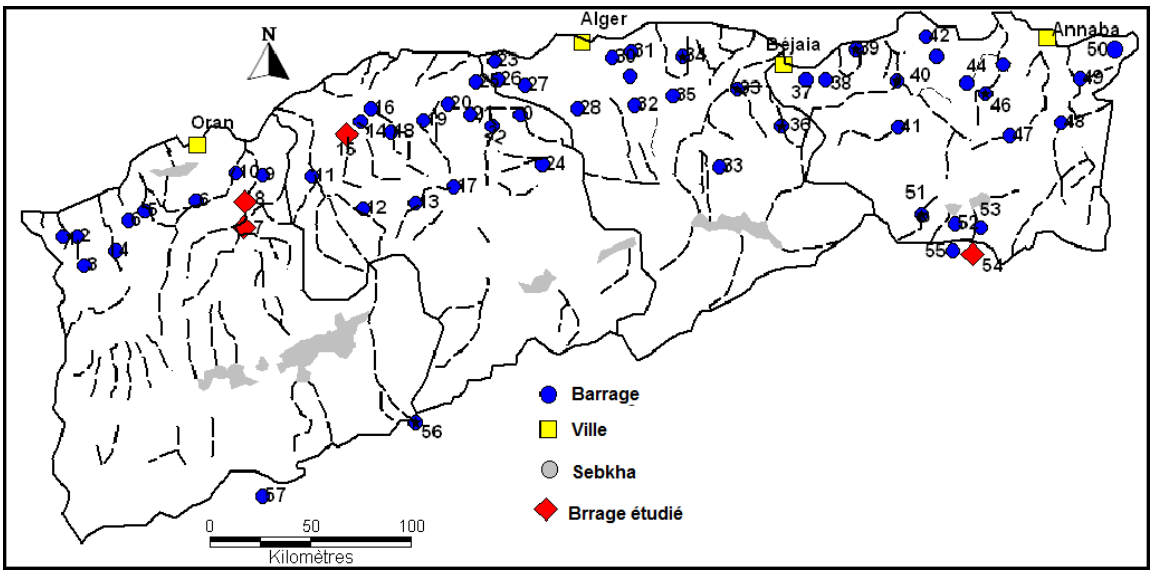
رغم حساسة مشكل الماء في الجزائر فإن الحكومات ا لمتعاقبة منذالأستقلال لم تول الأهمية اللازمة لهذا القطاع الحيوي في برامج التنمية الوطنية حيث أهمل إنشاء السدود وهي المنشأة الرئيسة لتخزين المياه مما زاد من تراكم المشاكل وأدى تأخر مضر بالاقتصاد الوطني وإلى خلق مضايقات عديدة السكان ويقدر الجزاء عدد المواقع الملائمة لبناء السدود في الجزائر من الناحية النظرية بنحو 250 موقعا لكن عدد السدود المنجزة لغاية عام 2000بلغ 110سدود فقط ومن بينها 15 سدا أنجزت قبل الاستقلال وهي في معظمها من السدود الصغيرة والمتوسطة ومنها 50 سدا كبير بطاقة تفوق 10 ملايين م3, يبلغ حجم تخزينها الإجمالي 4.908 مليار ولكن متوسط حجم المخزون المتوفر في العشر السنوات الأخيرة قدر بنحو 1.75مليارم3, فقط مايعادل 40بالمئة من طاقة التعبئة الإجمالية النظرية بسبب ظروف المناخية (الجفاف) ,ومشكل توحل السدود كما يجري العمل حاليا في برنامج إنشاء 22سدا جديدا بطاقة إجمالية نظرية تساوي 7مليارات م3 ومن بين هذه المشاريع سد بني هارون(ولاية ميلة (الذي يعد أكبر سد في الجزائر , بطاقة 960 مليون متر مكعب , في حين تجرى الدراسات لأعداد مشروع 52سدا آخر في المستقبل

وبما أن الأحواض المائية تعتبر اهم مصدر للموارد المائية للج ا زئر مقرنة بباقي المصادر الأخرى سواء كانت المصادر التقليدية الأخرى المتمثلة في المياه الجوفية أو المصادر غير التقليدية للمياه فان هذا الموضوع يستحق الدراسة
تطرقنا في هذا الفصل إلى مختلف العناصر الطبيعية للحوض من حيث الشكل والتركيب، وذلك بابراز مختلف أشكال التضاريس، الخصائص الجيولوجية والهيدرولوجية، الغطاء النباتي بطرق وصفية ومعطيات عددية، بحيث تهدف هذه الدراسة الى توضيح وفهم هذه العناصر بالموارد المائية، ومعرفة المناخ السائد في الحوض ومدى تأثير العناصر الطبيعية فيه على عناصر المناخ.
في إطار مواجهة مشكل نقص المياه الصالحة للشرب، والذي أصبح يهدد معظم القطاعات، استلزم إيجاد حلول مستعجلة واتباع سياسة خاصة وذلك ببناء عدد من السدود، حتى تتمكن من أخذ احتياطاتها

يحتل سد قرقار المكان الأولى في الغرب الجزائري و يصنف ثالث أكبر سد وطنيا بعد سد كدية بميلة و سد أسردون بالبويرة. يقع سد قرقار بدائرة وادي رهيو بولاية غليزان، طاقته الاستعابية تقدر ب 561 مليون متر مكعب حيث تدعمت من مياه الأمطار بما يقارب 6 مليون متر مكعب، كمية امتلاء سد قرقار فاقت 75% ففتحت بذلك آفاق اقتصادية من بينها توسيع المساحات الفلاحية إضافة إلى ذلك تستفيد 13 بلدية من سد قرقار كون مياهه صالحة للشرب. سد قرقار أحد أكبر و أهم سدود الجزائر فهو لا يخدم

الثروة الزراعية و الحيوانية فقط و إنما حباه الله بلوحة فنية طبيعية فريدة من نوعها كون ألوانه ممتزجة بين اخضرار المساحات و صفاء المياه فعشاق الطبيعة و الهدوء تأسرهم مثل هذه المناظر

خريطة03: توزع السدود في الجزائر



PERTE DE CAPACITE DANS LES BARRAGES SITUES DANS LES ZONES ARIDES ET SEMI ARIDES.

تمهيد :

لمواجهة مشكل نقص المياه الصالحة للشرب ،الذي أصبح يهدد معظم الأقاليم, كان من الواجب أن تنتهج بلادنا سياسة خاصة ومستعجلة في هذا المجال وذلك ببناء عدد من السدود، حتى تتمكن من أخذ كل الاحتياطات في هذا المجال.

من أهم السدود التي أنجزتها الدولة الجزائرية "سد قرقار", الذي يتغذى من تحت الحوض رقم(26) لوادي ارهيو والتابع للحوض رقم (01) 1وهو حوض الشلف ذو الأهمية الكبيرة في إطار التهيئة الإقليمية ،والتنمية الشاملة خاصة على مستوى المنطقة الوهرانية.

[1] الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات ، وادي ارهيو (2007)، تقرير حول سد قرقر ،ص 03 .

تحديد موقع الحوض:

-الموقع الجغرافي:

2 -الموقع:

يمكن اعتبار الموقع من أهم الضوابط المؤثرة في الدراسات الجغرافية لما له من تأثير على حياة الإنسان واستقراره.و لتحديد الموقع نعتمد على الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1/50000 لمجموع بلديات الحوض السفحي لسد قرقرو التي تمكننا من رسم حدود هذا الأخير .

2-1 -الموقع الفلكي :

يتحدد الحوض السفحي لسد قرقر بالنسبة للإحداثيات الجغرافية المحددة للموقع الفلكي كما يلي : بالنسبة لخط الطول 1°و37' شرقا 0°و57' غربا .

بالنسبة لدائرة العرض و 35°و24 ' جنوبا 35 °و56' شمالا 2.

2-2- الموقع الإداري:

يشكل تحت الحوض رقم (26) لواد ارهيو امتداد طولي ، ويتربع على مساحة 236524 هكتار و أكبر طول له من من الشمال إلى الجنوب يقدر بـ70 كم و اكبر عرض له

يقدربـ 57 كم وهذا من الغرب الى الشرق ، ويقع على أراضي ثلاث ولايات و هي : غليزان ، تيارت ، و مستغانم بمساحات مختلفة من ولاية لأخرى كما في الجدول الموالي :

[2] تم تحديد الموقع الفلكي بعد رسم حدود الحوض السفحي ومن ثم تحديد الاحداثيات الشمالية والجنوبية لدوائر العرض و الاحداثيات الغربية و الشرقية لخطوط الطول .

جدول رقم01: توزيع الأراضي في الحوض السفحي لسد قرقر حسب الولايات

الولايات	المساحة (هكتار)	النسبة المئوية (%)
تيارت	127319	53.49
غليزان	80405	33.78
تيسمسيلت	28720	12.06
المجموع	236524	100

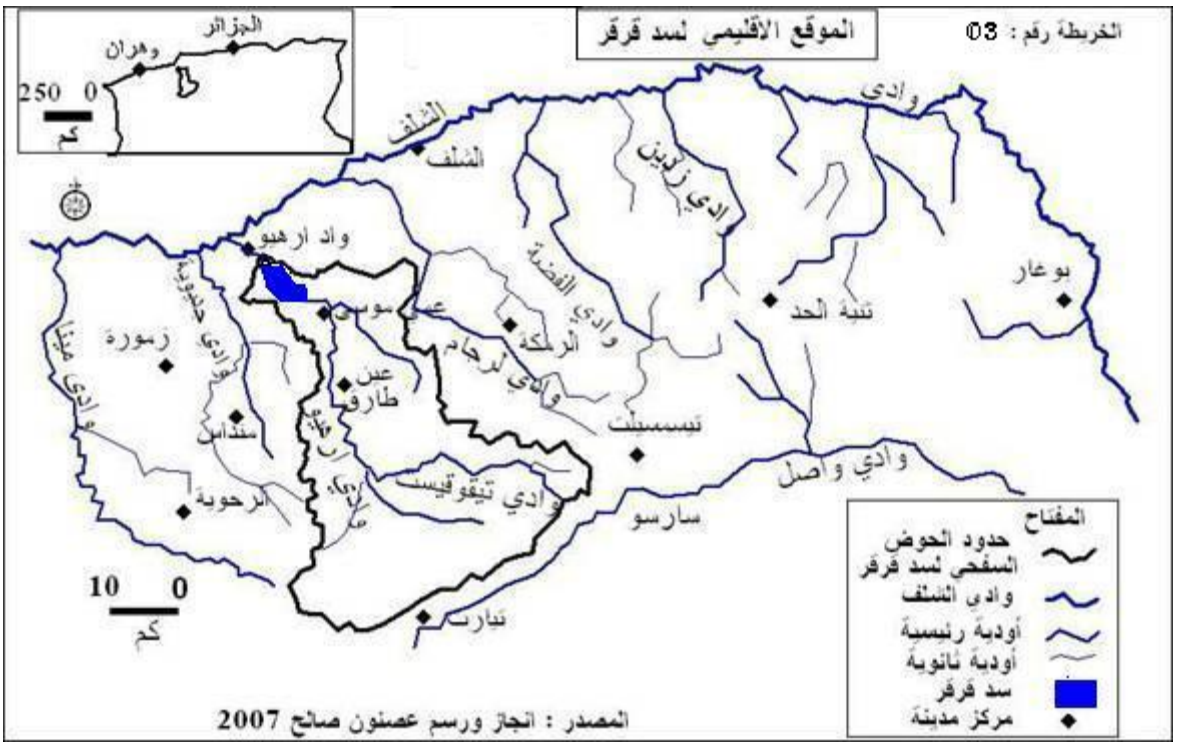
المصدر: المساحات محسوبة بالحاسوب من طرف عصنون صالح، ماي 2007.

يبين جدول مساحات الأ ا رضي التابعة لحوض سد قرقر أن معظمها يقع على الأ ا رضي الشمالية لولاية تيارت بمساحة 127319 هكتار أي53.49 % من مجموع مساحة الحوض المحسوبة والمقدرة ب 236524هكتارثم80405 هكتار تقع على الأ ا رضي الجنوبية الشرقية لولاية غليزان بنسبة 33.77 %من مساحة كامل الحوض

الموقع الإقليمي:

يقع الحوض السفحي لسد قرقر التابع للحوض المطل للشلف في شمال الج ا زئر في المنطقة التلية الغربية، تحديدا
في منطقة واد رهيو، يبعد بمسافة 211 كم جنوب غرب الج ا زئر العاصمة وبمسافة 17 كم شمال شرق مدينة غلي ا زن
وبحوالي 001 كم شرق وهران.
ويتحدد موقع الحوض السفحي لواد ارهيو في غرب التلة الجبلية الونشريس التي تتوسط سلسلة الأطلس، ويحده من
الشمال واد الشلف ومن الغرب جبال سعيدة ومن الجنوب مرتفعات سارسو تيارت.

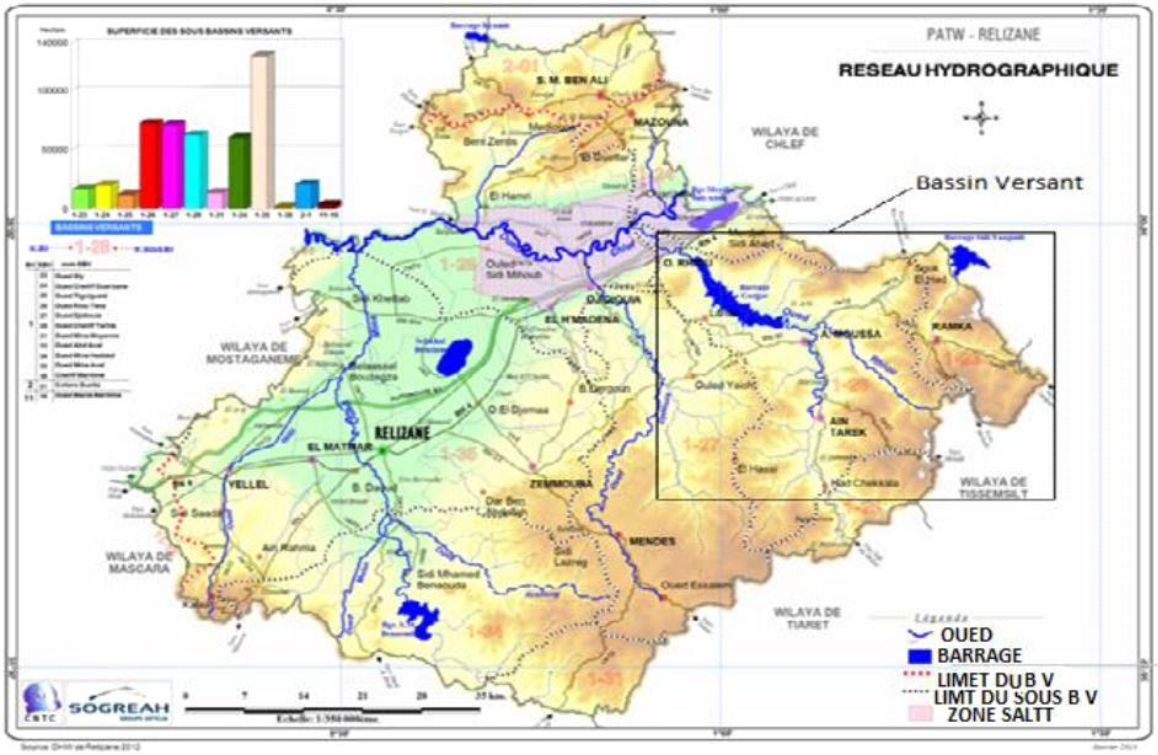
خريطة رقم 04:الموقع الاقليمي لسد قرقر



المعطيات التقنية للسد :

سد قرقر عبارة عن حاجز مكون من طبقات سميكة من الكلس الترابي موضوع في منطقة محدودة بنواة عمودية مرتكزة على طبقات مرتكزة

خريطة 05 :للشبكة الهيدروغرافية لسد قرقر



[1] عراب عبد القادر ، عصنون صالح (2001) حركة التوسع العمراني و أثرها على المحيط ، حالة مدينة عمي موسى ، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة في الجغرافيا و التهيئة و العمرانية ، جامعة وهران ص36.

[1] الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات ، وادي ارهيو (2007)، تقرير حول سد قرقر ، ص 08

ارتفاع الحاجز 90 م

طول الحاجز 400 م

عرض الحاجز عند القاعدة 520 م

عرض الحاجز عند القمة 10 م

ارتفاع السد الطبيعي 118 م

مساحة السد عند نقطة الارتفاع العظمي (130 م) تقدر بـ2750 هكتار

مساحة السد الطبيعية 2424 هكتار

طول بحيرة السد 10 كم

عرض بحيرة السد من 01 الى 02 كم .

المعطيات الهيدرولوجية للسد[3] :

مساحة سطح حوض التغذية 2365245 هكتار

التساقط السنوي (2006) 199.2 ملم .

متوسط التساقطات خلال 10 سنوات الأخيرة 349.3 ملم

السعة الأصلية 450 هكم³

الحجم المنظم 120 هكم³

معدل التغذية السنوية 185 هكم³

السعة الحالية 385 هكم³

حجم التوحل السنوي 4.5 هكم³ /سنة 4

مناخ الأطلس التلي [5]

3**Ben Aouda .H ,(1994) Contribution à l'ètude du transport solide du bassin versant de Oued Rhiou,mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingenieur d'état en hydraulique ,Institut de Chlef,p 22.**

4 **Agence nationale des barrages ,levés bathymetrique des barrage en exploitation , compagne de mesure(mars 2004) ,p 29.**

5 **الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات ، واد ارهيو ، تقرير حول سد قرقر2007.**

الوضعية المائية للسد :

يزداد حجم التغذية السنوية المائية نحو سد قرقر بزيادة التساقطات في كامل الحوض السفحي الذي تغذي وديانه و روافده بجميع رتبها بحيرة السد و الجدول الموالي يبرز كمية التغذية السنوية في سد قرقر منذ إنشائه إلى يومنا هذا .

١

صورة رقم 03 ماخوذة من موقع قوقل ارث لسد قرقر سنة 2014

مساحة الحوض السفحي لسد قرقر :

إن الدقة المطلوبة في رسم حدود الحوض السفحي التي تسمح بحساب محيط و مساحة هذا الأخير يجب أن تعتمد على خرائط طبوغرافية ذات مقياس مناسب يسهل التمييز و الفصل بين مختلف الشبكات الهيدروغرافية وكثافتها ، حيث كلما كانت هذه الأخيرة واضحة كلما كانت حدود الحوض مرسومة بدقة ، لذلك تصعب عملية رسم حدود الحوض على خريطة طبوغرافية ذات مقياس 200000/1 و تكون فيها الكثير من الأخطاء ، ومن هنا كان سبب اعتمادنا على خرائط طبوغرافية ذات مقياس 50000/1 التي تبين بوضوح مختلف الشبكات الهيدروغرافية بجميع رتبها و يكون تحديد خط تقسيم المياه عليها بطريقة سهلة وواضحة كما اعتمدنا بشكل كبير على الصور الجوية للمنطقة بمقياس 20000/1 و المأخوذة سنة 1972، و التي تبين بوضوح أهم مظاهر السطح في المنطقة والتي بواسطتها قمنا برسم حدود الحوض السفحي لسد قرقر.

قمت بحساب مساحة الحوض السفحي لسد قرقر بالاعتماد على برنامج الإعلام الآلي (Map info professionnel) الذي يقوم بنسخ الخريطة الطبوغرافية ثم إدخال الإحداثيات الجغرافية (س،ع) بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض لأربعة نقاط مختلفة على الخريطة الطبوغرافية المنسوخة يستعين بها الحاسوب لحساب مقياس الرسم و كذلك حساب المساحات ، ومعرفة إحداثيات جميع النقط الأخرى على الخريطة الجديدة . وبعد هذه العملية تمكنت من حساب مساحة الحوض السفحي لسد قرقر التي تبلغ حوالي 2365.24كم² . أما طوله فهو حوالي 70كم وعرضه حوالي 57 كم.

2- نسبة استطالة الحوض السفحي لسد قرقر:

وهو نسبة طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض إلى أقصى طول للحوض[8] .

طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض =57.8 كم7

طول الحوض=70كمنسبة الاستطالة للحوض السفحي لسد قرقر =70/57.8=0.82

علي العنانزة (2006) مقرر الجيومورفولوجيا التطبيقية ، كلية الاداب، جامعة البحرين.

محسوب بواسطة الحاسوب من طرف عصنون صالح 2007.

[8] 400000/1 بمحافظة الغابات لولاية غليزان .

الانحدرات:

-المناطق ذات الانحدار من 00% إلى 03% وتمثل 03 % من مساحة الحوض السفحي لسد قرقر بمساحة 8336 هكتار و تشمل الشرفات المطلة لوادي ارهيو ، وادي تيقوقيست ، وادي تامدة ومنخفضات سيدي الحسني بتيارت.

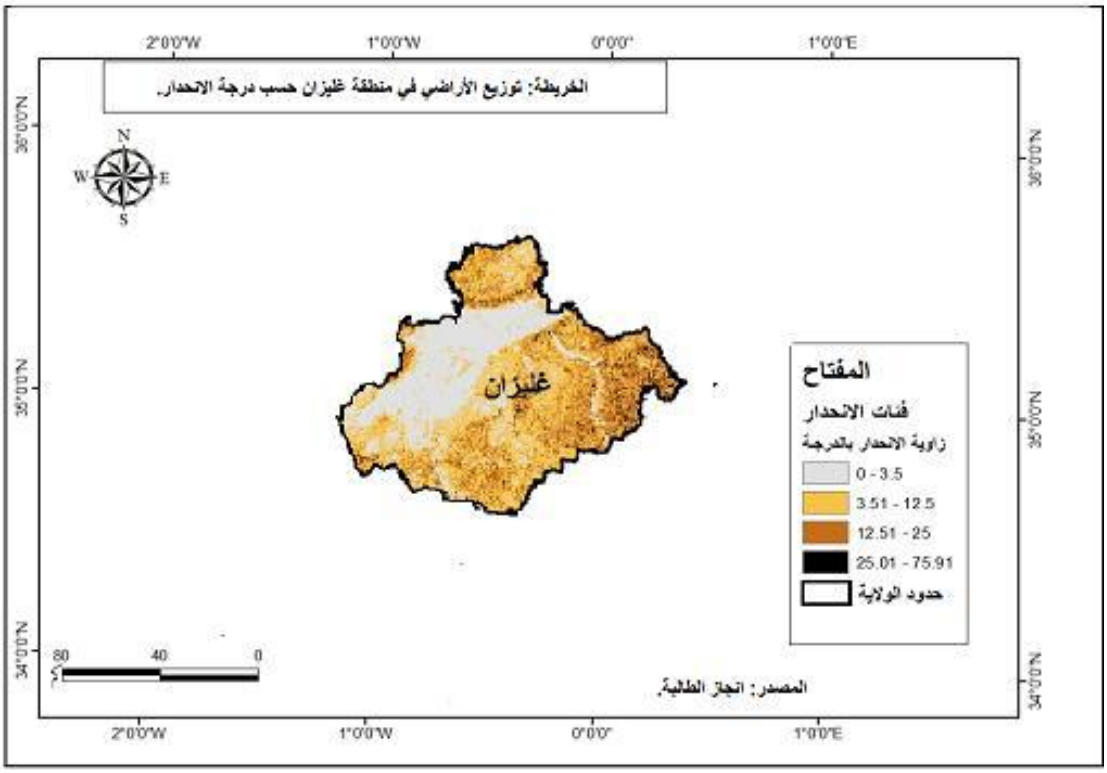
- المناطق ذات الانحدار من 03 من % مساحتها تقدر بـ49509 هكتار أي بنسبة 16 % إلى 12.5 % مساحة الحوض السفحي ونجدها ببلديات مشرع الصفا ، الرحوية بولاية تيارت ، وكذلك الضفة اليسرى لوادي ارهيو ببلدية عمي موسى

- المناطق ذات الانحدار من 12.5% إلى 25% مساحتها معتبرة وتقدر بـ76203 هكتار أي بنسبة 25% و هي مهيمنة على منطقة عمي موسى

- المناطق ذات الانحدار من 25% إلى 45% هي الغالبة في الحوض السفحي لسد قرقر بمساحة 81565 هكتار و بنسبة 27% و نجد هذه الانحدارات في السفح الشمالي بجبل سيدي معروف و جبل سفيريا و جبل بشتوت بمنطقة الرحوية بولاية تيارت و بمنطقة عين طارق ذات التكوينات الصخرية الهشة المكونة من المارن والطين و هي عرضة للانجراف الدائم بفعل الانحدار الكبير و طبيعة الصخور غير المقاومة التي تنجرف أتربتها باستمرار نحو سد قرقر .

- المناطق ذات الانحدار أكثر من 45 % 8مساحتها قليلة تقدر بـ 18487 هكتار و بنسبة 6 % من مساحة الحوض و يقع معظمها شمالا بجبل أوقيزان جبل عين النسور بمنطقة عمي موسى و نجدها كذلك في الحدود الشرقية للحوض السفحي للسد

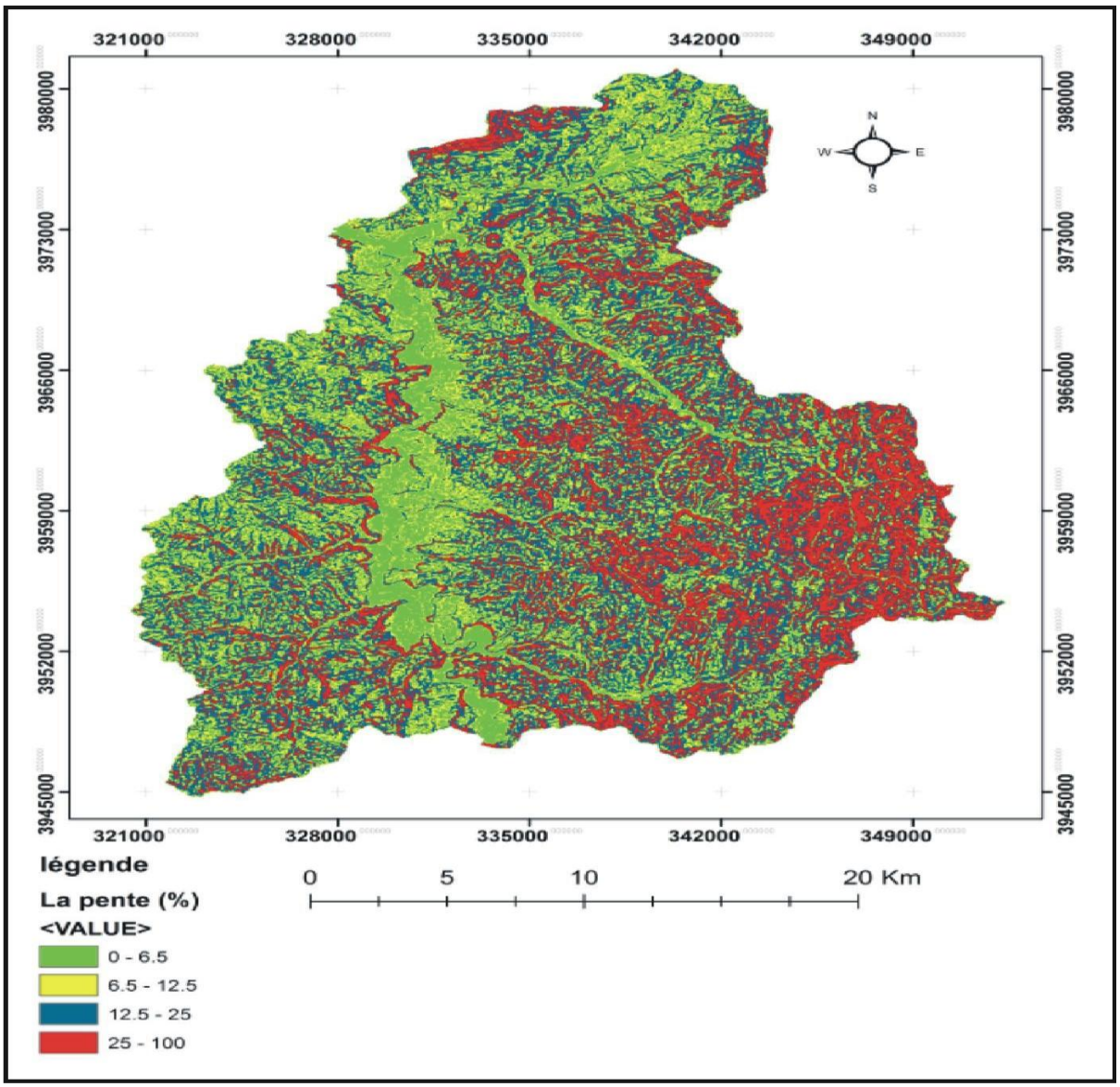
[8] الإنحدرات محسوبة اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية للمنطقة بمقياس 50000/1 و خريطة الارتفاعات بمقياس 400000/1 بمحافظة الغابات لولاية غليزان .



خريطة 06: توزيع الاراضي في منطقة غليزان حسب درجة الانحدار

صورة04 تضهر التضاريس بسد قرقر سنة 2021

خريطة لمنحدرات مستجمعات المياه في وادرهيو



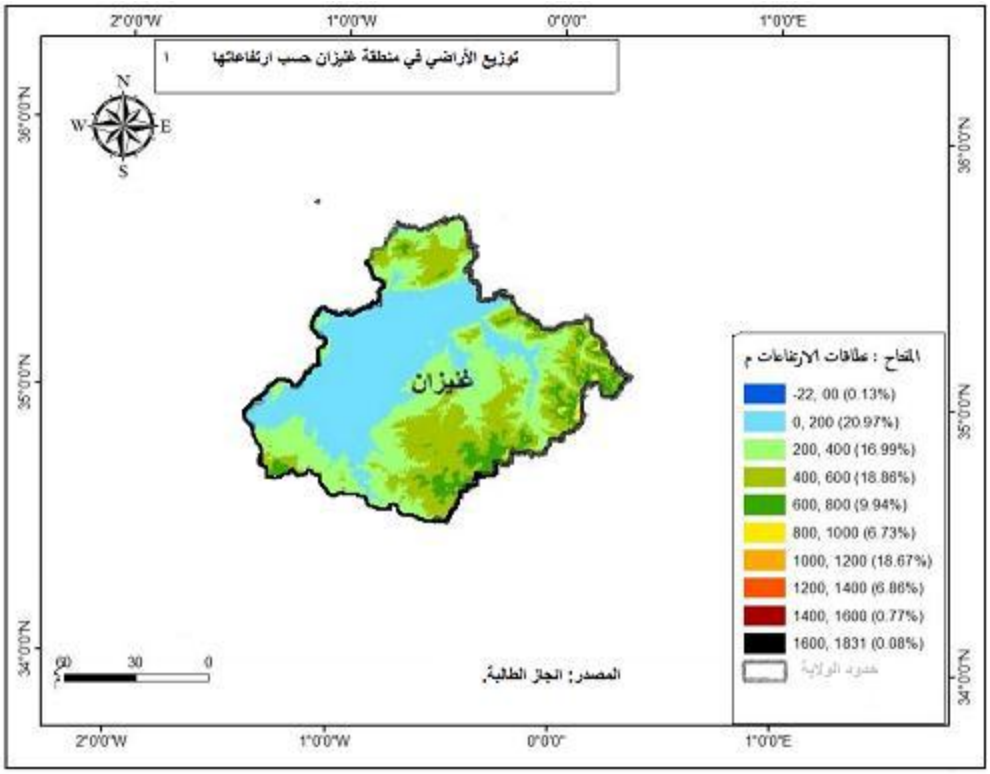
الارتفاعات:

يظهر الشكل العام للتضاريس التي تميز المنطقة على انها مشكلة من سلاسل جبلية تقريبا متوازية وموجهة من الغرب نحو الشرق وهي موزعة كما يلي :في الجهة الشمالية للحوض نجد سلسلة جبال قرقر التي يبلغ أقصى ارتفاع فيها حوالي 900 م وجبال اوقانين بارتفاع 956 م، وجبل عين النسور الذي يصل ارتفاعه الى886م

ويتراوح طول هذه السلاسل الجبلية مابين 3 و 4 كم مع ميل يتراوح من 25 % إلى 27 % أو أكثر في بعض المناطق، أما في الجنوب فتوجد مرتفعات تيارت المتمثلة في جبل سيدي معروف الذي يبلغ ارتفاعه 1168م، وجبل موحنون الذي تبلغ أعلى قمة فيه 1276م، أما في الشرق فنجد كتلة تضاريسية ذات طبيعة جبلية يصل ارتفاعها إلى 1270 م في حين ان الجهة الغربية من الحوض فيغلب عليها طابع التلال متوسطة الارتفاع، لكن عموما فإن الطابع العام للتضاريس بالمنطقة فيغلب عليها الطابع العام للتضاريس بالمنطقة فيغلب عليها الطابع الجبلي كما نجد بين هذه الجبال شبكة هيدروغرافية هامة ومعتبرة وهذا ما يعطينا فكرة حول تنوع واختلاف الوحدات المورفولوجية في الحوض السفحي لسد قرقر.

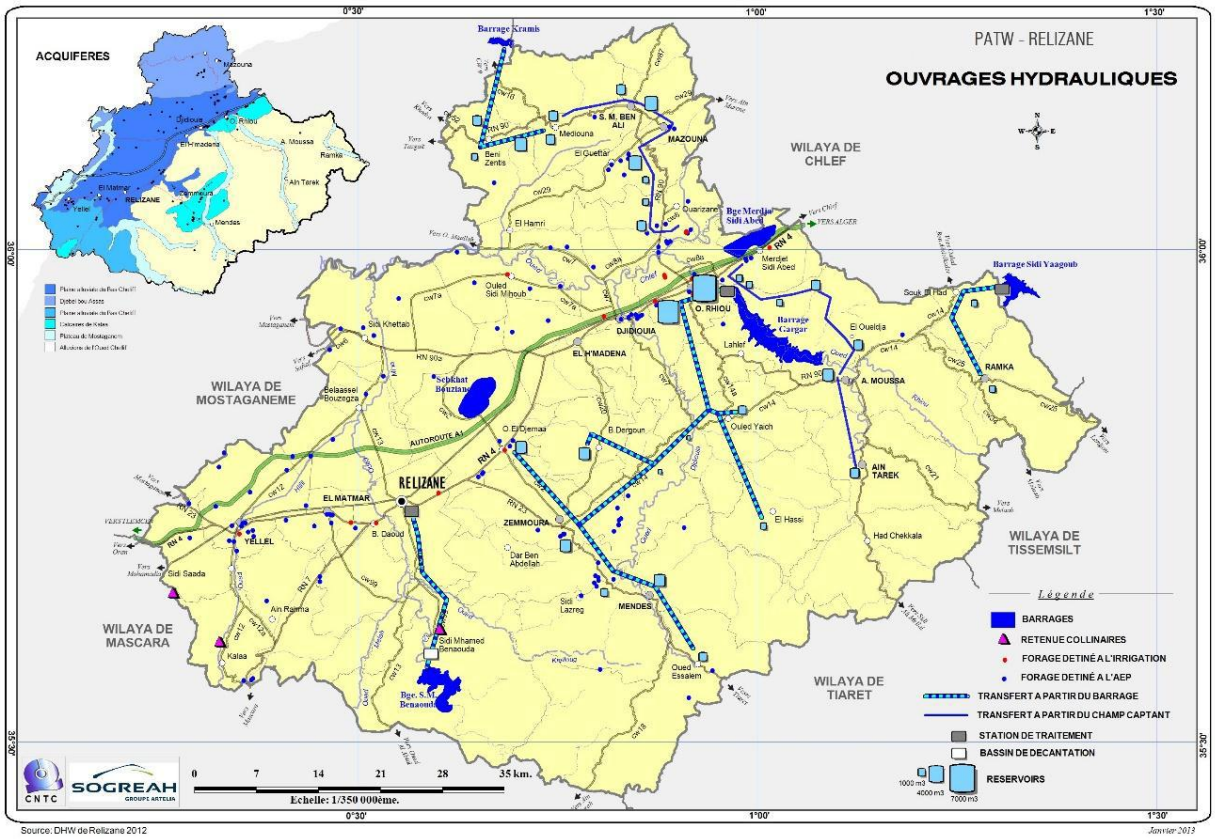
صورة 05 ملتقطة لمدخل الثاني لسد قرقر

الخريطة 08:توزيع الاراضي في منطقة غليزان حسب ارتفاعاتها



المصادر المائية والشبكة الهيدروغرافية:

تعتبر مياه الأمطار والثلوج الذائبة المصادر المباشرة لمياه المجاري السطحية .الذي ينتقل قسم منها داخل التكوينات الصخرية والتربة، ليخرج البعض منه على شكل عيون أو ينابيع، حيث تقوم هذه المياه بتغذية الأنهار ثانية، وتتغذى كثير من الأنهار من خلال البحيرات التي تنبع منها أو تمر فيها .وتتزود البحيرات بدورها بمياه الأمطار المتساقطة عليها أو مياه الثلوج التي تذوب وتنتهي فيها.
تؤثر الظروف المناخية على كمية الجريان السطحي من خلال تأثيرها غير المباشر على كثافة النبات الطبيعي حيث تتناقص نسبة المياه السطحية الجارية مع زيادة كثافة ذلك الغطاء فتضيع نسبة كبيرة منها بسبب نفاذها خلال مسامات التربة والصخور وكذلك عن طريق التبخر والنتح .وكلما قلت كثافة الغطاء النباتي كلما كبرت حصة المياه السطحية الجارية من مياه الأمطار.



خريطة شبكة الموارد المائية غليزان

يقسم مجرى وادي ارهيو غير منتظم الجريان الحوض إلى قسمين متناظرين تقريبا وهو ينبع من هضاب تيارت ويصب في سد قرقار آخذا اتجاها من الجنوب إلى الشمال مشكلا عدة تعرجات حيث شتاءا أين تغمر مياهه معظم الأ ا رضي المجاورة، ويجف صيفا .تقوم على ضفافه ز ا رعات مختلفة خاصة ز ا رعة البطيخ، ويتحد هذا الوادي في منطقة أولاد الجيلالي بوادي ثلاثة الذي يتغذى من ا رفدي" سنيسق "و"حمام منتيلة."
يعتبر وادي ارهيو الوادي الرئيسي في الحوض السفحي لسد قرقر، وهو ينبع من أعلي مرتفعات سارسو بولاية تيارت والتي يفوق علوها 1000م آخذا اتجاها جنوب شمال، وهو يخترق أ ا رضي ذات مورفولوجية متباينة، ففي بداية جريانه يتخلل عدة مساحات ز ا رعية آخذا اتجاه شرق غرب الى غاية اتحاده مع مجرى مائي مهم وهو واد تامدة، أما في جزئه الأوسط فيتسع بشكل ملحوظ حيث يصب فيه مجرى وادي تيقوقيست ويصبح اتجاهه من جديد جنوب شمال أما في الجزء الأسفل وهو الجزء الأخير من مجرى واد ارهيو الذي يتخلل أ ا رضي ز ا رعية واسعة في ولاية غليزان فيتميز بشبكة غزيرة من المجاري المائية الثانوية والصغيرة والتي تصب كلها في مجرى وادي ارهيو الذي يصبح اتجاهه شمال غرب بعد اتحاده مع كل من وادي سنسيق وواد ثلاثة.

ومن مميزات وادي ارهيو الذي يبلغ طوله 188 كم أنه خفيف الانحدار، واسع المجرى ذو جريان بطيء، حيث تقل عمليات الحت وتكثر عمليات الترسيب
.كما توجد أودية أخرى ثانوية بالمنطقة بعضها يصب في وادي ارهيو وواد الثلاثة والبعض يصب مباشرة في السد أهمها:
وادي عجرود، واد بليشة، وادي جنات، ووادي المرجة بالإضافة إلى هاته الأودية نجد شبكة من العشاب تتميز بالعمق ولا تفصل بينها مسافات كبيرة تاركة بينها قطعا أرضية صغيرة.
يلعب كل من مجرى واد ارهيو ومجرى واد ثلاثة وواد تيقوقيست وغيرها من الأودية دو ا ر هاما في تموين سكان الحوض بالمياه الصالحة للشرب، حيث نجد أن معظم البلديات تتموضع على ضفاف هذه الادوية، حيث تقع كل من وادي ليلي، سيدي علال ملال، عمي موسى، عين طارق، حد الشكالة، بوغيدن، الزبوجة، وماريوة على ضفاف مجرى وادي ارهيو وتقع بلدية سوق الحد على ضفة واد الثلاثة .وكان ولا يزال سكان هذه المناطق يعتمدون على مياه الواديين في ري الأ ا رضي الز ا رعية خاصة مزارع الخضر ومزارع البطيخ

معالجة مشكل نقص المياه

لمواجهة مشكل نقص المياه الصالحة للشرب ،الذي أصبح يهدد معظم مناطق البلاد كان من الواجب أن تنتهج الدولة سياسة خاصة ومستعجلة في هذا المجال وذلك ببناء عدد من السدود، و من أهمها "سد قرقار", الذي يتغذى من تحت الحوض رقم (26) لوادي ارهيو والتابع للحوض رقم (01) وهو حوض الشلف9.

يقع سد قرقر في الإقليم الشمالي الغربي للجزائر على بعد حوالي 05 كلم جنوب شرق مدينة وادي ارهيو بولاية غليزان . يعتبر هذا السد الموضوع مباشرة على مجرى وادي ارهيو من أهم واكبر و احدث منشآت الري التي أنجزتها الدولة الجزائرية في القرن 20، وهو يتغذى من تحت الحوض رقم 26 لوادي ارهيو بمعدل 185 هكم ^{3} /سنة ، ويعتبر سد قرقر ذو أهمية كبيرة في إطار التهيئة الإقليمية و التنمية الشاملة على مستوى المنطقة الوهرانية 10. تقدر طاقة السد التخزينية الأصلية بـ 450هكم^3 هذه الكمية تضمن سقي أكثر من 16000 هكتار من الأراضي التي تقع في سهل الشلف11 ، بالإضافة إلى الاستعمالات الضرورية الأخرى مثل مياه الشرب حيث تكمن مهامه في :

تموين مدينة وهران و مدينة مستغانم بمعدل 40 هكم ^{3} سنويا وبلديات ولايات غليزان بمعدل 20 هكم^3 سنويا .

[9] الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات ، وادي ارهيو (2007)، تقرير حول سد قرقر ،ص 03 .

[10] عراب عبد القادر ، عصنون صالح (2001) حركة التوسع العمراني و أثرها على المحيط ، حالة مدينة عمي موسى ، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة في الجغرافيا و التهيئة و العمرانية ، جامعة وهران ص35.

[11] نفس المرجع الذي سبق ذكره ، ص 09.

[12] الوكالة الوطنية للموارد المائية ،محطة سد قرقر المناخية (130 م)، 2007.

الخصائص الجيولوجية للحوض السفحي:

إن د ا رسة سطح الأرض وجيولوجية الحوض تتطلب على معرفة الأزمنة الجيولوجية السابقة، حيث تنجز هذه العملية في مدى زمني طويل يسمى بالزمن الجيولوجي .وفي العادة يتعدى هذا المقياس مدى عمر الإنسان إلى حد كبير، وعلى الرغم من أن بعض العمليات الجيولوجية تحدث بصورة سريعة وفجائية مثل الب ا ركين واله ا زت الأرضية إلا أن معظم مظاهر وأشكال سطح الأرض تتشكل بطريقة بطيئة وبمرور حقب جيولوجية بحيث لا يتمكن الإنسان من أن يلح التغي ا رت التي تحدث خلالها11 (.
تتكون منطقة الد ا رسة من أ ا رضي السكان الأصلية وعموما تتميز بنمط تكتوني بسيط نسبيا(طيات، خطوط ضيقة)معرضة لظاهرة التآكل في حالة عدم وجود غطاء نباتي.
تم انشاء سد قرقر على طبقة متكونة بشكل عام من الحجر الرملي والحجر الجيري والحجر، تتنوع الصخور الموجودة في المنطقة من طبقة الحصى والرمل والطبقة الطينية والحجر الجيري.
تظهر التركيبة الجيولوجية للحوض السفحي لسد قرقر على انها تحتوي أنواعا متعددة من الصخور تعود إلى أزمنة وعصور جيولوجية مختلفة ومتعاقبة، حيث تظهر صخور الكلس المتشكلة في العصر الترياسي التي تبدو على شكل طبقات متفرقة وغير متصلة فيما بينها في منطقة شوالة ببلدية عمي موسى تعتبر هذه الصخور مصد ا ر معتب ا ر للأملاح المنحلة التي تنقلها مياه المجاري الصغيرة في المنحد ا رت، وأخرى متشكلة في العصر الجيو ا رسي متوضعة فوق المارن نلاحظها في بلدية عمي موسى والحاسي، في الحدود الشرقية للحوض.

يليه العصر الكريتاسي الذي عرف طغيان البحر الذي أدى إلى إحداث منخفضات هامة في موقع التل (الحالي مشكلا أحواضا ت ا ركمت بها ترسبات بسمك كبير وتتميز هذه البنية بتناوب الكلس والمارن (.
ونميز مجموعات من صخور الجبس المارني التي يمكن التعرف عليها بسهولة حيث تظهر باللون الأبيض،

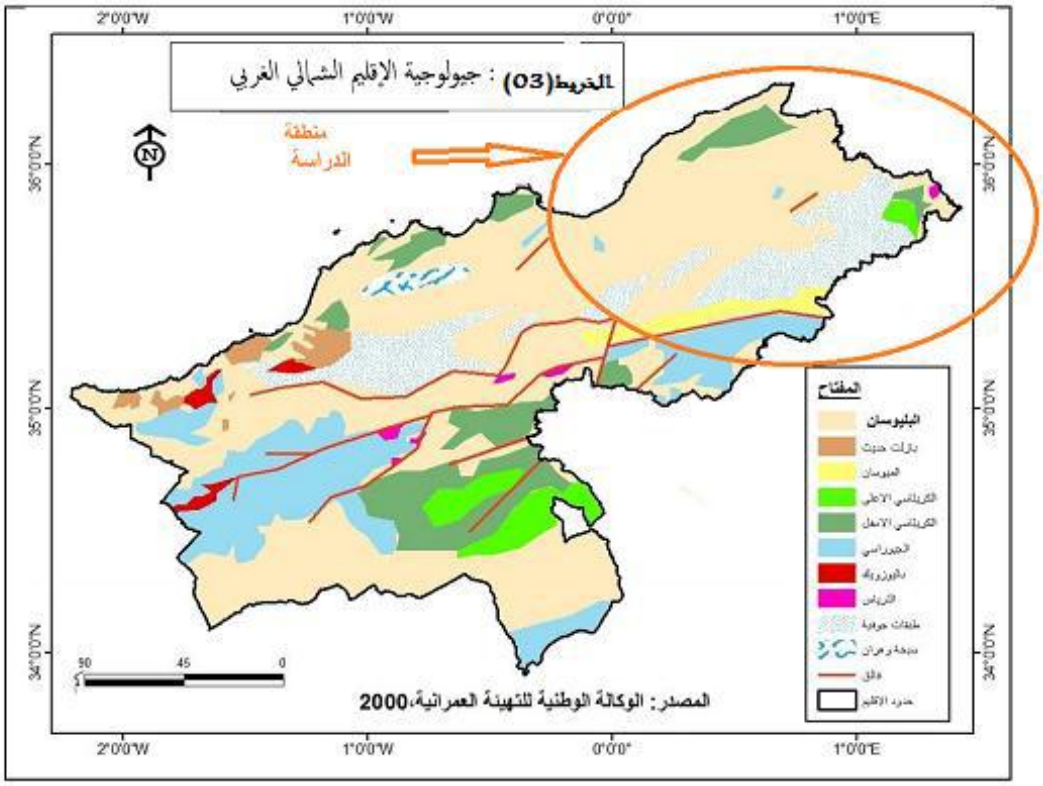
يمكن ملاحظتها في الجهة الغربية لبلدية عين طارق والناحية الشرقية لبلدية عمي موسى، وفي أعلى الحوض السفحي نجد الصخور المارنية وهي تكوينات قليلة المقاومة لعوامل التعرية وتظهر في جبل أولاد بورياح، العرية، منكورة ببلدية عين طارق وأحيانا يفوق ارتفاع هذه التكوينات 211 م كالتي توجد بمنطقة سيدي عمارة ببلدية أولاد يعيش

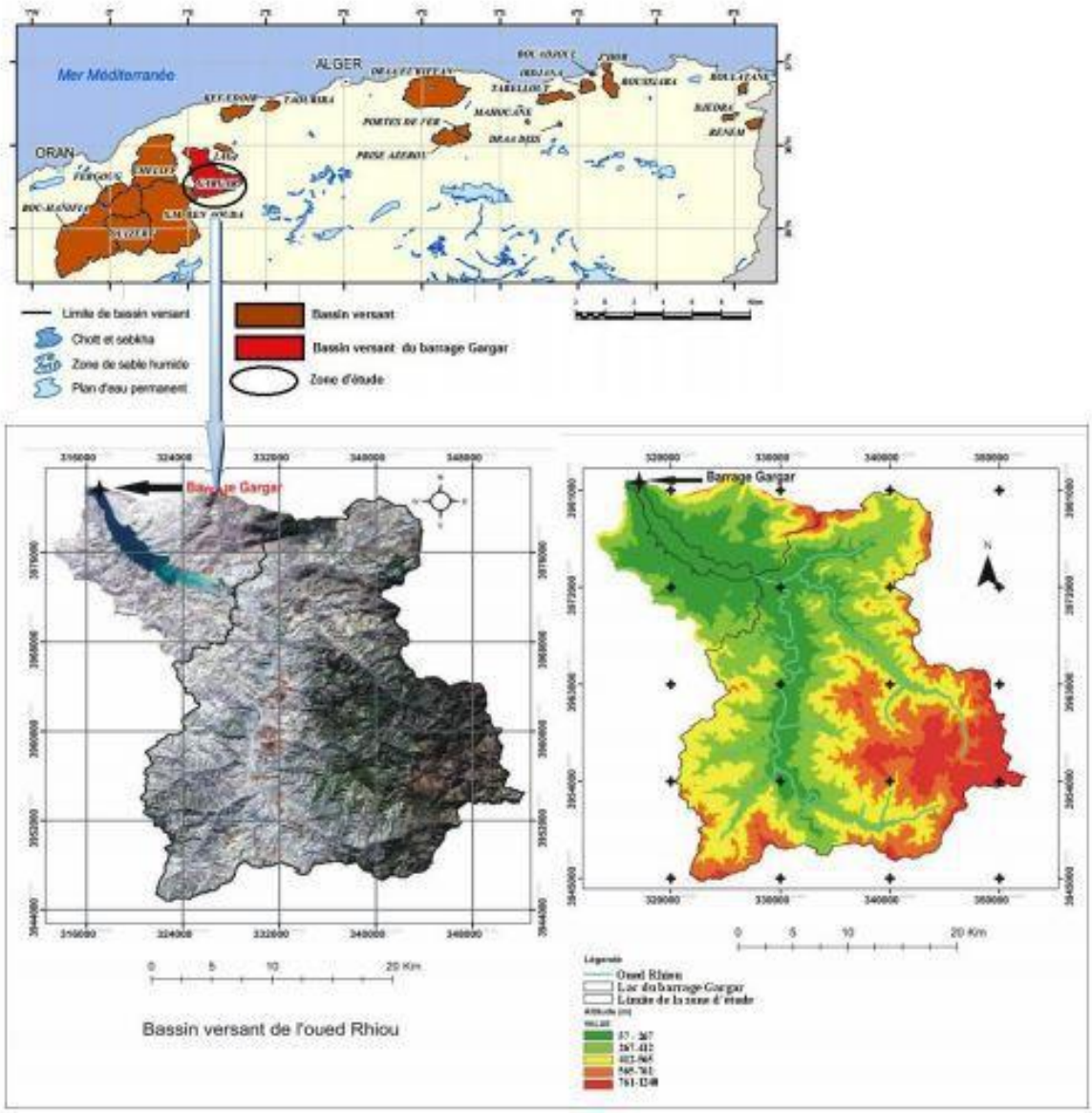
اما العصر الجيولوجي الأخير فقد تميز بالترسيبات التي تظهر في مجرى وادي رهيو وعلى جانبيه حيث تتناقص سرعته إما بسبب القلة في كمية المياه أو بسبب تناقص درجة الانحدار بالنسبة للمجرى النهري، يصبح جزء من الحمولة فوق طاقته على النقل فيقوم بترسيبها .يبدأ الوادي بترسيب المواد الأكبر حجما من حمولته حالما تبدأ سرعته بالتناقص فيرسب الصخور ثم الحصى الكبيرة تتبعها الحصى الصغيرة والرمال الغرين

الخصائص الطبوغرافية للحوض:

تتميز أ ا رضي الحوض السفحي لسد قرقر بأ ا رضي متباينة الانحدار هي تت ا روح من % 1 إلى أكثر من % 17 ، وهذا ا رجع الى طبيعة التضاريس المشكلة للمنطقة، إن موقع الحوض في الشمال الغربي من سلسلة جبال الأطلس التلي، جعلها تظهر بتضاريس وعرة، حيث نجد تباين واضح في سطح الحوض من جبال إلى هضاب متموجة تتخللها أودية،
بالإضافة إلى منحد ا رت وشبكة هيدرولوجية لعبت دو ا ر هاما في عمليات التعرية ونقل الأتربة ترتب عنها تدمير الوسط الطبيعي ومشاكل حقيقية للفلاحة وشبكة الطرق

الخريطة 08:جيولوجية الاقليم الشمالي الغربي



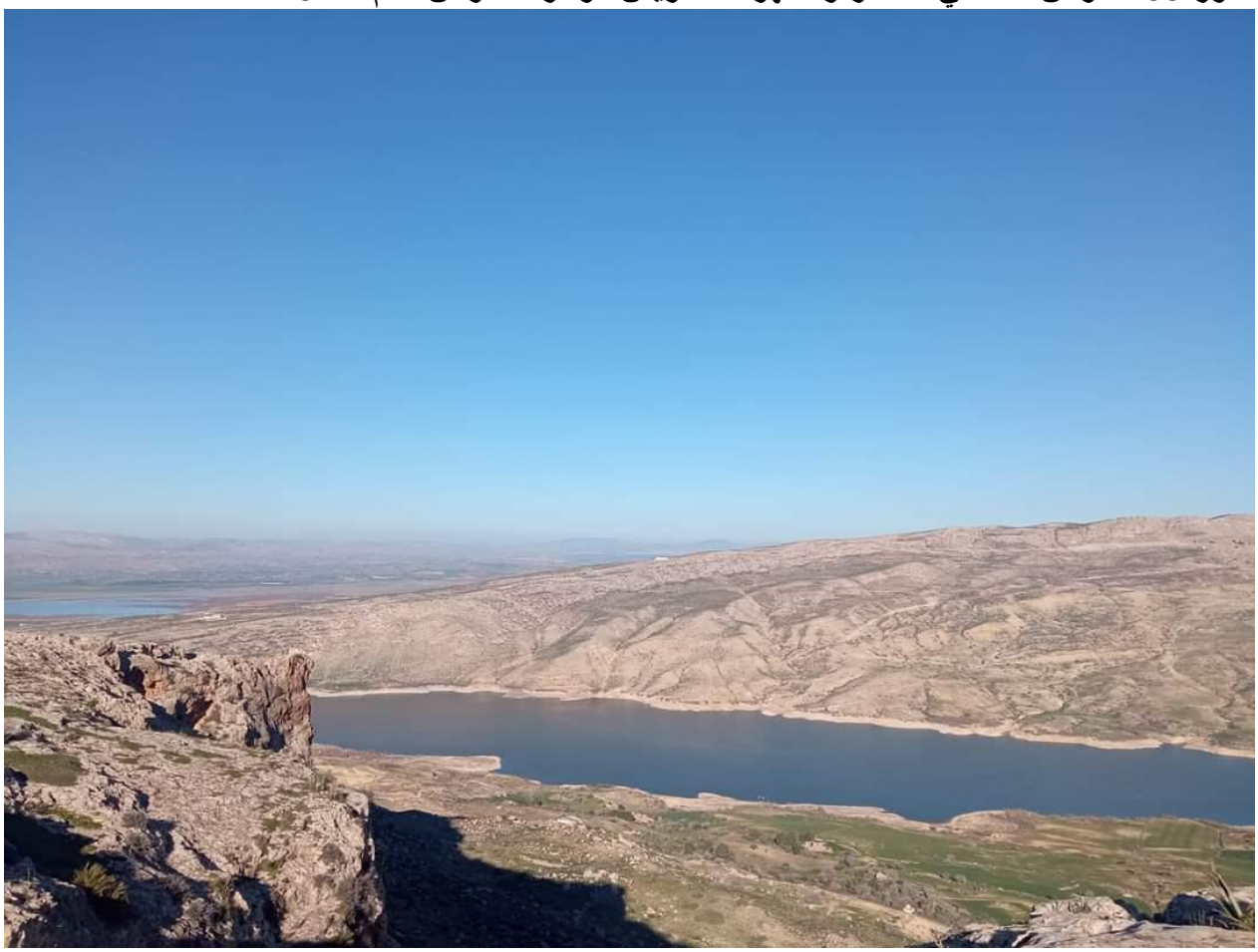


الخريطة 10:موقع ووصف منطقة الدراسة

التضاريس:

إن موقع الحوض في الشمال العربي من سلسلة جبال الأطلس التلي، المتمثلة في كتلة الونشريس جعلها تظهر بتضاريس يغلب عليها الطابع الوعر، حيث نلمح تباين وتنوع مظاهر السطح من جبال إلى هضاب متموجة تتخللها أودية وشعاب، بالإضافة إلى منحد ا رت وضفاف تكونت على سطحها شبكة من المسيلات، لعبت دو ا ر هاما في عمليات التعرية ونقل الأتربة وبالتالي تدمير الوسط الطبيعي وتشكيل مشاكل حقيقية للفلاحة وشبكة الطرق

صورة06 للحوض السفحي لسد قرقر تظهر التضاريس الوعرة للحوض لعام 2021



صورةرقم 07للحوض السفحي لسد قرقر تبين التضاريس الوعرة

الخصائص المناخية

المعطيات المناخية :

تؤثر عناصر المناخ المختلفة من تساقطات و حررة و رياح و غيرها على سد قرقر و على كامل الحوض السفحي المغذي له كماكذلك يتأثر التوزيع الجغرافي للسكان وأنشطتهم الاقتصادية تأثرا كبيرا بالمناخ و بالتالي لابد من تحليل معطياته وخصائصه بأكثر تفصيل، لأخذ الإجراءات والاحتياطا ت اللازمة للسيطرة والتحكم فيها.

وقد اعتمدنا في دراسة مناخ الحوض السفحي على محطة سد قرقرالواقعة على ارتفاع 130 م ومحطة عمي موسى الواقعة على ارتفا ع 170م فوق سطح البحر و بعض الدراسات السابقة في المنطقة المتوفرة على مستوى مقاطعة الغابات لعمي موسى . ولتوضيح أكثر أثار المناخ على الحوض يجب أن نتعرف على أهم عناصره :

-الحرارة :

تعتبر من أهم العناصر المناخية في الحوض وهي الصفة المميزة له ،خاصة في فصل الصيف, و لها تأثيرات فعالة في عملية التبخر, تجفيف وتفتيت التربة والصخور.

ونظرا لبعد الحوض السفحي عن المؤثرات البحرية فإن درجة الحرارة به تتأثر بعاملين :

- وقوع الحوض في المنطقة الداخلية.
- كمية الغطاء النباتي بالحوض, بالإضافة إلى سد قرقار الذي يمكن أن يلعب دورا ملطفا لدرجة الحرارة في فصل الصيف، حيث تشتد درجة الحرارة صيفا, ويبلغ أقصاها 42°م في شهر جويلية وتنخفض إلى 4°م في فصل الشتاء أما المتوسط الحراري فيقدر بـ 29°م

.

الخصائص المناخية:

تتشكل الخصائص المناخية في اي إقليم نتيجة لتفاعل مجموعة من العوامل المتداخلة التي تترك آثارها فيه لذا فإن فهم مناخ ذلك الإقليم لا يمكن التوصل إليه بدون د ا رسة سابقة لتلك العوامل بالرغم من وجود تشابه كبير في العوامل المؤثرة في أي اقليم إلا أن ذلك يبقي لكل إقليم خصوصيته.
للتعرف على مناخ منطقة الد ا رسة تم اختيار محطة عمي م وسى كمحطة مرجعية، وتم د ا رسة خصائصها كما يلي:

2-التساقطات :

2-2-الأمطار:

إن د ا رسة تساقط الأمطار، وكميتها، وتوزيعها خلال أشهر السنة تعتبر جد مهمة في د ا رسة الخصائص المناخية لمنطقة الد ا رسة وتعتبر عاملا مناخيا محددا للنشاطات الز ا رعية خاصة في الأرياف.
إن موقع الحوض السفحي لسد قرقر ضمن المنطقة الداخلية، جعله يتبع نظام البحر الأبيض المتوسط المعتدل شتاءا والحار الجاف صيفا.
حسب مجموعة البيانات التي تم جمعها من محطة عمي موسى، فإننا نلاحظ أن منطقة الد ا رسة قد شهدت خلال العقود الماضية نوبات جفاف أبرزها نوبة الجفاف الذي انشرت من 1982عام الى غاية عام 2007.
تتميز المنطقة بتباين في كمية التساقطات وبمتوسط سنوي لهطل الأمطار بلغ 250ملم للفترة الممتدة ما بين 1982و 2007. 5 الشكل
جدول رقم02 يبين كمية التساقطات بالسنة للامطار مابين 1982و2007

2002	0	0,6	37,5	17,8	41,3	0	0	6	0	16,5	58,9	3,7	182,3
2003	74,5	37,3	0	59,3	24,9	1,1	0	0	0	23,8	42,7	52,8	316,4
2004	23,1	27,2	0	14,5	39,8	6,2	0	0	0	38,3	0	15,1	164,2
2005	0	38	20,2	3,7	0	0,2	0	0	18,6	18,6	77,1	0	176,4
2006	25,8	88,2	14,9	11,6	8,1	0	0	0	6,8	0	0,7	43,1	199,2
المعدل	29,01	37,01	17,63	18,18	18,20	0,94	0	0,75	9,65	22,79	47,09	26,91	288.15
المتوسط الشهري	34,35	44,1	24,3	30,35	19,9	3,1	0	0,375	16,15	35,25	49,65	26,4	250.25

- المصدر :الوكالة الوطنية للموارد المائية ، محطة سد قرقر (130 م) 2007.

إن السمة المميزة لتساقط الأمطار في المنطقة خلال الفترة 1999 إلى غاية 2006 هي الاختلاف في كمية الأمطار وعدم الانتظام في التساقط من شهر لآخر ، تعتبر سنة 1999 أكثر السنوات تساقطا بإجمالي مقدر بـ336.3 ملم في السنة ، وهي كمية قليلة جدا بالنسبة للنشاطات الزراعية و الغطاء النباتي في المنطقة بصفة عامة أما السنة الأقل تساقطا و الأكثر جفافا خلال هذه الفترة هي سنة 2004 حيث قدر إجمالي التساقط بـ164.2 ملم 12خلال كامل السنة أين كانت الأمطار منعدمة تماما خلال 05 أشهر كاملة وهذا ما ينذر بظاهرة الجفاف التي أصبحت تعاني منها المنطقة خلال السنوات الأخيرة حيث سجلت سنة 2005 إجمالي تساقط مقدر بـ176.4 ملم فقط و 199.2 ملم سنة 2006 و الجدول الموالي سنة 132006.

إن دراسة تساقط الأمطار ، وشدتها ، وتوزيعها خلال أشهر السنة تعتبر جد مهمة حيث لها صلة مباشرة وقوية بظاهرة انجراف التربة ، وغالبا ما تكون السبب الرئيسي في تدمير التربة في غياب الغطاء النباتي. وللأمطار صلة كبيرة بأطوار النمو النباتي وتعتبر عاملا مناخيا محددا للنشاطات الزراعية خاصة في الأرياف

يحدث التساقط في المنطقة أثناء قدوم الرياح الغربية المحملة ببخار الماء والمصحوبة بالانخفاضات الجوية المتحركة من الغرب إلى الشرق.

إن موقع الحوض السفحي لسد قرقر ضمن خط المنطقة الداخلية ،جعله يتبع نظام البحر المتوسط المعتدل شتاءا والحار الجاف صيفا, حيث تتلقى كمية من الأمطار تتراوح مابين 300 ملم في السنة في المناطق المنخفضة إلى أكثر 800 ملم في السنة14 في المناطق المرتفعة و تتميز بعدم انتظامها، أين تتركز الفترة المطيرة مابين شهري أكتوبر ومارس وبقية الأشهر تميل إلى الجفاف, وأغلب الكمية تسقط في فصل الشتاء وتتوزع على 45 يوما من السنة في المتوسط .

---

[12] الوكالة الوطنية للموارد المائية ،محطة سد قرقر المناخية (130 م)، 2007.

13 الوكالة الوطنية للموارد المائية ، محطة سد قرقر المناخية (130 م) ، 2007.

[14] محافظة الغابات لولاية غليزان ، خريطة التساقطات في الحوض السفحي لوادي ارهيو ، 2007.

15 الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات(واد ارهيو) ، تقرير حول سد قرقر،ص17، 2007 .

[16] علي العنانزة(2006)، مقرر الجيومورفولوجيا التطبيقية، كلية الآداب ،جامعة البحرين ص76.

جدول رقم 03 كمية التساقط خلال سنة 2006

الشهور	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	إجمالي السنة
تساقط الأمطار(ملم)	25,8	88,2	14,9	11,6	8,1	0	0	0	6,8	0	0,7	43,1	199,2
عدد أيام التساقط	8	10	10	7	3	0	0	0	5	0	1	10	54

المصدر : محطة سد قرقر (130 م) 2007 .

تظهر نتائج الجدول أن كمية التساقط قليلة جدا خلال سنة 2006 وهي مقدرة بـ 199.2 ملم ، و أكثر الشهور تساقطا هي أشهر فيفري ، مارس و ديسمبر و هي لا تتجاوز 10 ملم في الشهر ، أما أشهر جوان ، جويلية ، أوت ، وأكتوبر فلم تسجل أي تساقط للأمطار بينما لم يسجل شهر نوفمبر إلا 1 ملم

والكمية السنوية من الأمطار (199.2 ملم) المتساقطة خلال 54 يوما خلال كامل سنة 2006 ، تعتبر كمية جد متواضعة و ضعيفة بالنسبة للنشاطات الزراعية والغطاء النباتي بصفة عامة، وهذا التباين في تساقط الأمطار يمكن إرجاعه إلى طبيعة المنطقة (التضاريس,والاختلاف في الارتفاعات). وقد أثر هذا التساقط المحدود على كمية المياه المخزنة في سد قرقر حيث سجل الى غاية 08 نوفمبر 2006 حجم مقدر بـ1525.14 هكم ³ فقط أي بنسبة 7.02 % من حجم سعته الحالية المقدرة بـ358 هكم ³ وهذا ما سيخلق مشاكل أكيدة لمجموع العمليات التنموية التي لها صلة بسد قرقر كتزويد ولايتي وهران و مستغانم بالماء الشروب و كذلك السقي الزراعي في محيط الشلف الأسفل و التي انخفضت حصصها من الماء المحول إليها من سد قرقر بفعل الجفاف و سنتطرق إلى كل ذلك بالتفصيل في الفصول الموالية ، و قد خلقت هذه الوضعية الحرجة لتراجع مياه السد ضرورة تغذيته من سد مرجة سيدي عابد البعيدة عنه بـ04 كم شرقا بحوالي 20 هكم ³ في السنة اذا ما استمرت حالة الجفاف هذه

15 الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات(واد ارهيو) ، تقرير حول سد قرقر،ص17، 2007 .

16 علي العنانزة(2006)، مقرر الجيومورفولوجيا التطبيقية، كلية الآداب ،جامعة البحرين ص76.

بـ -الثلوج :

(غير مقاسة في محطة قرقر المناخية) وعموما تسقط الثلوج على مرتفعات المنطقة(جبال الرمكة 1037م) و مرتفعات تيارت ولا تتجاوز مدة بقاءها 4 أيام في حالة الذوبان.

ج- الجليد :

يظهر الجليد عند انخفاض درجة الحرارة خاصة في الليل, و له تأثيرات كبيرة على المزروعات والنباتات بصفة عامة، خاصة في فصل النمو النباتي ،كما أن الفروق في درجة الحرارة بانخفاضها ليلا وارتفاعها ابتداء من الساعة 10 صباحا، يعد عاملا هاما في تفتيت وتدمير التربة (التعرية والنحت)

د–الرياح:

تعتبر من المعايير الهامة في دراسة المناخ لما لها من تأثير مباشر على درجة الحرارة والرطوبة والتبخر كما تعتبر من عوامل التعرية إذ أنها تقوم بتعرية الصخور التي تواجهها وتنقل الحطام الصخري المفكك من مكان إلى آخر وتقوم أيضا بعملية الترسيب في مواقع معينة أخرى. وتشبه الرياح الأنهار والجليد في أن عملها في تعرية الصخور يكون أسرع إذا كانت محملة بذرات الصخور المختلفة[16].

يغلب على الحوض السفحي لسد قرقر الرياح الشمالية الغربية،التي تختلف هبوبها باختلاف الفصول،وهذا له علاقة بالضغط الجوي المختلف من فصل لآخر، وفيما يخص قوة الرياح فهي عموما ضعيفة طول السنة ماعدا شهر ماي أين تسجل بعض الزيادة الطفيفة في قوة هبوبها[17].وما يميز الإقليم هو هبوب رياح السيروكو.

[16] العنانزة

[17] **Subdivision agricole Ammi Moussa (2003), schéma directeur de la commune de Ammi Moussa p 04.**

صورة رقم 07 لتدفق المياه على جهة الغربية للسد

الغطاء النباتي :

تظهر الملاحظة العامة للخرائط الغابية و الطبوغرافية لمنطقة حوض سد قرقر بمقياس 50000/1 الموجودة على مستوى محافظة الغابات لولاية غليزان أن الغطاء النباتي يتنوع من الغابات إلى الأدغال و الأحراش مع اختلاف في المساحات المشغولة وهي موزعة مثلما يبينه الجدول الموالي.

الجدول رقم 04: توزيع الاراضي حسب مجالات استغلالها في الحوض السفحي لسد قرقر سنة 2005.

نوع الاراضي	نوع الاستغلال	المساحة (هكتار)	النسبة %
فلاحـــية	أراضي فلاحية (زراعة الحبوب)	119494	50,53
	الأشجار المثمرة	670	0,28
غابية	غطاء نباتي	90080	38,08
	غابات(حديثة)تشجير	3050	1,29
أراضي غير مشغولة	مناطق صخرية	19360	8,18
أراضي مشغولة	مناطق عمرانية	1446	0,61
السد	بحيرة السد	2424	1,02
المجموع		236524	100

المصدر: محافظات الغابات لولايات غليزان ، تيارت ، و تيسمسيلت ، 2007 .

في الجهة الغربية نجد غابة الشوالة، و هي في حالة جد متدهورة خاصة بسبب الحرائق، و القطع العشوائي للأشجار ، و في السمال توجد غابة وادي ارهيو وفي الجهة الشرقية توجد كل من غابة الملعب و غابة لرجام أما في وسط الحوض فتوجد غابة واد الثلاثة، و إلى الجنوب منها توجد غابة تيارت و غابة بن كدود، و هي كلها مشكلة من أشجار الصنوبر الحلبي، البلوط الأخضر و التويا، و ماعدا غابتي الملعب و لرجام

المحميتين و المحافظ عليهما، فإن باقي الغابات أصبحت تعاني حيث تشهد سنويا تناقصا في مساحتها تاركة وراءها أراضي عارية معرضة للانجراف.[18]

الغطاء الغابي في الحوض السفحي لسد قرقر في القرن 19.

تبين الخريطة الموالية أهم التوسعات الغابية في منطقة الونشريس، عموما و الحوض السفحي لسد قرقر خصوصا، الذي كان مغطى في معظم أجزاءه بغطاء غابي جد معتبر، حيث كانت غابات الشوالة في الغرب و غابات واد ارهيو، غابة واد ثلاثة، غابة الملعب و غابة واد لرجام و في جنوب الحوض كانت تمتد غابات بن كدود و تيارت التي كانت عبارة عن غطاء غابي كثيف مكون أساسا من أشجار الصنوبر الحلبي و التويا، و لكن حاليا تعرض جزء كبير من الغابات السالفة الذكر للإتلاف و التدهور الكبير إلا بعض المقاطعات الصغيرة المحمية مثل غابة لرجام و الملعب التي أصبحت عبارة عن أدغال متواضعة، أما الاراضي الأخرى فأصبح معظمها أراضي جرداء معرضة للانجراف و أصبحت موجهة للاستغلال الزراعي خاصة في زراعة الحبوب حيث المردود جد قليل ويعود ذلك إلى عدة أسباب مناخية، بيولوجية و بشرية.

[18]Boussalhi mohammed(2006) ,Etude de transport solide dans le bassin versant de Oued Rhiou **,mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique ,Université de Chlef. P41 .**

خـطر الحرائق:

تعتبر الحرائق اكبر عدو للغابة، خاصة في منطقة الحوض السفحي لسد قرقر، حيث و منذ بداية الإحصائيات سنة 1865 و إلى غاية حرب التحرير سجلت عدة كوارث لحرائق الغابات بالمنطقة، ففي سنة 1892 و خلال 04 أيام من شهر أوت تم إتلاف 03 مقاطعات غابية بأكملها و هي غابة ثنية الحد بتسمسيلت، غابة لرحام و غابة عمي موسى، و أصبحت كل سنة تقريبا معرضة لسلسلة من الحرائق 19بسبب نوعية أشجارها السريعة الاحتراق التي تتميز بها مثل الصنوبر الحلبي ، خاصة في فصل الصيف الذي يتميز بالرياح الموسمية الحارة القادمة من الجنوب (السيروكو) التي تميز المنطقة و التي تساعد على انتشار النيران بسرعة كبيرة .

الجدول رقم05: : حرائق الغابات في مقاطعة الغابات بعمي موسى بين سنتي 1999 و 2006

السنة	المساحة المحروقة (هكتار)			المجموع
	غابة	أدغال	أحراش	
1999	11,5	15,5	13	40
2000	23	3	75	101
2001	27	17	12	56
2002	723	385	226	1334
2003	17	19	13	49
2004	100	20	1,5	121,5
2005	1311	150	70	1531
2006	26	16	11	53
المجموع	2238,5	625,5	421,5	3285,5

المصدر : مقاطعة الغابات لعمي موسى ، سجل الحرائق الشهرية ، 2007.

[19] **Djilali sari (1978) Problèmes de l'environnement , le déboisement de l'ouarsenis , Institut de géographie , Alger p 124 .**

و الجدول السابق يبين المساحة الغابية المحروقة خلال الفترة مابين 1999 و 2000 في أهم مقاطعة غابية بالحوض و هي مقاطعة عمي موسى و التي تقدر مساحتها بـ35000 هكتار من الغطاء النباتي موزعة على الغابات و الأدغال و الأحراش .

أتلفت الحرائق منذ سنة 1999 إلى غاية سنة 2006 ما مساحته 3258.5 هكتار، منها 2238.5 هكتار من الغطاء الغابي و 625.5 هكتار من الأدغال و 421.5 من الأحراش ، وكانت سنة 2005 أكثر السنوات التي تعرض فيها الغطاء الغابي للحرائق بشكل كبير حيث خلال هذه السنة أتلفت الحرائق 1531 هكتار أي حوالي نصف المساحة المحروقة خلال الفترة الممتدة من 1999 إلى 2006 ، ومعظم أسباب الحرائق يمكن إرجاعها إلى ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف و هبوب رياح السيروكو الحارة و كذلك إلى لامبالاة الإنسان الذي يتسبب في الكثير من الأحيان في إشعال الحرائق ، التي غالبا ما تصعب عملية إخمادها نظرا للمخاطر التي تنجم عن عملية الإطفاء على أعوان الغابات و الحماية المدنية وقد تطول مدة الحريق إلى أكثر من يوم مخلفة مشاهد جد مريعة تظهر أثارها السلبية مباشرة على التربة حيث تبدأ كل الأراضي التي مسها الحريق في فقدان كميات كثيرة من الأتربة التي تجرفها السيول و المجاري المائية نحو المناطق المنخفضة أين ترسيبها في آخر المطاف في بحيرة سد قرقر الذي يستقبل سنويا مثلما أسلفنا الذكر حوالي 60 مليون طن20 من الأوحال التي تنقص من حجم التخزين في السد و تنقص كذلك من مدة حياته .

[20] **الوكالة الوطنية للسدود و التحويلات ، فرع وادي ارهيو ، تقرير حول سد قرقر ، ص 144 . 2007.**

مقدمة

خزان السد قرقر هو عبارة عن أعمال هيدروليكية واسعة النطاق تم تنفيذها في عام 1989 بسعة أولية تبلغ 450 مليون متر مكعب. الغرض منه هو الري وإمدادات مياه الشرب. استنادًا إلى أول مسح لقياسات الأعماق أجرته الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات في عام 2004 ، تم قطع السد بحجم 92 مليون متر مكعب في 15 عامًا من التشغيل بعد تسريع تراكم الطمي. سرعة ملء سنوية تساوي 1.4٪ / سنة ، وهي قيمة أعلى بكثير مما قدّرناه في عام 2000. يقدر بمعدل ملء الخزان بنسبة 27٪ في عام 2014 ، سيتم التخلص من سد قرقر في عام 2060 إذا لم يتم اتخاذ تدابير إزالة المياه في الفترة القصيرة وعلى المدى المتوسطفي المناطق القاحلة ، يعتبر التغرين مشكلة هيدروليكية تهدد بشكل خطير قدرة السدود. هذه واحدة من أكثر العواقب المأساوية للتعرية المائية. يصل إلى الساحل حوالي 180 مليون طن من التربة ، يتم ترسيب جزء منها في). يتم إيداع كمية 45 مليون متر مكعب من الطمي كل عام في السدود 1982، Demmakسدود الخزانات ( ). ومع ذلك ، في بعض الأنهار تم تسجيل تركيزات من الجسيمات الدقيقة تتجاوز 2009، Reminiالجزائرية (100 جم / لتر يتسبب هذا في تكوين تيارات كثيفة عند مدخل خزانات السد والتي تنتشر فوق قاع الخزان على شكل حزمة مائية مخصصة جيدًا إلى أسفل السد ذ ذ؛ ذ هذا هو بالضبط نوع ترسب الطمي في السدود في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. يقع سد القرقار في منطقة مستجمعات المياه في شليف زهرز ، والتي تعتبر أكثر المناطق تعرية في شمال الجزائر. بسعة 450 مليون متر مكعب ، يعتبر سد خزان القرقار من بين أكبر ثلاثة سدود في الجزائر. ومع ذلك ، تبحث هذه الدراسة في حالة ترسب السد بعد 15 عامًا من التشغيل بناءً على مسح الأعماق لعام 2004. وهو إجراء أساسي ، لأنه يسمح بتصنيف السد وفقًا لدرجة الطمي ؛ مرحلة

النتائج والمناقشات

- **تصنيف سد قرقار ضد الطمي يمكن لمسح واحد لقياس الأعماق أن يخبرنا عن درجة ترسب الطمي في السد. بناءً على مسح الأعماق الذي أجرته الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات في عام 2004 على سد القرقار ، قمنا بتقييم معدل الماء السنوي بنسبة 1.4٪ / سنويًا. في عام 2004 ، بلغت مساحة البحيرة 20٪ من السعة الإجمالية لسد القرقار. لذلك ، يمكننا القول أن سد جراجار مهدد بالتغرين على المدى القصير والمتوسط. آلية تيارات الكثافة في سد قرقار وفقًا لمسح الأعماق لعام 2004 ، يدخل حجم 6.2 مليون متر مكعب من الطين في البحيرة ويستقر في قاع السد. كمية تعتبر عالية جدًا ولا يمكن تصريفها إلا بواسطة تيارات الكثافة. تظهر تيارات الكثافة في البحيرة أثناء الفيضانات. في الواقع ، عندما يصل الفيضان إلى مدخل الخزان ، تتلامس مياه الأمطار المصفرة أو السوداء المحملة بعناصر دقيقة مع مياه البحيرة الصافية (شكل 4 أ). يؤدي الاختلاف في كثافتي السائلين إلى عدم توازن القوى الهيدروستاتيكية مما يؤدي إلى انغماس السائل الكثيف تحت السائل الأقل كثافة تحت تأثير السرعة الناتجة عن الاختلاف في الكثافات ، ينتشر تيار الكثافة فوق قاع البحيرة (. يمكن لتيار الكثافة ، الذي تفضله الجاذبية ، أن يسافر حوالي عشرة كيلومترات حتى يقابل عقبة (سفح السد). يمكن أن يكون سحب تيارات الكثافة عند وصولها بالقرب من قنوات الصرف حلاً جيدًا لتقليل معدل ترسب الطمي في السد من ناحية أخرى ، يؤدي عدم فتح الصمامات السفلية إلى موجة عائدة ، ثم استقرار السائل الكثيف ، وأخيراً استقرار الجسيمات الدقيقة تؤدي العمليات المتأخرة للصمامات السفلية فقط إلى تفريغ مخروط من الطين**
-
- **وادي رهيو عبارة عن فيضانات مفاجئة ومدمرة وخاصة في فصلي الخريف والربيع. هذه الفيضانات صفراء وأحيانًا سوداء ، مرادفة للمياه المحملة بجزيئات دقيقة. علاوة على ذلك ، تعيد هذه الفيضانات إلى السد مدخلاً سنويًا قويًا قدره 6.2 مليون متر مكعب ؛ قيمة تعتبر عالية جدًا ولا يمكن نقلها إلا بواسطة تيارات التعكر. تأتي هذه المساهمة القوية من تآكل التربة في مستجمعات المياه وتقويض ضفاف وادي ريو. عند مدخل الخزان ، يؤدي التلامس بين الموائع بكثافات مختلفة إلى غمر تيار التعكر (عند نقطة الغوص) الذي يتدفق في قاع الخزان إلى أسفل السد. تمثل هندسة البحيرة شكلًا مثاليًا لانتشار تيارات التعكر. الخزان على شكل قناة بطول 12 كم بمتوسط عرض 2 كم وطول 4 كم وعرض 1 كم. في المجموع ، تقطع تيارات الكثافة مسافة 16 كم من نقطة الغوص إلى سفح السد (شكل 5). على مدى الأربعة كيلومترات الأخيرة من القناة ، تضاعف تيارات الكثافة السرعة ، لأن القناة لها شكل تقارب طبيعي**

1- تعريف التوحل:[21]

- **تصنف الأوحال على أنها مادة طينية بسبب تواجدها في مناطق ذات ترسيب بطيئ مثل بحيرة السد، فيكون هناك اتصال بين الحبيبات الطينية و بعض الحبيبات الصلبة الدقيقة و بعض المواد العضوية،و بمرور السنين و بواسطة الترسيب و التصلب الذي ينتج الطبقات المتواكمة تتشكل لدى الأوحال قوام خاصة، و بمرور الزمن تتحول هذه الأوحال إلى طين قليل الصلابة و بعد ذلك إلى طين متصلب، هذا و تحتوي الأوحال من 05 % إلى 20% من وزنها الجاف من المواد العضوية المتشكلة من جسيمات صغيرة كالبكتيريا و الدياتومي و بعض البقايا السيليسية**

2-آلية التوحــل في سد قرقر:

إن انجراف التربة بكل أشكاله هو المادة الأولية لكل الأوحال المترسبة إما على سرير مجرى الوادي أو التي تترسب على مستوى بحيرة السد لتشغل بذلك منه حجما معتبرا يؤدي إلى تناقص في كمية الماء في السد كما ينقص من مدة حياته ، وترتبط كمية الأوحال المترسبة بعدة عوامل منها:المناخ حيث تتميز منطقة الحوض السفحي لسد قرقر بتعاقب لسنوات جافة تتميز بتغيرات مفاجئة لدرجات الحرارة أين يكون المدى الحراري كبير تتفتت على إثرها بعض أنواع الصخور ثم تليها سنوات رطبة ذات تساقطات موسمية معتبرة و غزيرة تمارس تعرية مباشرة على الصخور ، إن طبيعة التربة المنجرفة غالبا ما تتشكل من زخة المطر قصيرة المدى تتسبب بتآكل سريع بحوض الصرف، هذا التآكل يزيد من تلف الأحواض، وتآكل حواف الوادي ، التي تنقل مجاريها الأجزاء الصلبة الدقيقة الناتجة عن الحت و التعرية و تحولها إلى أماكن أخرى حسب أقطارها و سرعة انتقالها ، وكذلك طبيعة حافة المحرى، فيتكون الوحل من جزيئات المادة الصلبة المنقولة بالماء التي تنتقل حتى تطفو كلية حول السد، أو تترسب في القاع متسببة في تدهور كبير على ثم هناك مستوى الحوض السفحي لوادي ارهيو حيث تفوق كمية التربة المنجرفة 2000 طن /كم2 22 عوامل أخرى محددة لكمية التربة المنجرفة كالحت الريحي و طبوغرافية السد و الغطاء النباتي

---

[21] **مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 05 .**

1-Remini.B, Remini.W, la sédimentation dans les barrages de l'Afrique du nord , Courrier du Savoir N°04 ,juin 2003 ,Université Mohammed Khider , Biskra .Algérie, p68

التطور الزمني للطمي في سد قرقر :

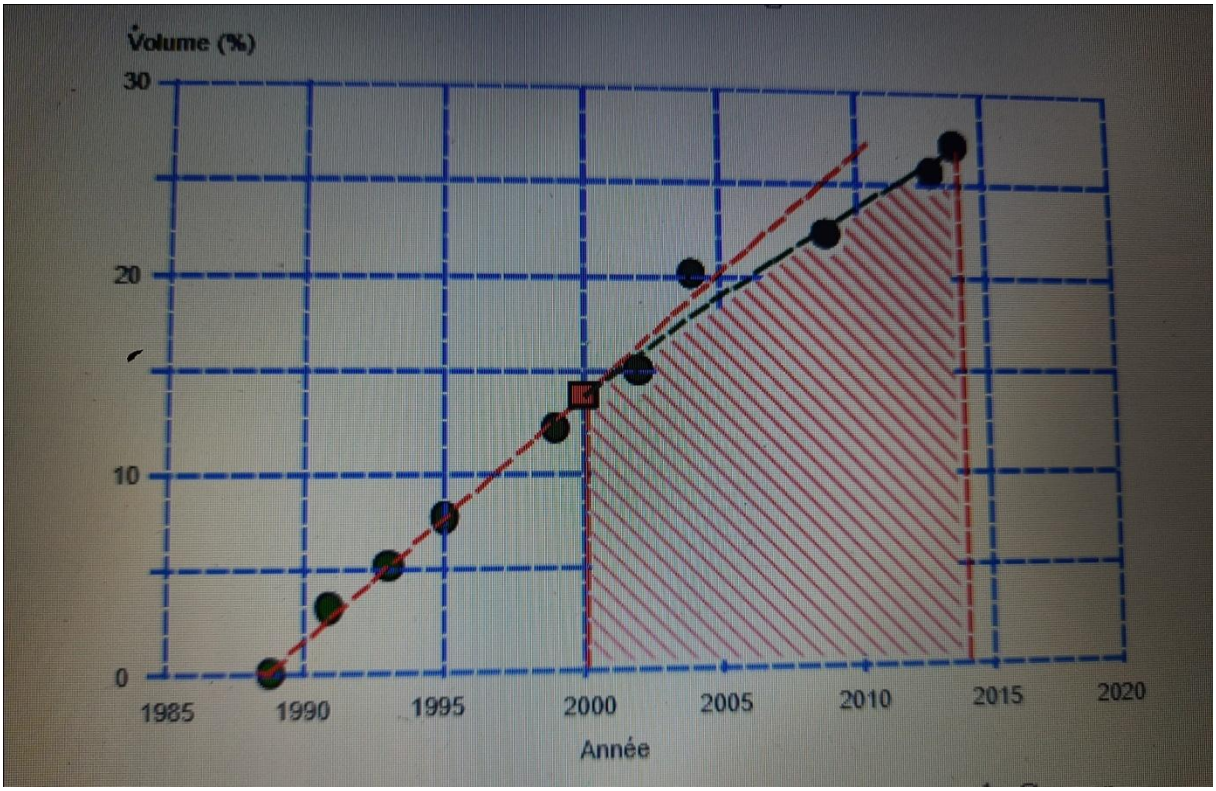
القياسات الدورية بواسطة مسوحات الأعماق هي الطريقة الأكثر موثوقية لرصد تطور سقف الطمي في خزان السد. ومع ذلك ، فإن أول مسح لقياسات الأعماق يتم إجراؤه بعد السنة الأولى أو الثانية من التشغيل هو مسح حاسم. هذا مؤشر يسمح لمشغلي السدود بمعرفة درجة الطمي واختيار الوسائل التقنية لتقليل رواسب الرواسب. أول مسح تم إجراؤه على سد القرقار في عام 2004 ، أي بعد 15 عامًا من تاريخ بدء تشغيله ، أعطانا حجمًا من الرواسب الطينية يساوي 92 مليون متر مكعب وحجم مياه يساوي 358 مليون متر مكعب. اسمحوا يكون معدل

يتعرض سد خزان قرقر للتغرين:

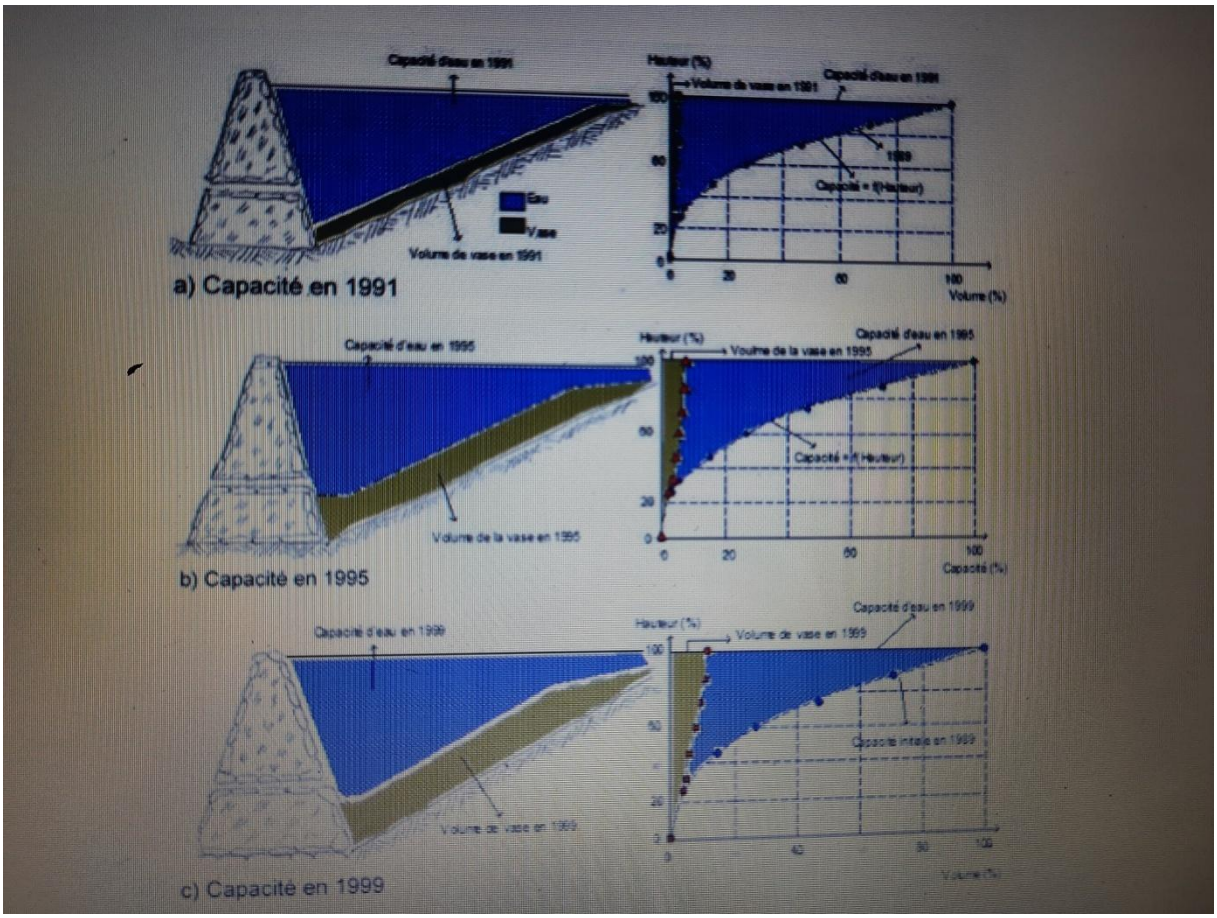
بمتوسط ترسيب سنوي يبلغ 6.2 مليون متر مكعب. وفي هذه الحالة تبلغ نسبة امتلاء السد عام 2004 ب 20٪ ونسبة الماء 1.4٪ / سنة. تسمح هذه القيم بتصنيف سد قرقر على أنه سد ذو معدل ترسب مرتفع.
0.87 T1.62 = Wv / W0على أساس رافعة قياس الأعماق لعام 2004 والعلاقة المتوقعة للتغرين:
REMINI AND يؤسس للسدود ذات معدل الترسب المرتفع الموجود في منطقة المغرب العربي (HALLOUCHE ،2007؛ HALLOUCHE ،2005 (شكل 6). من المثير للاهتمام ملاحظة أنه في بداية تشغيل السد ، يتم ملء الخزان بالجزيئات الدقيقة بشكل خطي كدالة للوقت. منذ عام 2000 ، حدث انخفاض في الترسب بسبب طريقة تشغيل السد (سحب الجسيمات الدقيقة عبر قنوات الصرف بشكل دوري). الميل إلى استعادة منحدر التوازن من خلال الرواسب المتزايدة في أعلى السد.

الشكل01:منحنى يمثل تطور الطمي في سد قرقر

رسم تخطيطي لتطور قدرة سد غراغار كانت النتيجة الأكثر دراماتيكية لتجميد الطمي هي بلا شك انخفاض قدرة السدود. وفقًا لريميني (1997) ، فإن الرسم البياني لتطور قدرة السد هو أفضل أداة للحصول على فكرة عن أحجام المياه والطمي في السد في أي عام وفي أي عام.

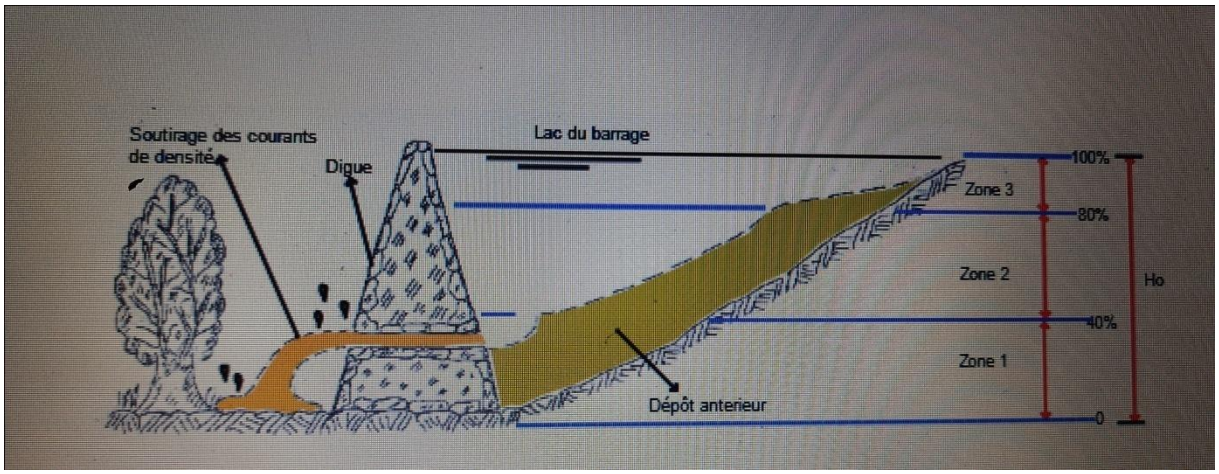


خلال الفترات: 1989-1991 ، 1989-GARGARلقد مثلنا في الشكل 7 ، الرسم التخطيطي لتطور قدرة 1995 ، 1989-1999 ، 1989-2004 ، 1989-2014. من المثير للاهتمام أن نرى بشكل بياني وتخطيطي انحدار قدرة السد خلال الفترات الخمس. على مستوى الساحل الطبيعي ، زادت السعة المائية للسد من 450 مليون متر مكعب في عام 1989 إلى 330 مليون متر مكعب في عام 2014. وسيتم التخلص من جميع المياه الموجودة في السد واستبدالها بالطين بحلول عام 2060. المدة لمثل هذا السد الكبير في حوض شليف زهرز الهيدروغرافي بأكمله. لقد حان الوقت لتعبئة الخدمات المعنية لزيادة عمر السد. يجب إجراء تحسينات في مستجمعات المياه في أعلى منبع السد. سيتم إعطاء تعليمات صارمة لمشغلي السدود لتنفيذ عمليات سحب تيارات الكثافة عند وصول الفيضانات. يجب أن يتم رصد طمي السد عن طريق قياس مسوحات الأعماق كل عامين.



الشكل2: رسم تخطيطي لتطور قدرة سد قرقار (رسم بياني نفذته شركة ريميني ، 2015)

ترسيم البحيرة في 3 أجزاء يعتبر تطور الطين في السد مشكلة معقدة . هذه هي الطريقة التي يختلف بها توزيع الرواسب من مكان إلى آخر. ترسيم حدود بحيرة السد في 3 أجزاء (شكل 8): الجزء السفلي المحدد بالمنطقة 1 ، والجزء المركزي حسب المنطقة 2 والجزء العلوي حسب المنطقة 3. كل جزء له خصائصه الخاصة. الخصائص الخاصة. هذه هي الطريقة التي يتم بها إزعاج المنطقة 1 غالبًا من خلال عمليات الصمام: يتم تصريف الجسيمات الدقيقة بواسطة تيارات الكثافة ويتم سحبها من خلال فتحات التصريف. في هذه الحالة ، يصبح تطور سقف الطين معقدًا ولا يتبع أي قانون. يمكن استخلاص النتائج نفسها من المنطقة 3 باستثناء أن الاضطرابات في سقف الطمي ناتجة عن اختلافات في المسطح المائي عند بداية الفيضانات. هذه المنطقة هي مكان غوص تيارات الكثافة مع ترسبات الجسيمات الدقيقة الناتجة عن تكوين تيارات الكثافة.



الشكل03: ترسيم حدود الاحتواء في ثلاثة أجزاء

تطور الطمي في المنطقة 1

هذا هو الجزء الأكثر تعقيدًا من السد. سيكون من المستحيل دراسة تطور سقف الطمي ، لأنه مرتبط بشكل مباشر بإدارة قنوات الصرف. تظل الودائع الموحلة ثابتة بمرور الوقت من أجل السحب الصحيح. من ناحية أخرى ، بالنسبة للسحب السيئ ، تتغير الودائع بمرور الوقت. لذلك لمتابعة تطور رواسب الحمأة في المنطقة) لمنحنيات الطمي بمرور الوقت. تحقيقا لهذه الغاية ، أظهرنا في الشكل 9 ، تطور 1I ، نتبع نقطة التقاطع ( ) من التقاطع قد تطورت من عمق Iتراكم الحمأة بمرور الوقت. من المثير للاهتمام ملاحظة أن النقطة (يساوي 12٪ لتصل إلى 40٪ عمق خلال الفترة: 1995-2014. يفسر هذا التطور سبب عدم سحب الطين الذي استنزفته تيارات الكثافة خلال هذه الفترة بالكامل. لتبرير هذه الفرضية ، قمنا بتمثيل في الشكلين 10 و 11 ، التدفق السنوي إلى السد والمسحوبات السنوية التي تمت من خلال قنوات الصرف خلال الفترة: 2001-2012. من المثير للاهتمام أن نلاحظ ، على سبيل المثال ، أنه خلال العام 2005/2004 ، تمت عمليات السحب في وقت متأخر فيما يتعلق بقدوم الفيضانات. يوضح الجدول 1 النسبة بين الخليط المسحوب وكمية السوائل السنوية. نجد أن هذه النسبة تتراوح بين 0.5 و 5٪ ، وهذا غالبًا ما يتسبب في عودة موجات تيارات الكثافة وبالتالي نسبة من ترسبات الرواسب. توضح الرسوم البيانية في الشكلين 12 و 13 تقريبًا تشغيل عمليات السحب خلال عامي 2009/2008 و 200/2004

الجدول 06 تقرير: سحب معلق / تدفقات سائلة متدفقة (٪)

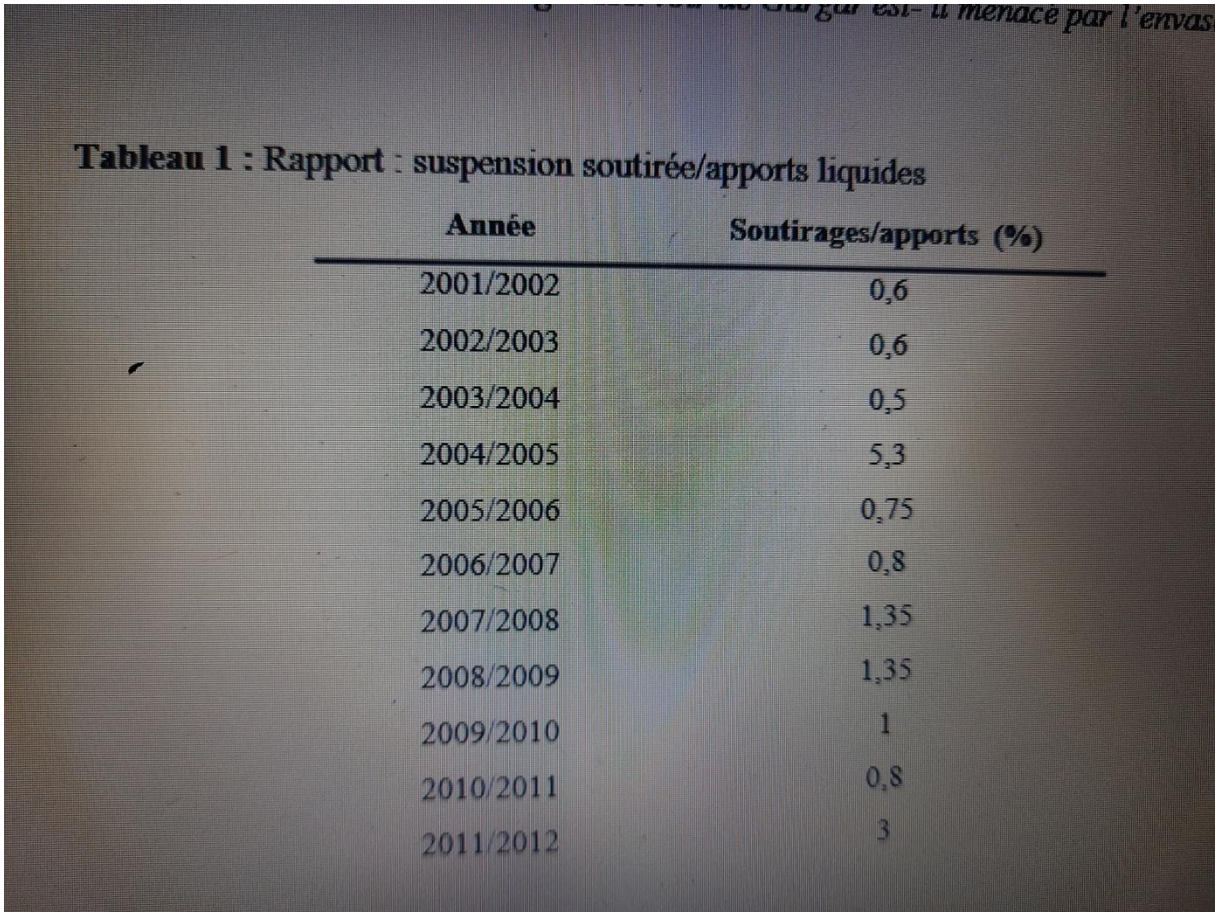
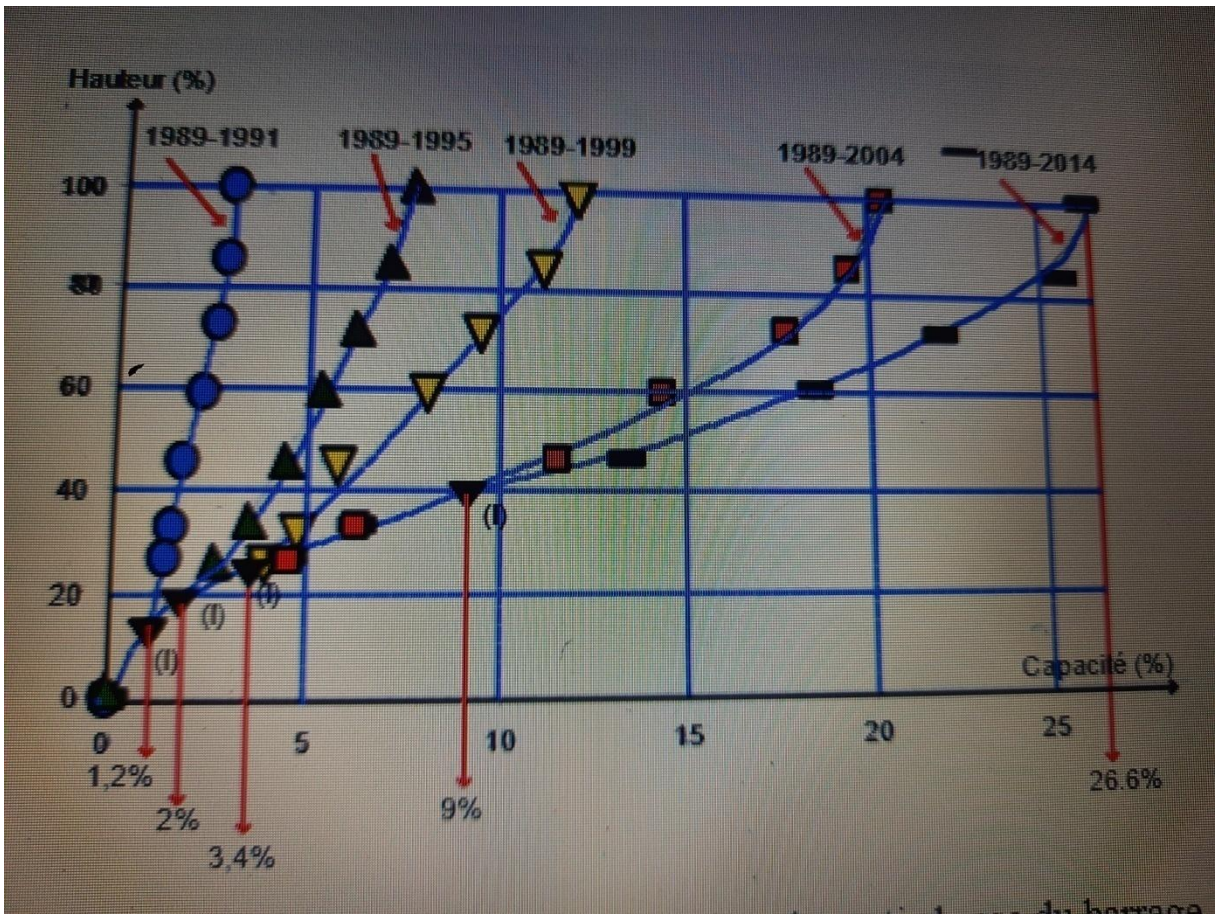


Tableau 1 : Rapport : suspension soutirée/apports liquides

Année	Soutirages/apports (%)
2001/2002	0,6
2002/2003	0,6
2003/2004	0,5
2004/2005	5,3
2005/2006	0,75
2006/2007	0,8
2007/2008	1,35
2008/2009	1,35
2009/2010	1
2010/2011	0,8
2011/2012	3

الشكل 4 : منحنى تطور الطمي في الجزء السفلي من السد



تطور الطمي في المنطقة 2:

التي الجزء المركزي بعيد عن الأجزاء العلوية والسفلية. لذا فإن الرواسب الموحلةتنجو من الاضطرابات مناورة فتحات التصريف. إنها منطقة رواسب الجسيمات تصيب المسطح المائي عند بداية الفيضانات و يوضح الشكل 14 تطور الطمي في الجزء بسبب تلاشي تيارات الكثافة المنخفضة التركيزات. الدقيقة المركزي لـالفترات: 1989-1991 ، 1989-1995 ، 1989-1999 ، 1989-2004 ، 1989-2014. هو يعني أن السقف من المثير للاهتمام ملاحظة أنه بالنسبة لهذه الفترات الخمس ، تكون العلاقة خطية. هذا الطيني يتطور بشكل موازٍ لقاع البحيرة.

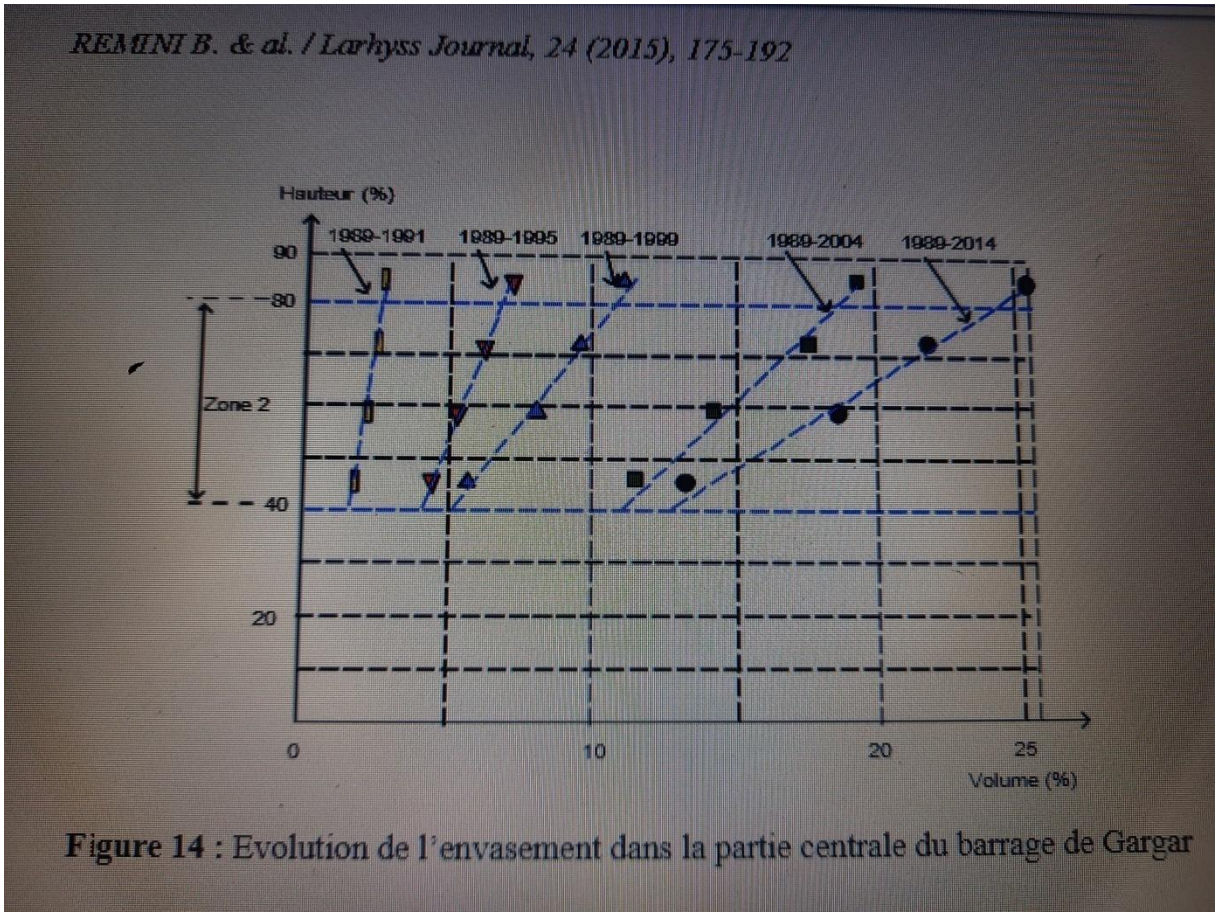


Figure 14 : Evolution de l'envasement dans la partie centrale du barrage de Gargar

3 تطور الطمي في المنطقة

من الصعب جدًا متابعة تطور السقف الطيني في الجزء العلوي من السد بسبب الاختلافات في مستوى المياه الناجمة عن تدفق فيضانات. وتجدر الإشارة إلى أن المنطقة 3 هي مكان ترسبات الجسيمات الدقيقةالناتجة عن هبوط تيارات الكثافة. هذه المنطقة يحدها بين احتمالات 80 و 100٪ هي المنطقة الأولى التي تملأ في عملية طمي السد. بالإضافة إلى ذلك ، يمتد ملء المنطقة المركزية نحو المنطقة 3. لقد أظهرنا في الشكل 15 تطور ترسب الطمي في الجزء العلوي من سد قرقار. من المثير للاهتمام علما أنه خلال الفترتين: 1989-1991 ، 1989-1995 ، الودائع تتطور خطيًا بنفس المنحدر بين الجزأين ؛ المركزية و عالي. يمكن تفسير ذلك من خلال الترسب المنخفض للرواسب في جميع أنحاء البحيرة. من ناحية أخرى ، خلال الفترات: 1989-199 ، 1989-2004 و 1989-2014 ، الودائع هي أكثر أهمية بكثير خلال فترة التعليق بأكملها. تطور الترسبات يتميز الطين في المنطقة 3 بتطور خطي ولكن مع المنحدر أكثر حدة من ذلك على يمين المنطقة 2. وبالتالي فإن الطين تحتل المياه ويتقلص سطح البحيرة تدريجياً

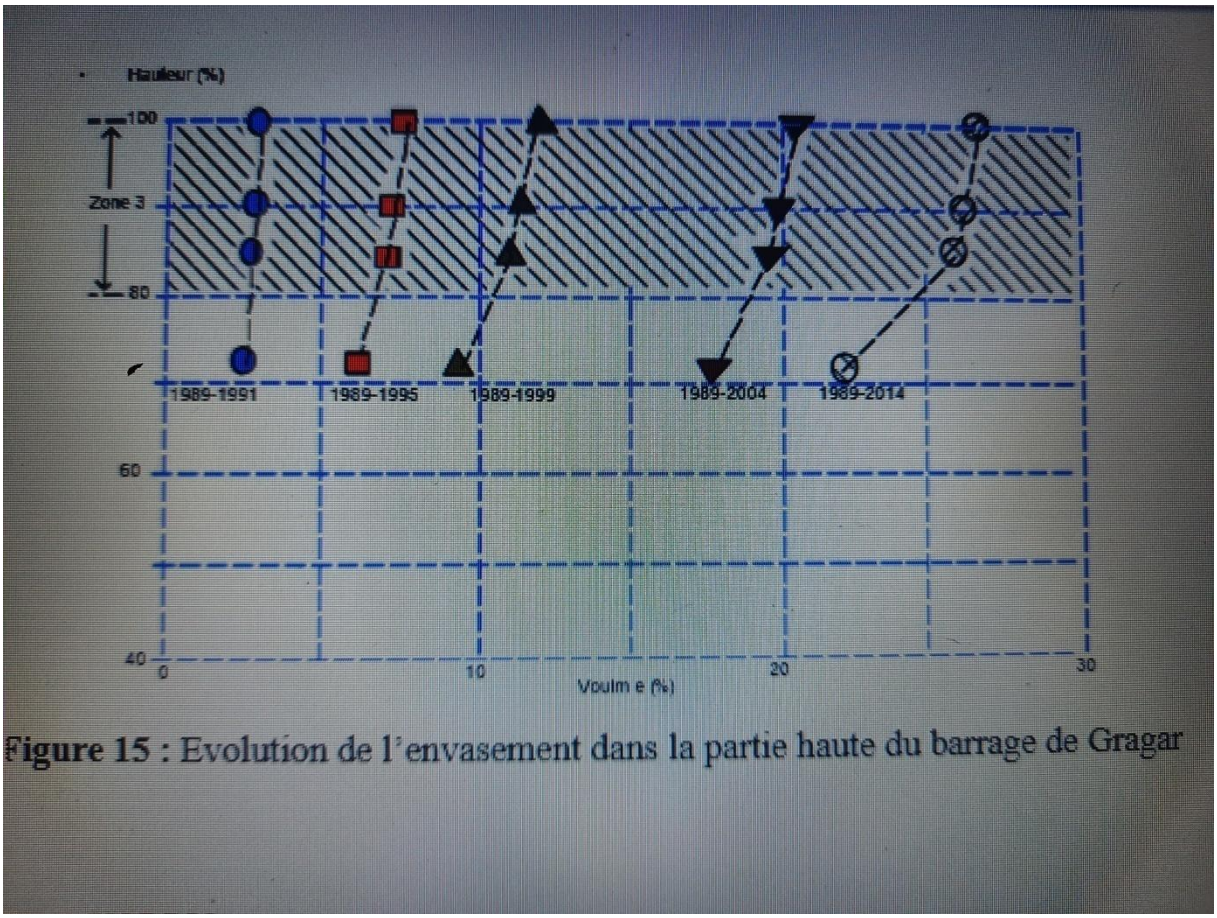
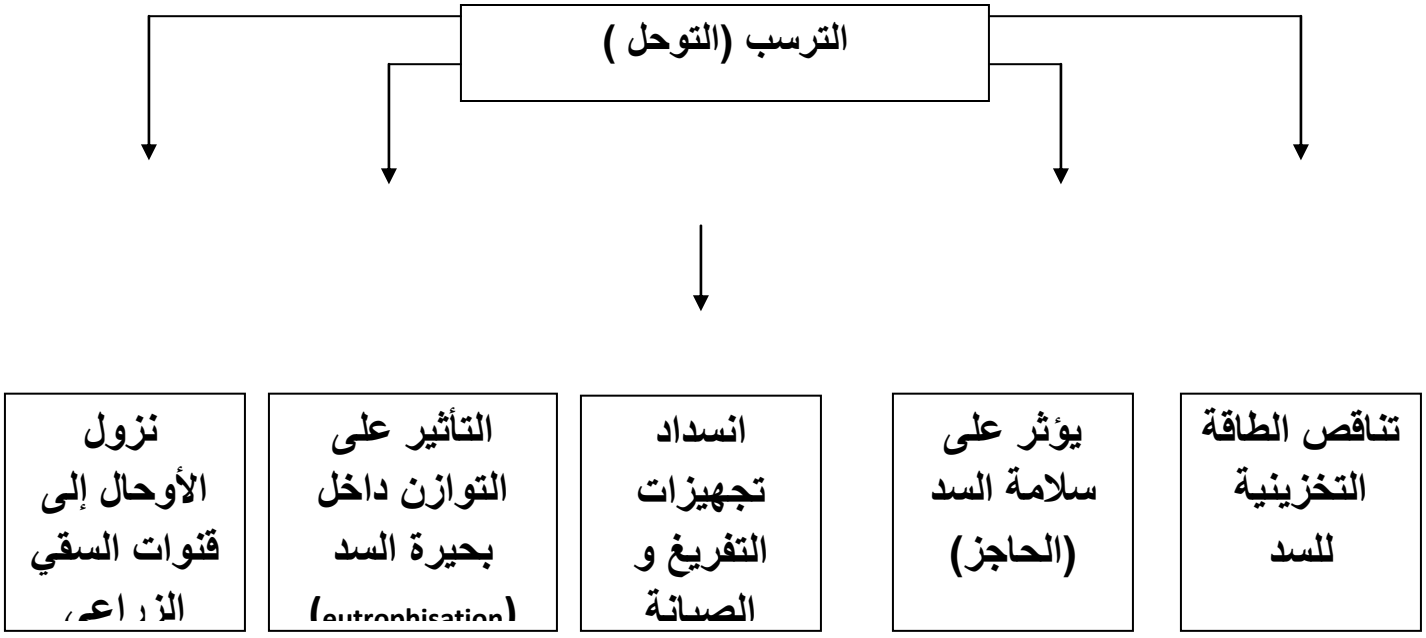


Figure 15 : Evolution de l'envasement dans la partie haute du barrage de Gragar

أهم المشاكل التي يخلفها التوحل:

يطرح التوحل على مستوى بحيرة السد مشاكل متعددة و معقدة في نفس الوقت ليس على مستوى بحيرة السد فقط بل على مستوى عالية و سافلة السد على السواء فهو يتسبب بالدرجة الاولى في تناقص مستوى مخزون السد من المياه و تكون الاوحال كذلك سببا في انسداد التجهيزات المرفقة للسد و الخاصة بعملية التفريغ و الصيانة كما يمكن أن تؤثر على سلامة و استقرار السد بسبب ضغط التيارات المائية التي تمارسها كتل الاوحال كما يمكن ان تنقص الاوحال من كمية الأكسجين داخل بحيرة السد و بالتالي تؤدي الى تدهور نوعية الماء و ما يصحبها من أثار سلبية على الكائنات الحية الموجودة بها و قد تتجاوز الاثار السلبية للاوحال بحيرة السد و تمتد الى سافلة السد أين يمكن أن تشكل مشاكل حقيقية للزراعة حيث تترسب الاوحال على قنوات السقي الزراعي 23.



[23] Remini.B, Remini.W, la sédimentation dans les barrages de l'Afrique du nord , Courrier du Savoir N°04 ,juin 2003 ,Université Mohammed Khider , Biskra .Algérie p 69

1-انخفاض طاقة السد التخزينية :

إن انخفاض الطاقة التخزينية للسد من الماء هي بدون ادنى شك النتيجة الحتمية لظاهرة التوحل بحيث بمرور الزمن يزداد حجم القاع المكون من الاوحال و التي تتصلب فيما بعد اذا لم يتم ازالتها و تصبح بالتالي جزءا من السد و تشغل حجما معتبرا منه 24 وخلال الموسم 2004 / 2005 قدرت كمية النقل الصلب العالق بـ 6290686.16 م³ على مستوى محطة عمي موسى بينما قدرت كمية النقل الصلب القاعي بـ47298.3922 م³ أي أن مجموع النقل الصلب مقدر بـ6337984.56 م³ و هو حجم أكبر بكثير من متوسط الحجم السنوي م³ للتوحل في السد و المقدر بـ4.5 مليون م3 سنويا المحسوب آنفا .

2-انسداد و تعطل تجهيزات التفريغ و الصيانة : تؤدي الاوحال المتراكمة في السد في بعض الأحيان إلى انسداد و تعطل الوحدات الخاصة بالتفريغ و الصيانة و نظرا لحجم الأوحال الكبير الذي يصل الى سد قرقر و الذي يقدر بـ 4.5 مليون م3 سنويا فهذا يستدعي الكثير من الجهد و العمل المتواصل من أجل صرف هذه الأوحال قبل تصلبها و تعطيلها لتجهيزات الصيانة .

3-نزول الأوحال إلى قنوات السقي: هناك مشكل آخر تسببه الأوحال و لكن هذه المرة على مستوى سافلة السد و بالضبط على مستوى قنوات الري الموجهة لسقي محيط الشلف الأسفل حيث أصبحت بعض القنوات تعاني تراكم الأوحال بها معيقة بذلك عملية السقي بالمحيط لان هذه الأوحال تساعد بشكل كبير في نمو الحشائش و النباتات على طول القنوات خاصة نباتات القصب التي تستهلك كميات كبيرة من المياه الموجهة للسقي و تحول دون استفادة الأراضي الفلاحية بالشكل الكافي من المياه ، مما يستوجب صيانة دورية و منظمة لهذه القنوات و ذلك بإزالة الأوحال قبل تصلبها لانه بمرور الوقت تكتسب الأوحال قواما جد صلب و تصبح عملية إزالتها صعبة و قد تؤدي إلى إتلاف القنوات .

[24] Remini.B, Remini.W, la sédimentation dans les barrages de l'Afrique du nord , Courrier du Savoir N°04 ,juin 2003 ,Université Mohammed Khider , Biskra .Algérie p 69.

أ- الحمولة العالقة

تتألف الحمولة العالقة لمجرى وادي ارهيو من ذرات الطين الناعمة جدا والتي يمكن أن تكون حتى غروية وتبقى هذه المواد عالقة في المياه حتى تتوقف حركة الجريان عند وصول الوادي إلى بحيرة السد .

جدول رقم07: حجم الحمولة الصلبة العالقة في مجرى وادي ارهيو للموسم 2004/2003

الشهور	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الصبيب الاقصى (م3/ثا)	471,25	67,00	386,40	98,25	24,90	262,50	12,76	204,72	277,20	4,78	0,24	0,02	150.83
الصبيب الادنى (م3/ثا)	0,02	0,03	0,03	0,03	1,58	1,05	1,58	0,50	1,93	0,26	0,02	0,01	0,01
الصبيب الشهري (م3/ثا)	13,66	3,15	9,98	9,99	2,61	8,93	2,95	5,58	18,09	1,71	0,05	0,02	6,39
الحمولة هكم ³	35,41	8,45	25,87	26,77	6,99	21,60	7,89	14,47	48,46	4,43	0,13	0,05	200,52

المصدر : الجداول اليومية لحجم الحمولة الصلبة العالقة –محطة عمي موسى للموسم 2004/2003

بلغ حجم المواد الصلبة العالقة المنقولة في مجرى وادي ارهيو للموسم 2003 /2004 حوالي 200.52 هكم3 ولا تعتمد كمية حمولة الوادي من هذه المواد العالقة على مقدار السرعة فقط بل على عوامل أخرى مثل كمية الأمطار حيث تبرز نتائج الجدول السابق أن شهر ماي من الموسم 2003 /2004 شهد أكبر كمية من الحمولة العالقة مقدرة بـ48.46 هكم 3 مقارنة بالشهور الأخرى و بالرجوع الى الجدول رقم 06 الخاص بتساقط الأمطار

من الفصل الأول في هذا البحث نجد أن هذا الشهر عرف أكبر كمية من التساقطات قدرت بـ39.8 ملم 25 في حين تناقصت الحمولة العالقة في شهري جويلية و أوت إلى 0.13 هكم3 و 0.05 هكم^3 على الترتيب لان هذين الشهرين كانا عديمي التساقط خلال هذا الموسم [26] .

و تعتمد كذلك كمية حمولة الوادي من المواد العالقة على مقدار حجم ذرات التربة السطحية وكذلك على مقدار الغطاء النباتي وخاصة المتكون من الحشائش، كما تساعد حالة الاضطراب الناتجة عن حركة الماء في الوادي على حمل كميات من مواد ذوات ذرات اكبر حجما. وتلعب التيارات الصاعدة دورا مهما في رفع المواد المنقولة وإبقائها عالقة في المياه.27

ب- الحمولة القاعية :

إن بعض المواد خشنة الذرات والتي لا يستطيع النهر رفعها أو نقلها بطريقة التعلق يقوم برفعها ودحرجتها على طول القاع النهري لتكون الحمولة القاعية، وتتألف الحمولة القاعية من الصخور الصغيرة والحصى والرمال ويمكن أن تظم إليها حتى ذرات الغرين الخشنة تبعا لطبيعة جريان النهر والتضاريس. ويكون من الصعوبة بمكان قياس كمية الحمولة القاعية حيث لا يمكن تقدير الحدود بين المواد القاعية والحمولة العالقة التي تلئون غير واضحة .

[27] علي العنانزة (2006) مقرر الجيمورفولوجيا التطبيقية ، كلية الاداب ، جامعة البحرين ، ص 68

نفس النتائج نلاحظها بالنسبة لجدول تقدير الحمولة الصلبة القاعية حيث شهد شهر ماي من سنة 2004 اكبر م3 في حين كانت الحمولة القاعية منعدمة خلال شهري جويلية و أوت 10^3 xحمولة قاعية مقدرة بـ1586.26 و ذلك لنفس الأسباب التي أوردناها بالنسبة للحمولة العالقة ، أما بالنسبة لمجموع الحمولة القاعية فقد قدرت م3 10^3 xخلال الموسم 2004/2003 بـ 5254.83

الشهور	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
حجم الحمولة القاعية 10^3 م^3	820,2	20,223	1202	461,974	14,883	736,227	12,956	397,116	1586,26	02,562	0.00	0.00	5254.83

جدول رقم08 حجم الحمولة الصلبة القاعية في مجرى وادي ارهيو للموسم 2004/2003

المصدر : الجداول اليومية لحجم الحمولة الصلبة القاعية في محطة عمي موسى للموسم2004/2003[28]

[28] **Boussalhi mohammed(2006) ,Etude de transport solide dans le bassin versant de Oued Rhiou ,mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique ,Université de Chlef. P123 -124.**

ج- الحمولة الذائبة :

تحمل الأنهار الكثير من المواد بشكل ايونات ذائبة وتكون تلك الايونات جزء من الماء نفسه وتتحرك مع حركتة. وتعتبر الكاربونات والكبريتات والكلوريدات والاكاسيد من بين أهم تلك الايونات. ويأتي معظم تلك الأملاح من الماء الباطني الذي يترشح بشكل بطيء من خلال الصخور والتربة التي تعرضت لعمليات التجوية. ولا يأتي إلا القليل منها من خلال عمليات الإذابة التي تحصل على جوانب وقاع المجاري النهرية ما عدا تلك الأنهار التي تجري فوق الصخور الجيرية أو الجبس. 29

[29] **مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 26 .**

4-الترسيب النهري:

في سد قرقر مجرى وادي ارهيو عندما تتناقص سرعته إما بسبب القلة في كمية المياه أو بسبب تناقص درجة الانحدار بالنسبة للمجرى النهري، حيث يصبح جزء من الحمولة فوق طاقته على النقل فيقوم بترسيبها. يبدأ النهر بترسيب المواد الأكبر حجما من حمولته حالما تبدأ سرعته بالتناقص فيرسب الصخور ثم الحصى الكبيرة تتبعها الحصى الصغيرة والرمال ثم الغرين ويعني ذلك أن الترسيب النهري يكون منتظما ومتدرجا من أعالي المجرى حتى أسفله وتظهر بعض الاستثناءات لهذا التدرج في بعض الحالات كأن توجد حواجز تعترض النهر مثلما هو الحال بالسنبة لبحيرة سد قرقر حيث يلقي الوادي بمعظم إرساباته داخل تلك البحيرة ويخرج منها وهو يكاد يكون خاليا من الرواسب لا ترتبط عملية الترسيب بالقسم الأسفل من المجرى النهري فقط وإنما توجد على كل قطاعات المجرى تقريبا غير أن نوعية تلك الارسابات تختلف من مكان إلى أخر من المجرى النهري إذ تقل حجوم ذرات الرواسب مع الاقتراب من الجزء الأسفل من مجرى النهر بشكل عام. 30

حجم الأوحال)31 في تقدير كمية الناتج الرسوبي وجدنا أن FOURNIERبالاعتماد على معادلة فورنييه (المترسبة في سد قرقر مقدر بحوالي 58.5 مليون م3 الى غاية سنة 2002 أي أن نسبة الأوحال أصبحت تشغل من حجم السد الأصلي بعد 13 سنة منذ بداية استغلاله 13%

كما تظهر نتائج الجدول الفرق الكبير في متوسط التوحل السنوي الذي يعرفه سد قرقر و مقارنة بالسدود الاخرى فانه يسجل اكبر متوسط سنوي فهو يستقبل ما مقداره 4.5 مليون م3 سنويا من الأوحال في حين نلحظ مثلا ان سد بوغزول

.الواقع بولاية المدية و الذي أنشئ سنة 1934 لايتعدى فيه متوسط حجم التوحل السنوي 0.66 مليون م3 سنويا

علي العنانزة (2006) مقرر الجيمورفولوجيا التطبيقية ، كلية الاداب ، جامعة البحرين ، ص 69.[30]

معادلة فورنييه (Fournier: (log Qs =2.65 logp2/p+0.64(logH)(tans)-1.56[31]

حيث أن Log Qs (المعدل السنوي للناتج الرسوبي (طن/م2/السنة.

P2.(ملم) : مربع أعلى شهر مطري في السنة

P.(ملم) : معدل الامطار السنوي

H.(م) : معدل ارتفاع الحوض

Tan s. : ظل زاوية الانحدار بالدرجات

المصدر :مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 36 .

جدول رقم 57 مقارنة حجم التوحل السنوي في سد قرقر مع بعض السدود الأخرى في الجزائر خلال سنة2002

المصدر :مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 36 .

و بما أن انجراف التربة هو هو مصدر المادة الأولية لعملية التوحل فسوف أقوم فيما يلي بدراسة ظاهرة

اسم السد	الولاية	سنة بداية الاستغلال	السعة الاصلية (هكم3)	التوحل السنوي(هكم3)	نسبة الرواسب في السد الى)%غاية سنة 2002(
قرقر	غليزان	1989	450	4,5	13
غريب	عين الدفلى	1939	280	3,2	72
واد الفضة	الشلف	1932	228	2,31	71
بوغزول	المدية	1934	55	0,66	81
سارنو	سيدي بلعباس	1954	22	0,12	26
سيدي عبدلي	تلمسان	1988	110	0,18	2,29
سيدي امحمد بن عودة	غليزان	1978	235	1	10

الانجراف في الحوض السفحي لسد قرقر.

صورة09 :تبين للانجراف سد قرقر

تدهور الوسط الطبيعي في الحوض السفحي لسد قرقر :

1-انجراف التربة:

انجراف التربة بنوعيه المائي و الريحي هو ظاهرة معقدة و ظرفية تحدث بسبب تحرك جزيئات التربة في كامل الحوض السفحي تحت تأثير عوامل خارجية : الأمطار و الرياح و درجة الحرارة كما يمكن أن يكون عمل الإنسان عاملا مساهما في انجراف التربة.

الانجراف المائي هو الذي يحدث إما بسبب تساقط قطرات المطر التي تملك طاقة حركية معينة تؤثر مباشرة على التربة فتقوم بحتها أو كذلك عن طريق تكوين المجاري المائية التي تقوم بدوها بعملية الحت .

يؤثر الحت المائي على طبيعة الاراضي الزراعية و يفقدها من خصوبتها و ذلك بنقل كميات معتبرة من التربة و تصبح بذلك الأراضي غير صالحة للزراعة ، و للانجراف أوجه أضرار مختلفة تضر بمناحي الحياة الاقتصادية و الاجتماعية كالأضرار التي يمكن أن يحدثها على مستوى المرافق و البنى التحتية المختلفة و منها على سبيل الذكر لا الحصر مثلا شبكة الطرقات التي تتأثر كثيرا بالسيول و الفيضانات التي تجرف معها الكثير من الأوحال و الأتربة متسببة في إتلاف و تدمير بعض أجزاء الطرقات و الجسور كما تنقص من مدة حياة السدود التي تستقبل كميات كبيرة من تلك الرواسب مثلما تبينه الرقام الواردة فيما بعد حول حجم الانجراف و التوحل في السد

اجرءات الحفاظ على الثروة المائية للسد:

على ضوء الدارسات السابقة للمنطقة وملاحظة المشاكل العديدة التي تعاني منها المنطقة والسد خاصة ما

جعل الوضع في تدني ملحوظ، كان لابد علينا ان نقدم عرضا حول بعض الاجرءات التي يجب القيام بها والتي هي عبارة عن اقترحات وتوصيات في إطار التهيئة الإقليمية تتجه كلها في أهم مكسب في المنطقة كلها وهو سد قرقر والذي يمكن ان يلعب دورا مهما في جلب مشاريع التنمية بالمنطقة وتحسين الظروف المعيشية لسكانها.

التقليل من مخاطر الانجراف :

بعد الاطلاع على اهم خصائص والمعطيات (المناخية، الطوبوغ ا رفية، الهيدروغ ا رفية)....الخاصة بالحوض السفحي، اتضح وجود خطر كبير على توحل سد قرقر نتيجة الآثار المترتبة عن الانج ا رف الذي يتسبب في نقل الأتربة ومختل المواد عبر واد ارهيو الذي يصب مباشرة في بحيرة السد ولذلك يجب العمل على:

حماية سد قرقر من ظاهرة التوحل.

المحافظة على الأ ا رضي الفلاحية واستقرار التربة فيها.

حماية الأ ا رضي المتدهورة والحساسة للانجراف

تشجيع التشجير :ويتمثل في غرس اكبر مساحة ممكنة في المنطقة خاصة منها المناطق العارية والخالية من الغطاء النباتي التي تتميز بالانج ا ر الشديد والقوي واعادة تشجير المناطق ذات الغطاء النباتي الضعيف.

الحد من التلوث :

تشهد مياه سد قرقر ارتفاع في كمية المياه الملوثة الملقاة فيه من طرف المجمعات العم ا رنية الواقعة على ضفاف مجرى وادي إرهيو التي ترتفع بمرور السنوات مما يشكل تهديدا خطي ا ر للتنوع البيئي ببحيرة السد والتأثير على نوعية المياه، في غياب محطات للتصفية على مستوى المجمعات التي تصب شبكاتها التطهيرية مباشرة في مجرى وادارهيو مما أصبح يشكل تهديدا حقيقيا للسد، ومن أجل الوصول الى حلول عاجلة لا بد من حصر الاضرار التي يمكن أن يجلبها هذا التلوث، وتشير جميع المعطيات ان كمية التلوث او حجم المياه الملوثة الملقاة في السد من طرف المجمعات العم ا رنية الواقعة على ضفاف مجرى وادي رهيو التي تحمل مباشرة الى بحيرة السد في ارتفاع كبير مما يشكل تهديدا خطي ا ر للتنوع البيئي ببحيرة السد والتأثير على نوعية المياه من خلال التفاعلات التي ستحدث، اظف الى ذلك أن المنطقة لها حظوظ كبيرة مستقبلا لتوطين مصانع ومؤسسات تحويلية والتي ستصرف مياهها الملوثة في السد عبر وادي ارهيو لذا لا بد من إنشاء محطات ضخ ورفع والتي تقوم بدور إيصال مياهالصرف الصحي الى محطات التنقية مثل محطة عمي موسى، اما في حالة المستويات الضئيلة من التلوث تتمكن المياه في السد من التخلص منها عن طريق التقنية الذاتية سواء كانت طبيعية كالترسيب او كيميائية

لتقليل من الترسبات:

أدت التسربات المائية التي شهدها سكان المنطقة الى انخفاض مستوى التزود بمياه الشرب، مولدة ازمة خانقة ببعض الاحياء، هذا ما أثار استياء المواطنين المتضررين نتيجة التدخل الغير الناجع الجزائرية للمياه بسبب اعتماد مصالح الصيانة ي عملية تصليح العطب على طرق بدائية للحد من مشكل الترسبات، ولكن مشكل التسرب يظهر مرة أخرى حيث ان الطرق التقليدية في رفع المشكل لم تستطع الوصول الى حل نهائي وفعال، في اطار المحاظة على الثروة المائية

التحسيس بأهمية ترشيد استهلاك المياه:

وذلك بوضع الأسس لإيقاظ حس التوعية المائية، بحسن استخدامها وترشيد استهلاكها، وذلك عن طريق وسائل الاعلام، ومختلف مؤسسات التنشئة الاجتماعية(الاسرة، المدرسة،)....وحتى المجتمع المدني، كما يجب التأكيد على أهمية الماء كمورد حيوي وضرورته للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، ودوره في تحقيق الأمن الغذائي، وأن لا تكون هذه التوعية مناسباتية أو وقتية، وانما يجب ان تكون دائمة ومستم رة، ديمومة واستمرار المياه.

-إزالة الترسبات والاتربة من قاع السد:

ان جريان المياه التي تحمل معها الرمال والطين والحصى وغيرها من المواد العضوية كأغصان النباتات

وعندما تقل سرعة المياه الجارية أو يتوقف جريانها خاصة ي بحيرة السد فان هذا الطمي يترسب في قاع بحيرة سد قرقر بعد جفاف المياه، وان الترسبات الطينية)الطمي(في قاع البحيرة يؤدي الى تقليل نفاذية التربة للمياه مما يقلل التغذية الجوفية وبمعنى آخر تقليل كفاءة السد وكذلك سد فتحات التصريف بجسم السد في بعض الأحيان لذلك تحتاج مشاريع السدود الى صيانة دورية مستمرة للمحافظة على كفاءتها وزيادة فترة بقاء ولحمايتها من الاخطار المختلفة.

التسعير:

بسبب ندرة المياه وارتاع الطلب عليها وارتفاع كلفة تطوير مصادر مائية جديدة، يجب إعادة النظر في نهج إدارة الموارد المائية في الج ا زئر، وذلك استنادا على مدخل إدارة الطلب، و وسيلتها في ذلك تتمثل ي "تسعيرة المياه" التي تعد أداة رئيسية ي مجال ترشيد الاستهلاك على ان تكون هذه التسعيرة توفق بين كلة الإنتاج وتوزيع المياه ومستوى الدخل المتاح للمستخدمين لها، وتضمن هذه الأخيرة رفع كفاءة وفعالية استغلال المياه قصد الإلمام بجوانب هذا الموضوع.

صورة 10:المنضر الطبيعي الخلاب لسد قرقر ومساحة الخضراء التي تحيط به

خلاصة

إن دراسة مشروع و إنجاز سد قرقر كان نتيجة أبحاث و دراسات معمقة هدفها القضاء على مشكل نقص الماء بسبب الظروف المناخية الصعبة التي أصبحت تميز المنطقة كالجفاف و عدم انتظام التساقطات . عمليا ومنذ بداية استغلاله سنة 1988 كان للسد أهميته في دفع عجلة التنمية الاقتصادية، في الإقليم ككل إذ أصبح الممون الأول لولاية وهران ويساهم كذلك في تموين ولاية مستغانم بنسبة معتبرة بالماء الشروب وكذلك يعتبر مصدر مهم للسقي في الاراضي الفلاحية بسهل الشلف و مينا ، وبعض الوحدات الصناعية الصغيرة بولاية غليزان ، غير أن هذه الفوائد المتعددة للسد لا تمنعنا عن الكلام عن بعض النتائج السلبية التي خلفها بناء السد في هذه المنطقة و على رأسها الغرق الكامل لبلدية لحلاف في مياهه ثم إن السد بدوره أصبح يعاني عدة مشاكل أهمها ظاهرة التوحل و هي امتلاءه بالرواسب بفعل التعرية المائية و النقل الصلب المسجل في كامل الحوض السفحي للسد الذي تزداد كميته بسبب عدم الانتظام في التساقط، وقوة الجريان السيولي بسبب الانحدارات الكبيرة و قلة الغطاء النباتي و كذا السرعة الكبيرة للمياه أثناء الفيضانات ، وحسب نتائج الدراسات الهيدروليكية على مستوى السد فقد قدرت كمية الرواسب الصلبة على مستوى بحيرة السد بحوالي 4.5 مليون م³ /السنة 32

وبمعالجة المعطيات المتوفرة قبل بناء السد و خلال الفترة الممتدة مابين 1971 و 1979 على قاعدة معطيات يومية متعلقة بكمية المواد الصلبة المنقولة عبر مجرى وادي على مستوى محطة عمي موسى ، فقد قدرت كمية النقل الصلب بحوالي 6 مليون طن سنويا 33 و خلال الموسم 86/85 قدرت حمولة النهر الصلبة بحوالي 2.325 مليون م3 أي ما يعادل 3.836 مليون طن 34وتقدر كثافة المواد الصلبة مثل الحصى و الرمال بـ 1.3 على الأقل ، هذه الكمية الكبيرة من الأوحال تقدر نسبتها بـ 1 % من السعة الكلية للسد سنويا .

---

[32] الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات (واد ارهيو)،تقرير حول سد قرقر ،2007.

[33] Agence nationale des barrages , levés bathymétrique des barrages en exploitation, compagne de mesure 2004 , page 61.

34 BENAOUDA.Hamid (2000) Etude du transport solide et quantification de l'érosion et du dépôt du bassin versant de Oued Rhiou,mémoire de fin d'etude pour l'obtention du diplôme de magister en hydraulique ,centre universitaire Hassiba Benbouali-chlef p 161.

الجداول

جدول 01: توزيع الأراضي في الحوض السفحي لسد قرقر حسب الولايات.....ص37

جدول 02: كمية التساقطات وبمتوسط سنوي لهطل الأمطار بين 1982و2007.....ص62

جدول 03:كمية تساقط الامطارخلال السنة في الفترة 2006 .....ص62

جدول 04: : توزيع الأ ا رضي حسب مجالات استغلالها في الحوض السفحي لسد قرقر.....ص67

جدول 05: : حرائق الغابات في مقاطعة الغابات بعمي موسى ص69

جدول 06: حجم الحمولة الصلبة العالقة في مجرى وادي ارهيو للموسم 2004/2003.....ص87

جدول 07: حجم الحمولة الصلبة القاعية في مجرى وادي ارهيو للموسم 2004/2003.....ص89

جدول 08 مقارنة حجم التوحل السنوي في سد قرقر مع بعض السدود الأخرى في الجزائر ص92

قائمة الخرائط

خريطة01 السدود في الجزائر ص14

خريطة02 شبكة المائية في الحوض السفحي لسد قرقر.....ص26

خريطة 03: توزع السدود في الجزائر .....ص 34

خريطة رقم 04:الموقع الاقليمي لسد قرقر.....ص 38

خريطة 05 :للشبكة الهيدروغرافية لسد قرقر.....ص39

خريطة 06: توزيع الاراضي في منطقة غليزان حسب درجة الانحدار.....ص47

خريطة 07:لمنحدرات مستجمعات المياه بواد رهيو.....ص48

الخريطة 08:توزيع الاراضي في منطقة غليزان حسب ارتفاعاتها .....ص 51

الخريطة09:جيولوجية الاقليم الشماليالغربي.....ص56

الخريطة10:موقع ووصف منطقة الدراسة.....ص57

قائمة الصور

صورة 01 تبين دورة المياه في الطبيعة ص28

صورة02ملتقطة من اعالي سد قرقر 2021.....ص31

صورة 03 ماخوذة من موقع قوقل ارث لسد قرقر سنة 2014.....ص43

صورة04 تضهر التضاريس بسد قرقر سنة 2021.....ص47

صورة 05 ملتقطة لمدخل الثاني لسد قرقر.....ص50

صورة06 للحوض السفحي لسد قرقر تظهر التضاريس الوعرة للحوض لعام 2021.....ص58

صورة 07للحوض السفحي لسد قرقر تبين التضاريس الوعرة.....ص 59

صورة رقم 08 لتدفق المياه على جهة الغربية للسد.....ص65

صورة09 تبين الانجراف في الحوض السفحي لسد قرقر.....ص89

صورة10 المنضر الطبيعي ومساحة الخضراء التي تحيط بالسد قرقر.....ص98

المراجع

1. مؤتمر كوبنهاغن سنة 2009 تقرير منشور على شبكة الأنترنيت

2. خالد أبو زيد تقرير منشور على شبكة الأنترنيت

3. الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات ، وادي ارهيو (2007)، تقرير حول سد قرقر ،ص 03 .

4. عراب عبد القادر ، عصنون صالح (2001) حركة التوسع العمراني و أثرها على المحيط ، حالة مدينة عمي موسى ، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة في الجغرافيا و التهيئة و العمرانية ، جامعة وهران ص36.

5. الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات ، وادي ارهيو (2007)، تقرير حول سد قرقر ، ص 08

6. علي العنانزة (2006) مقرر الجيومورفولوجيا التطبيقية ، كلية الاداب، جامعة البحرين.
محسوب بواسطة الحاسوب من طرف عصنون صالح .1
7. محافظة الغابات لولاية غليزان

8. عراب عبد القادر ، عصنون صالح (2001) حركة التوسع العمراني و أثرها على المحيط ، حالة مدينة عمي موسى ، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة في الجغرافيا و التهيئة و العمرانية ، جامعة وهران ص35.

9. الوكالة الوطنية للموارد المائية ،محطة سد قرقر المناخية (130 م)، 2007.

10. محافظة الغابات لولاية غليزان ، خريطة التساقطات في الحوض السفحي لوادي ارهيو ، 2007.

11. مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 05 .
12. مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 26 .

13. :مباركي معمر (2005) دراسة ظاهرة التوحل في سد فرقوق ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الدراسات التطبيقية في الري ، جامعة محمد بوضياف ، وهران ، ص 36 .

المراجع بالفرنسية :

I. **Ben Aouda .H ,(1994) Contribution à l'ètude du transport solide du bassin versant de Oued Rhiou,mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingenieur d'état en hydraulique ,Institut de Chlef,p 22.**

II. **Agence nationale des barrages ,levés bathymetrique des barrage en exploitation , compagne de mesure(mars 2004 Subdivision agricole Ammi Moussa (2003), schéma directeur de la commune de Ammi Moussa p 04.) ,p 29**

III. **Remini.W, la sédimentation dans les barrages de l'Afrique du nord , Courrier du Savoir N°04 ,juin 2003 ,Université Mohammed Khider , Biskra .Algérie, p68**

IV. **Boussalhi mohammed(2006) ,Etude de transport solide dans le bassin versant de Oued Rhiou ,mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique ,Université de Chlef. P123 -124.**

V. **Agence nationale des barrages , levés bathymétrique des barrages en exploitation,**

VI. **compagne de mesure 2004 , page 61.**

VII. **BENAOUDA.Hamid (2000) Etude du transport solide et quantification de l'érosion et du dépôt du bassin versant de Oued Rhiou,mémoire de fin d'etude pour l'obtention du diplôme de magister en hydraulique ,centre universitaire Hassiba Benbouali-chlef p 161.**

فهرس المحتويات

المقدمة العامة ص5

المقدمة.....ص6

اهداف الدراسة.....ص7

منهاج الدراسة.....ص9

الاشكالية.....ص10

اشكالية البحث.....ص11

الفصول.....ص12

❖الفصل الاول التغيرات المناخية ومصادرالمياه بالجزائر

مصادر المياه بالجزائر.....ص 13

تعريف السدود.....ص15

انواع السدود.....ص17

التغيير المناخي.....ص19

اسباب التغيير المناخي.....ص20

تاثير التغيرات المناخية.....ص21

الاستعمالات المائية.....ص24

تاثير التغيرات المناخية على مصادر المياه.....ص27
خلاصة.....ص29

الفصل الثاني خصائص الحوض السفحي_ سد قرقر

مقدمة.....ص 30
السدود في الجزائر.....ص 32
تمهيد.....ص 34
الموقع الجغرافي.....ص 35
الموقع الاقليمي .....ص 37
المعطيات التقنية لسد قرقر.....ص 38
المعطيات الهدرولوجية للسد قرقر.....ص 40
الوضعية المائية للسد.....ص 41
مساحة الحوض السفحي لسد قرقر.....ص 43
الانحدرات.....ص45
الارتفاعات.....ص49
المصادر المائية والشبكة الهيدروغرافية.....ص52
معالجة مشكل نقص المياه.....ص54
الخصائص الجيولوجية للحوض السفحي.....ص55
الخصائص الطبوغرافية للحوض.....ص56

التضاريس.....ص 58
الخصائص المناخية.....ص60
الحرارة.....ص60
التساقطات.....ص61
الغطاء النباتي.....ص66
الغطاء الغابي في الحوض السفحي لسد قرقر.....ص 67
خـطر الحرائق.....ص 68

الفصل الثالث تاثير الترسبات على سد قرقر

المقدمة.....ص 71
النتائج والمناقشات.....ص 72
تعريف التوحل.....ص 73
الية التوحل.....ص 73
التطور الزمني للطمي في سد قرقر.....ص 74
تطور الطمي في المنطقة 1.....ص 79
تطور الطمي في المنطقة 2.....ص 82
تطور الطمي في المنطقة 3.....ص 83
اهم المشاكل التي يخلفها التوحل.....ص 85
انخفاض طاقة السد التخزنية.....ص 86

الحمولة العالقة.....ص 87
الحمولة القاعية.....ص 88
الحمولة الذائبة.....ص 89
الترسيب النهري.....ص 91
تدهور الوسط الطبيعي في سد قرقر.....ص 93
اجرات الحفاظ على الثروة المائية للسد.....ص 94
الحد من التلوث.....ص 95
التقليل من الترسبات.....ص 96
التسعير.....ص 97
خلاصة.....ص 98