الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي
قسم الهندسة المدنية والري

مذكرة

قدمت لتخرج في شهادة الماستر بالري

المجال: الري والهندسة المدنية
الشعبة: هندسة الري
التخصص: تصميم وتشخيص أنظمة إمدادات المياه والصرف الصحي

الموضوع

دراسة نظرية لتأثير الأملاح الناتجة عن المياه الصاعدة على المنشآت الخرسانة المسحلة في إقليم واد سوف

من إعداد الطلبة:

-مسعي أحمد الحسين
-معافة إلياس

الأستاذ المشرف :

- ماني محمد

دفعة : جوان 2018

الإهداء

إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما

إلى من لا يمكن للأرقام أن تحصي فضائلهما

إلى والدي العزيزين أدامهما الله لي

إلى إخوتي وأخواتي

إلى رفقاء الدرب والدراسة

إلى كل من يسعى في طلب العلم

إلى كل من سقط من قلمي سهوا

.....أهدي هذا العمل

التشكرات

في نهاية هذا العمل ، نشكر الله سبحانه وتعالى على الإرادة والصحة والصبر الذي قدمه لنا خلال كل هذه السنوات من الدراسة.

كما نود أن نشكر مشرفنا ، السيد ماني محمد ، على مساعدته ونصيحته القيّمة ودعمه طوال فترة تدريبنا ، وخاصة على صبره وتشجيعه وتوجّهه اليقظ لعملنا البحثي.

كما نعرب عن امتناننا لأساتذة قسم الري والهندسة المدنية .

كما نود أن نشكر مقدمًا الأساتذة المناقشين الذين سيختبرون هذا العمل المتواضع من أجل إثرائه بمشورتهم وتصحيحاتهم القيمة.

شكرنا العميق لعائلاتنا على صبرهم وزملائنا لتشجيعهم.

شكرا جزيلا لأولئك الذين ساعدونا من قريب أو بعيد طوال مدة رحلتنا التعليمية.

الفهرس

العنوان	الصفحة
الإهداء	i
التشكرات	ii
الفهرس	iii
قائمة الجداول	viii
قائمة الصور	ix
مقدمة عامة	01
الفصل الأول : الموقع والإطار الطبيعي	
مقدمة	03
المبحث الأول :الموقع و الإطار الطبيعي	04
I.الموقع	04
I .1. الموقع الجغرافي	04
2.I.الموقع الإداري	06
II. الإطار الطبيعي	08
مقدمة	08
1.II. الطبوغرافيا	08
1.1.II.الكثبان الرملية	08
2.1.II.الأحواض (الصحون)	09
3.1.II.السيوف	09
2.II. المظاهر الجيولوجية	09
3.II. التربة	10
2.3.II.العرق	10
2.3.II.القشرة الجبسية الكلسية	10
3.3.II.القشرة الجبسية	10
4.II.مناخ المنطقة	10
1.4.II.الحرارة	11

2.4.II.الأمطار	11
1.2.4.II. التبخر	13
2.2.4II.الرطوبة	13
3.4.II.الرياح	13
1.3.4.II.الصحراوي	14
2.3.4.II.الشهلي	14
3.3.4.II . البحري	15
5.II.الغطاء النباتي	15
6.II.الحيوانات	15
7.II.الثروات الطبيعية	16
المبحث الثاني :تاريخ تطور مشكل صعود المياه	17
مقدمة	17
I . التعريف بمشكل صعود المياه	17
1.I.انقطاع في النظام الهيدروليكي المغلق	17
II . تاريخ مشكل صعود المياه	18
1.II.المرحلة الأولى	20
2.II.المرحلة الثانية	21
خلاصة الفصل	22
الفصل الثاني : أسباب مشكل صعود المياه وآثارها	
مقدمة	24
المبحث الأول : الأسباب الطبيعية	25
I. تشبع الطبقة بواسطة مياه الأمطار	25
II. دور الطوبوغرافيا	25
1.II. نتائجها على الطبقة السطحية	25
2.II.على الانحدار	25
III. دور الجيولوجيا	26
1.III.التربة المبحث الثاني:الأسباب البشرية	26

I. السكان	26
1.I.تركيز عالي للسكان	26
2.I. التطور السكاني للتجمعات الحضرية	27
3.I.إفراط في استهلاك المياه	33
1.3.I.التزويد بمياه الشرب	34
2.3.I.إنتاج مياه الشرب	34
4.I.الصرف الصحي	36
2.4.I.وضعية الصرف الصحي	36
1.2.4.I.الصرف الصحي العمومي	38
2.2.4.I.الصرف الصحي الفردي	39
1.2.2.4.I. الحفر الصحية الغير نظامية المسربة (التقليدية)	39
2.2.2.4.I. الحفر الصحية الغير نظامية المسربة (الحديثة)	39
3.2.2.4.I.الحفر الصحية الغير نظامية الغير مسربة	39
المبحث الثالث : أثر مشكلة صعود المياه على الجانب العمراني	40
I.مدى تأثير مشكلة صعود المياه على الجانب العمراني	41
خلاصة الفصل	44
الفصل الثالث :آثار مشكلة صعود المياه على الخرسانة المسلحة	
مقدمة	46
المبحث الأول: الأوساط العدوانية	46
I.تعريف الأوساط العدوانية	46
II.تأثير الأوساط العدوانية في الخرسانة المسلحة	46
المبحث الثاني : تآكل الحديد	46
I.تعريف تآكل الحديد أو الصدأ	46
II.أسباب حدوث تآكل الحديد	47
III. أنواع التآكل في الحديد	47
المبحث الثالث : تأثير الأوساط العدوانية على الخرسانة	48
I.تعريف تآكل الخرسانة	48

II. العناصر العدوانية التي تتأثر بها الخرسانة	48
1.II.فعل الكوريدات	48
2.II.فعل السيلفات	49
3.II. فعل الكربون	49
III. أسباب تلف و تدهور الخرسانة	50
1.III.أسباب داخلية	50
2.III.أسباب خارجية	50
3.III.أسباب إنشائية	51
4.III.أسباب أخرى تؤثر على معدل تلف الخرسانة	52
IV. مقاومة الخرسانة للتلف	52
V. المسامية والنفاذية والامتصاص	52
1.V.أنواع المسامية الداخلية	53
2.V.تأثير النفذية على الخرسانة	54
3.V.العوامل المؤثر على النفاذية والمسامية	54
VI.طرق الحماية من التآكل	55
1.1VI.اختيار التصميم المناسب	55
2.1VI.تعديل نوعية المعدن	55
3.1.VI. تعديل و تغيير وسط التآكل	55
4.1.VI.التغطية	55
5.1.VI.طرق حماية المعادن بالتغطية	56
خلاصة الفصل:	60
الفصل الرابع :آلية تدهور الخرسانة المسلحة في إقليم وادي سوف	
المبحث الأول : دراسة خصائص المياه	61
مقدمة	61
I.تحاليل المياه الصاعدة	61
1.I.تحاليل المياه الجوفية	61
1.1.I. مياه الحنفية -الخزانات-	61

المبحث الثاني : تأثير الأوساط العدوانية على الحديد – التسليح -	63
I. آلية تآكل الحديد	63
1.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكلوريدات	66
2.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكبريتات Sulphates	67
3.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكربونة	67
II. الحديد المغمور داخل مركبات أسمنتية جيدة	68
III. الحديد المغمور داخل مركبات أسمنتية متآكلة	68
IV. آلية تآكل الخرسانة	69
1.IV.آلية تدهور الخرسانة في وجود الكلوريدات	69
2.IV. آلية تدهور الخرسانة في وجود الكبريتات Sulphates	69
3.IV. آلية تدهور الخرسانة في وجود الكربونة	70
خلاصة الفصل	71
الخلاصة العامة	72

قائمة الجداول

الجداول	الصفحة
الجدول رقم (01) :التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة للفترة 1980_1999	11
الجدول رقم (02) : التغيرات الشهرية للتساقط للفترة 1980 _1999	12
الجدول رقم (03) :يمثل التغيرات الشهرية لمتوسطات التبخر و الرطوبة للفترة (80 _ 1999)	13
الجدول رقم (04): يبين سرعة الرياح على مدار السنة	15
جدول رقم (05) : التطور السكاني للتجمع الحضري السوفي 1966 -2004	27
الجدول رقم (06): جدول توزيع الصبيب حسب البلديات	34
الجدول رقم (07) : تقدير المياه الملوثة عبر إقليم وادي سوف	36
الجدول رقم (08) : عدد الحفر الصحية الغير نظامية	40
الجدول رقم (09) :الخصائص لفيزيائية والكيمائية للمياه في وادي سوف	61

قائمة الصور

الصور	الصفحة
الصورة رقم (01) :الموقع الجغرافي وادي سوف	05
الصورة رقم (02) :الموقع الاداري وادي سوف	07
الصورة رقم (03) : غوط محاط بالكثبان الرملية	08
الصورة رقم (04) : الخريطة الجيولوجية	09
الصورة رقم (05) :التغيرات الشهرية للتساقط 1980_1999	12
الصورة رقم (06) : تمثل وردة الرياح	14
الصورة رقم (07) : المناطق المتأثرة بالرياح الجنوبية في الصحراء الكبرى	15
الصورة رقم (8) : الحيوانات التي مازالت تعيش بوادي سوف	16
الصورة رقم (09) :تطور ظاهرة صعود المياه بإقليم سوف	19
الصورة رقم (10) : تبين بعض الغيطان قديما في وادي سوف	20
الصورة رقم (11) :نقطة ساخنة للتلوث	39
الصورة رقم (12) :أثار صعود المياه على الأحياء المنخفضة	41
الصورة رقم (13) :أثار صعود المياه على حي النزلة	42
الصورة رقم (14) :أثار صعود المياه على سيدي مستور	42
الصورة رقم (15): ظهور شقوق شعرية بسبب مهاجمة الكبريتات للخرسانة	49
الصورة رقم (16): تآكل بفعل الخاصية الشعرية	51
الصورة رقم (17): المسامية و أنواع النفاذية في الخرسانة	53
الصورة رقم (18): ميكانيكية حدوث الصدأ في حديد التسليح.	64
الصورة رقم (19) : تشققات في الخرسانة بسبب صدأ حديد التسليح	65
صورة رقم (20): تآكل حديد التسليح في الخرسانة	69

المقدمة العامة:

تعتبر الخرسانة المسلحة مادة البناء الأوسع في العالم نظرا لعدة أسباب أهمها تكلفتها المنخفظة حيث أنها متاحة تقريبا لكل طبقات المجتمعات. لذا حظيت هذه المادة منذ اكتشافها بكثير من الدراسات على المستوى العالمي وما يزال البحث قائما في وسائل تطويرها .

إن أهم الدراسات العالمية اليوم تعنى بالاهتمام بعمر هذه الأخيرة وبقائها في أحسن حالاتها تؤدي وضيفتها التي صممت من أجلها.

إن أهم العوامل التي من شأنها أن تؤثر على عمر الخرسانة وديمومتها الأوساط المحيطة بها ، خاصة إذا كانت هذه الأوساط رطبة.

إن منطقة وادي سوف جزء من واحات الجزائر تعاني من مشكل كبير منذ سنوات وهو مشكل ظاهرة صعود المياه، هذه الظاهرة التي اثرت على كثير من جوانب الحياة العامة وخاصة الفلاحية والعمرانية.

في هذا السياق قامت عدة أبحاث درست أسباب هذه الظاهرة وعنيت دراسات أخرى بمحاولة معرفة آليات تدهور المنشآت الخرسانية في مثل هذه الظروف.

في نفس هذا الإطار ارتأينا دراسة آلية تأثير المياه الصاعدة في منطقة وادي سوف على الخرسانة المسلحة ومعرفة أسبابها ومحاولة إيجاد حلول لها.

وقد قسمنا بحثنا هذا إلى أربعة فصول، الفصل الأول شمل موقع وادي سوف وإطاره الطبيعي، أما الفصل الثاني فقد درسنا فيها أسباب ظاهرة صعود المياه وتعرفنا على أهم اثارها على بعض القطاعات، ام الفصل الثالث فقد تناول آثار مشكل صعود المياه على الخرسانة المسلحة والرابع فقد درسنا فيه آليات تأثير أنواع المياه الموجودة في وادي سوف على الخرسانة المسلحة.

وقد خلصنا أن هذه المياه تحتوي على بعض العناصر الخطيرة التي من شأنها أن تؤدي إلى تدهور المنشآت الخرسانية وتسليحها وقد قدمنا بعض التوصيات حول هذا الموضوع .

الفصل الأول

الموقع والإطار الطبيعي

مقدمة :

معرفة الخصائص الطبيعية ضرورة لكل دراسة، فهي تسمح بمعرفة الخصائص الطبوغرافية والخصائص الجيولوجية التي توضح لنا جميع المعطيات المجالية التي تؤثر على مشكلة صعود المياه بالإقليم السوفي والتي تساعد على تفاقمها عبر المجال والزمن فتسهل علينا فهم أسبابها وإيجاد الحلول والتدخلات السريعة لوضع حد لها ولتحقيق توازن بيئي نحصل به على تنمية مستديمة بالإقليم .

الفصل الأول

المياه صعود مشكلة تاريخ و الطبيعي الإطار الموقع

المبحث الأول :الموقع و الإطار الطبيعي

I.الموقع

I .1. الموقع الجغرافي :

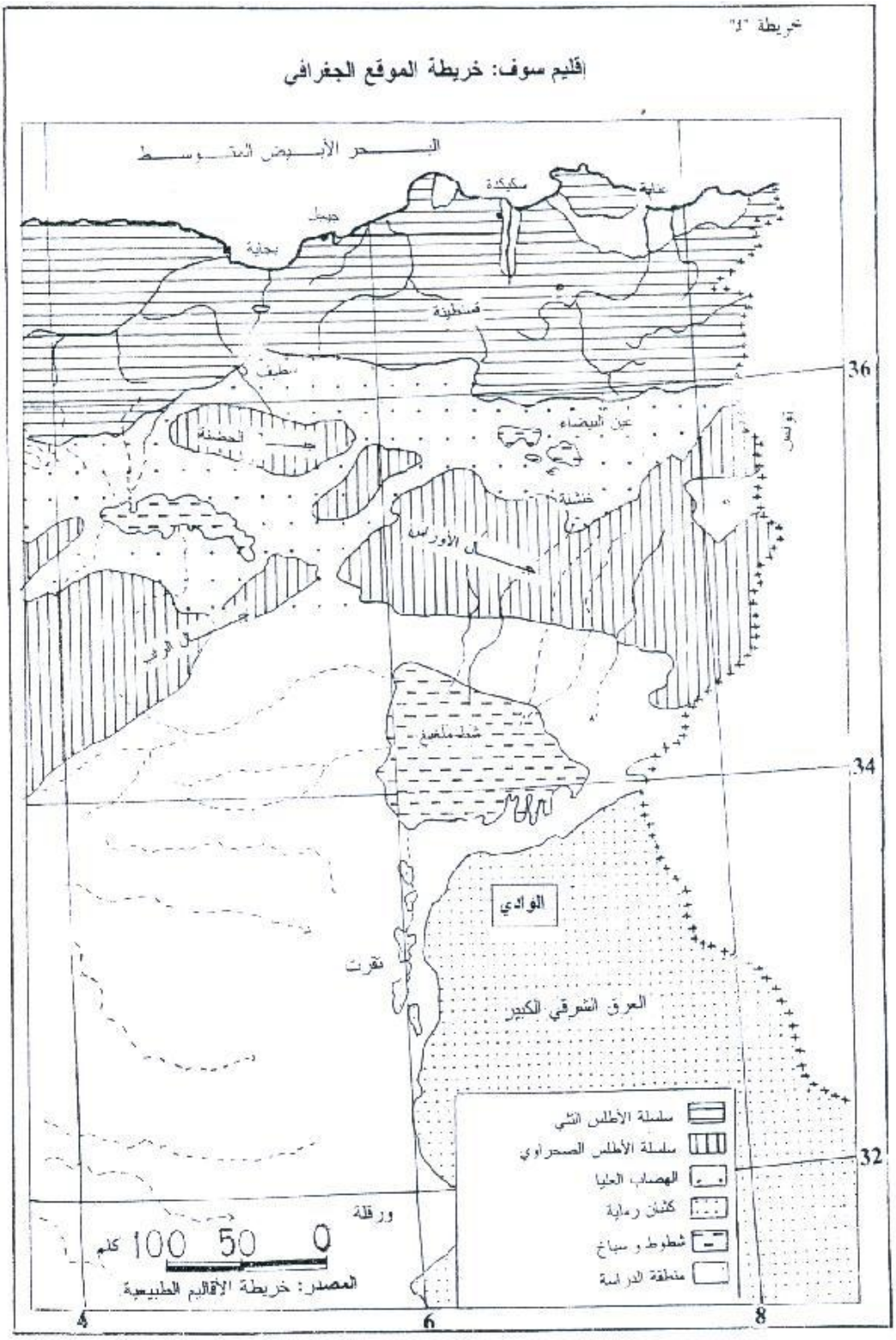
إقليم وادي سوف جزء من شمال الصحراء الشرقية ينتمي إلى العرق الشرقي الكبير كما هو مبين في الصورة رقم (1) حدوده كالتالي:

شمالا :شط ملغيغ وشط مروانة.

جنوبا :امتداد للعرق الشرقي الكبير

شرقا :بلدية الطالب العربي

غربا :إقليم وادي ريغ و امتداد العرق الشرقي الكبير



الصورة رقم (01) :الموقع الجغرافي وادي سوف

2.I.الموقع الإداري:

يرجع إقليم وادي سوف إلى ولاية الوادي يشمل مساحة 44.586,80 كلم ^{2} تمثل مساحة الإقليم منها 11.738,4كلم^2 أي نسبة % 26,32 بمعنى (4/1) المساحة الكلية تقريبا .

كانت ولاية الوادي بعد الاستقلال دائرة تضم (05) خمس بلديات تابعة إداريا لولاية بسكرة، خلال التقسيم الإداري ليوم 04-02-1984 ارتقت الوادي لمستوى ولاية لتضم 12 دائرة منها 09 دوائر داخل إقليم وادي سوف[1] كما هي موضح في الصورة رقم (2) ، إن ولاية الوادي يحدها:

من الشمال الشرقي : ولاية تبسة

من الشمال : ولاية خنشلة

من الشمال الغربي : ولاية بسكرة

من الغرب : ولاية الجلفة

من الجنوب : ولاية ورقلة

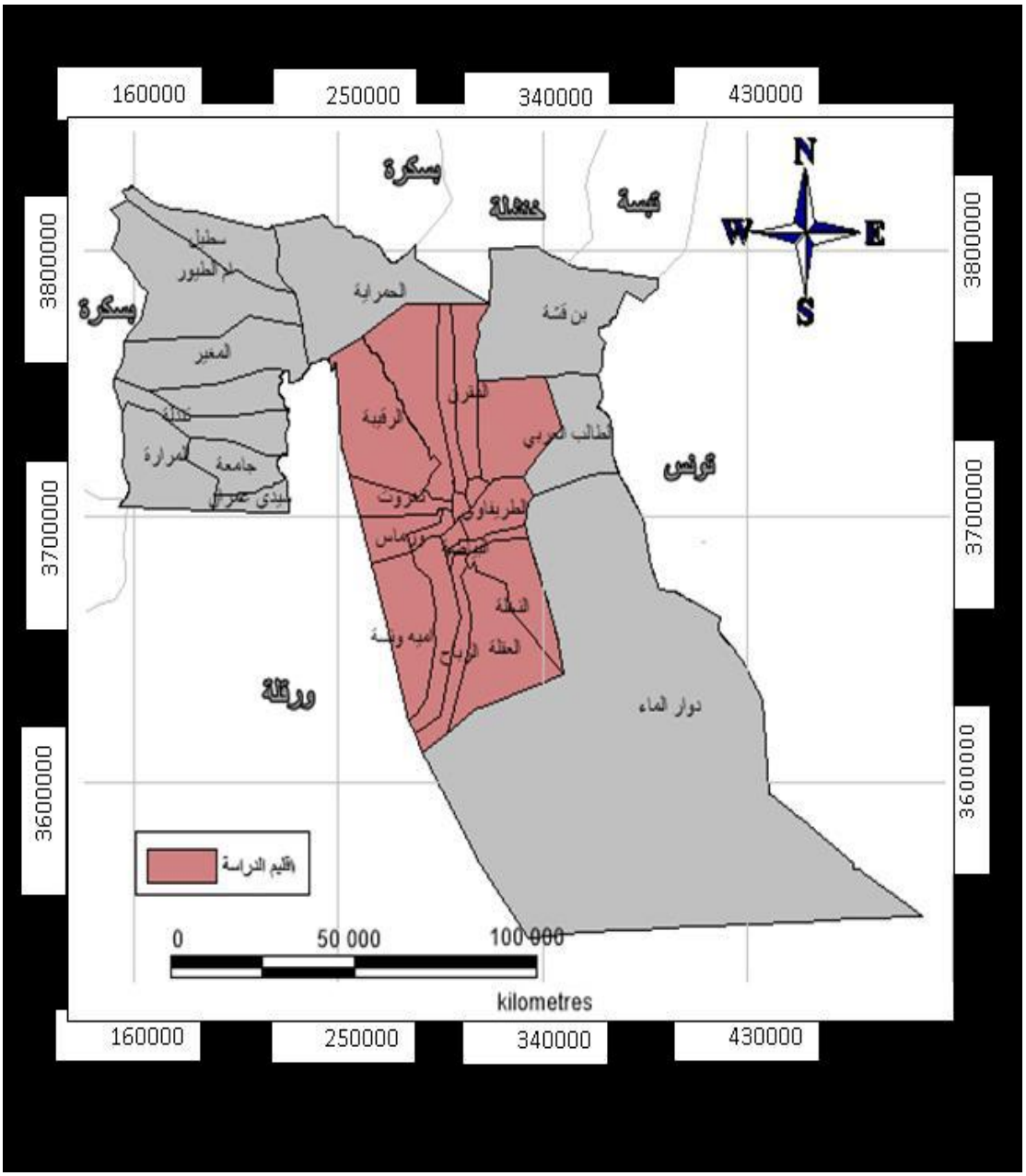
لها حدود شرقية مع تونس على مسافة تقدر بحوالي 300 كلم^2 كما تضم ولاية الوادي 12 دائرة مقسمة إلى 30 بلدية من هذه الدوائر توجد 09 داخل إقليم وادي سوف. إن ولاية الوادي يحدها::

شمالا : بلدية بن قشة – دائرة الطالب العربي -و بلدية الحمراية – دائرة الرقيبة-

جنوبا : بلدية دوار الماء – دائرة الطالب العربي

شرقا : بلدية الطالب العربي و بلدية دوار الماء

غربا : حدود ولاية ورقلة، بلدية جامعة و بلدية المغير



الصورة رقم (02) :الموقع الإداري وادي سوف

II. الإطار الطبيعي :

مقدمة :

للتوصل إلى دراسة جادة لإقليم ما، ينبغي علينا معالجة متغيرات الإطار الطبيعي الذي يؤثر على مشكلة صعود المياه أو يساعد على تفاقمها و أهمها الطبوغرافيا، الجيولوجيا.

1.II. الطبوغرافيا :

إقليم وادي سوف جزءا من الصحراء الشرقية المنخفضة التي تعتبر حوض رسوبي أهم ما يميزها الكثبان الرملية يتخللها بعض المناطق المنبسطة(الصحون)، كما نجد ما يعرف (بسيوف) بالنسبة لانحدارات المنطقة فهي ضعيفة لا تفوق 5% مما يعرقل عمليات التهيئة بالخصوص مشاريع و عمليات التصريف.

1.1.II.الكثبان الرملية :

تظهر بشكل تراكمات رملية موجودة على شكل سلاسل تغطي نسبة 60% من مساحة الإقليم، يصل ارتفاعها ما بين 59 متر(بلدية قمار) إلى 127 متر (بلدية الرباح)، تتخلل هذه الكثبان مناطق منخفضة من صنع الإنسان التي تميز الطابع الفلاحي للمنطقة و هي ما يعرف باسمها المحلي (الغوط) يصل انخفاضها إلى 25 متر تحت سطح البحر الصورة رقم (03) ، تتركز الكثبان الرملية بصفة خاصة في الجزئين الجنوبي و الغربي و يمكن أن يتعدى سمكها ال 100 متر.

الصورة رقم (03) : غوط محاط بالكثبان الرملية

2.1.II.الأحواض (الصحون) :

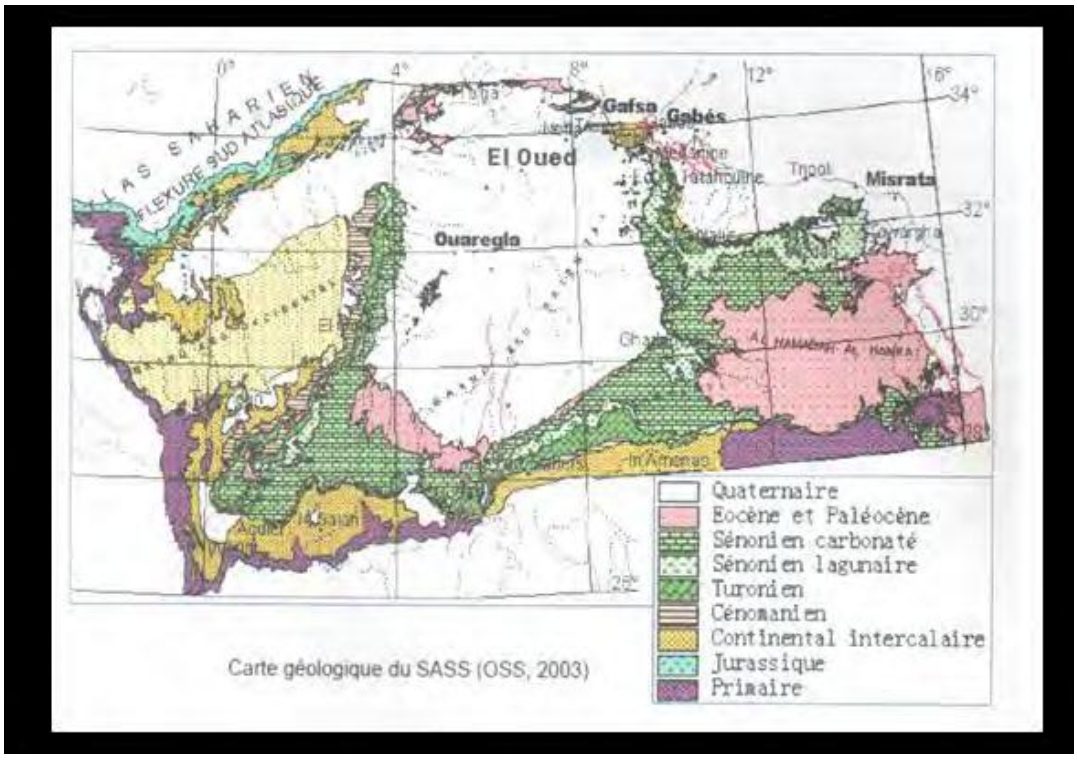
كلمة صحن تعريف محلي، فهذه المناطق تعرف انبساط متواجد ببعض المناطق بالشمال الشرقي(بلدية الدبيلة -بلدية حاسي خليفة) و تتواجد أساسا بالشمال الغربي للإقليم (بلدية قمار – بلدية الرقيبة)

3.1.II.السيوف:

تشبه الكثبان الرملية إلى حد كبير لكن عنصر التمييز بينهما هو الارتفاع و الامتداد و شكل القمم الحادة، يصل ارتفاع السيوف إلى 100 متر

2.II. المظاهر الجيولوجية :

تقع منطقة وادي سوف بالضبط في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة الصحراوية بشكل مسطح كانت موضوع العديد من الدراسات الجيولوجية. وتشير هذه الدراسات إلى وجود نوع واحد من التضاريس الرسوبية تتميز تشكيلات الفتاتية الرملية بشكل خاص، فإنها تبدو وكأنها مكافحة الكثبان الرملية والكثبان الجيولوجيا هو وسيلة مفيدة جدا للتحقيق في الهيدروجيولوجيا لأنه يسمح للتصميم قد يكون آفاق طبقات المياه الجوفية والصورة رقم (04) توضح ذالك



الصورة رقم (04) : الخريطة الجيولوجية

3.II. التربة :

تصنف ضمن الترب الصحراوية الهيكلية هناك نوعان ;

2.3.II.العرق :

العرق صحراء من الرمل ميزتها الشساعة و الاتساع .

2.3.II.القشرة الجبسية الكلسية :

ترب فقيرة من المواد المعدنية المخصبة .

3.3.II.القشرة الجبسية :

هذا النوع من الترب يميز منطقة وادي سوف ناتجة عن التفاعلات الكيماوية و الفيزيائية بين السماط المائي السطحي الموجود على عمق ضعيف و القشرة الجبسية الكلسية، هذه القشور موجودة على أعماق قريبة تتراوح بين 1,5 و 2 متر. لكن في الوقت الحالي تراجعت مساحتها بفعل النشاط الزراعي خاصة زراعة النخيل.

من خلال التحليل الطبوغرافي نجد أن إقليم وادي سوف بموقعه الذي يمثل الامتداد العرق الشرقي الكبير تميزه سيطرة الكثبان الرملية و السيوف التي تعتبر عائق أمام النشاط البشري سواء كان عمران أو زراعة و خاصة التكوينات السطحية للإقليم (الترب).

كما تجدر الإشارة إلى ضعف الانحدارات مما يصعب إنجاز شبكات الصرف الصحي إلى جانب طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تفسر مصادر المياه السطحية و الجوفية التي سنحللها لاحقا.

كل هذه العناصر وبالأخص غياب شبكات الصرف نتيجة لضعف الانحدار زادت من حدة مشكلة صعود المياه.

4.II.مناخ المنطقة:

يؤثر المناخ من خلال عناصره في مختلف المنشآت البشرية والعناصر الطبيعية ، وبخاصة درجة الحرارة والتساقط والرطوبة النسبية وكذا التشمس والتبخر والرياح ، حيث يؤثر المدى الحراري خاصة ، في تقليص وتمدد الأشياء مما يسرع في تهالكها ، وخاصة في البني التحتية كالطرق المزفته وبالأخص المزفته تزفيتا ساخنا ، وكذا السكك الحديدية والمطارات والأرصفة ... الخ.

وفي ظل عدم أخذ هذا العامل في كثير من الأحيان بعين الاعتبار أثناء إنجاز مختلف المنشآت ، يزيد من تأثير الحرارة السلبي عليها ، هذا وكما تؤثر درجة الحرارة والرطوبة النسبية على احتياج النبات للماء ،وكذا التربة وأنظمة السقي ، وهذين الأخريين لا يتأثران بعنصر الحرارة فحسب ، بل أن الرياح تتسبب في تعرية التربة الزراعية ، حيث تنقل الرياح الرواسب المتفتتة لتضعها وفق تغيرات قوى الدفع الناتجة عن تغير سرعة الرياح ، لتتجمع حول المزارع والسكك الحديدية والطرق و مختلف المنشآت البشرية ، مسببة في ذلك أضرارا قد تكون من عوائق الاستصلاحيين الزراعي والعمراني ، ولذلك تصبح دراسة

العناصر المناخية وسيرورتها وقياس عناصر المناخ وتحليلها من أولى أولويات التهيئة.

II.1.4.الحرارة:

تعد الحرارة أكثر الضوابط المناخية نظامية من حيث ترددها في المنطقة ، وذلك عبر فترات طويلة من القياس والحقيقة أن موقع المنطقة فلكيا من خط العرض وإطارها الجغرافي ، أهلها لتستقبل كما حراريا سنويا هائلا، حيث نجد أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في حدود 21,5 م في عموم نطاق الدراسة ، وحتى نستوفي تقييم الحرارة في المنطقة ، وبالنظر إلى تأثيرها البالغ في كل مشاريع التهيئة ، فضلا عن تأثيرها في باقي العناصر المناخية ذاتها . اخترنا أخذ كل المعطيات المناخية المتاحة عبر فترة زمنية طويلة ، بدءا بمعطيات الجدول رقم (01) للفترة الممتدة بين 1980 و 1999 ، متمثلة في المتوسط الشهري لدرجة الحرارة بمحطة الوادي ، المعطيات الواردة في جداول المناخ في الملحق ، أين نجذ أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لهذه الفترة في حدود21,68 م .

الجدول رقم (01) :التغيرات الشهرية لدرجة الحرارة للفترة 1980_1999

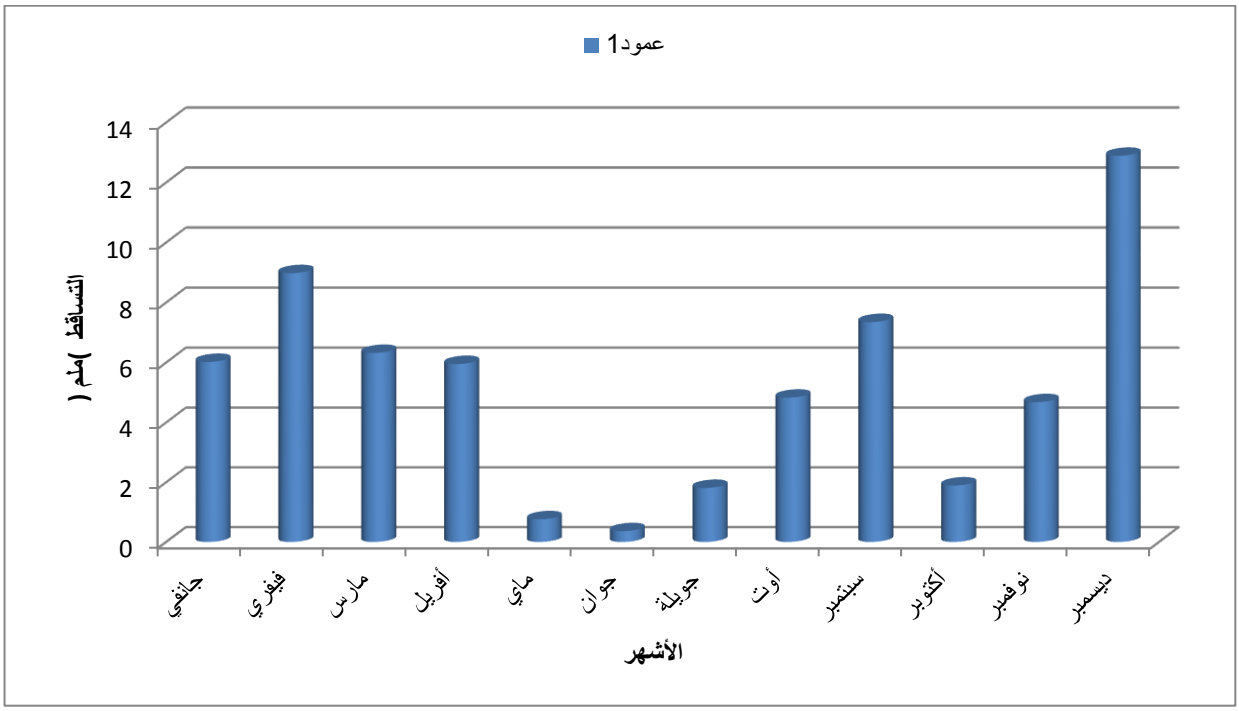
الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الحرارة												
الحرارة القصوة	16,78	19,48	22,69	27,09	32,12	37,76	40,46	40,54	35,44	29,08	22,35	17,46
الحرارة الوسطى	10,96	13,22	16,39	20,55	25,33	30,54	33,02	33,37	29,03	22,94	16,56	11,83
الحرارة الدنيا	5,15	6,21	10,77	16,86	22,62	26,21	25,59	23,33	18,54	14,01	10,10	6,96

المصدر :معطيات محطة الإرصاد الجوي قمار2001

II.2.4.الأمطار:

تحليل التساقطات بإقليم وادي سوف وضح عدم انتظامها حيث نجد مرحلتين، الأولى مرحلة ممطرة تمتد من شهر سبتمبر إلى شهر أفريل بأقصى قيمة قدرت 12,89 ملم تسجل في شهر جانفي، أما المرحلة الثانية هي الجافة تميز باقي شهور السنة، أضعف قيمة سجلت في شهر جويلية قدرت ب0,87 ملم، أما متوسط التساقط يقدر بحوالي 70 ملم و هي قيمة ضعيفة بمنطقة بها درجة تبخر عالية جد متوسط التبخر

لفترة 20 سنة 1980_1990 قدر ب 82, 87 ملم في شهر جانفي كما يوضحه الجدول (02) والصورة رقم (05) ،مع وجود هذا التذبذب إلا أن المنطقة تعرف فترات استثنائية تكون فيها الأمطار الوابلية و أمطار 1969م التي وصلت إلى غاية الحدود الجنوبية أين يتم التفريغ من الشمال نحو الجنوب إلى غاية منطقة وادي سوف ، فحسب الباحث(MARC.COTE) فهو يعتبر أمطار 29 سبتمبر 1969 م سرعت من بروز مشكلة صعود المياه.



الصورة رقم (05):التغيرات الشهرية للتساقط 1980_1999

الجدول رقم (02) : التغيرات الشهرية للتساقط للفترة 1980 _1999

الاشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
التساقط ملم	6,02	8,98	6,32	5,95	0,76	0,37	1,81	4,83	7,35	1,89	4,68	12,89	69,85
أيام التساقط	05	04	04	04	02	02	01	01	04	03	05	04	39

II.1.2.4. التبخر:

عامل التبخر سجل خلال السنوات الأخيرة قيم مهمة ما بين 160 و 200 ملم، يمكن تفسيرها بما يلي :الحرارة و التساقط خاصة عام 1998 حيث عرف هذان العاملان زيادة هامة دون أن ننسى الغطاء النباتي(النتحETP) . الجدول رقم (03) يمثل التغيرات النسبية للفترة(80_1999).

II.2.2.4.الرطوبة:

إن معطيات محطة الإرصاد الجوي بقمار تبين أن الرطوبة تتراوح بين 77,7% و 26,1% و هذا باختلاف الفصول الجدول رقم (03) يمثل التغيرات الشهرية لمتوسطات التبخر للفترة (80 _ 1999).

من الجدول(03) نستطيع القول أن إقليم وادي سوف يعرف ستة أشهر رطبة تبدأ من شهر أكتوبر حتى شهر مارس تتعدى فيها نسبة الرطوبة 50 % سجلت أقصى حد في شهر ديسمبر ب 67%

الجدول رقم (03) :يمثل التغيرات الشهرية لمتوسطات التبخرو الرطوبة للفترة (80 _ 1999)

الفصول	الخريف			الشتاء			الربيع			الصيف		
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلة	أوت
التبخر	218.05	.14870	99.68	77.57	82.87	95.8	128.28	191.33	247.75	281.69	305.79	281.23
الرطوبة (%)	46.75	54.1	61.35	67	63.45	56.4	51.25	44.55	40.15	35.8	32.65	35.15

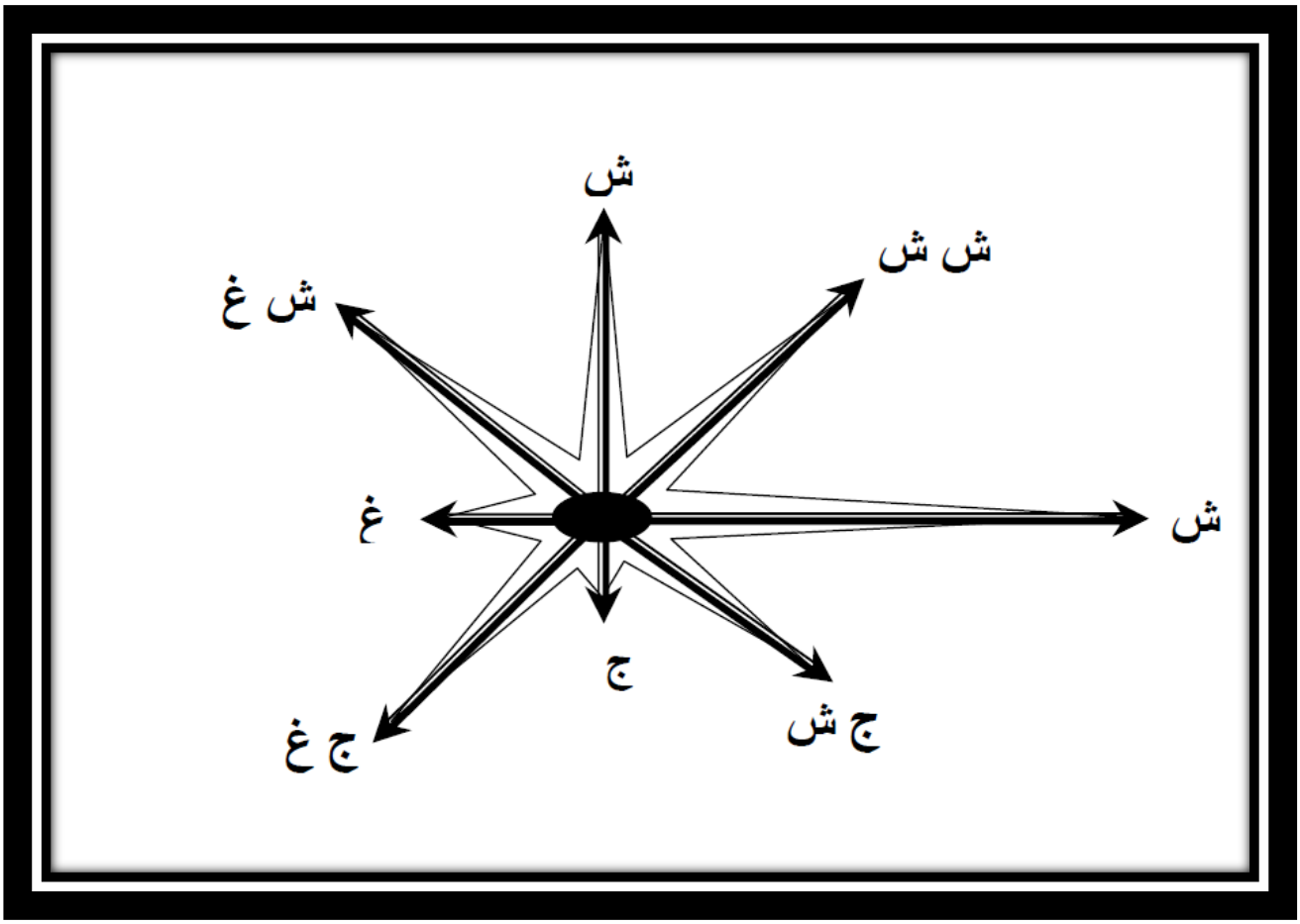
المصدر :معطيات محطة الأرصاد الجوي قمار2001

II.3.4.الرياح:

حسب محطة الأرصاد الجوية بقمار اتجاه الرياح شرق – شمال شرق و هي المسيطرة تليها رياح ذات درجة أقل لها اتجاه جنوب – غرب تمتاز بارتفاع درجة حرارتها تسمى محليا ب الشهيلي.

في فصل الربيع تكون الرياح قوية محملة بكميات كبيرة من الرمال تعطى لون أصفر الفاقع للسماء، تستطيع أن تدوم ثلاث أيام متتالية تصل سرعتها إلى أكثر من 50 كم /سا.

نظرا لطبوغرافية الإقليم الذي تسيطر عليه الكثبان الرملية فهذه الرياح تعمل على تشكيل الكثبان و السيوف وتنقلها من مكان إلى آخر.و **الصورة رقم (06) :** تمثل وردة الرياح



الصورة رقم (06) : تمثل وردة الرياح

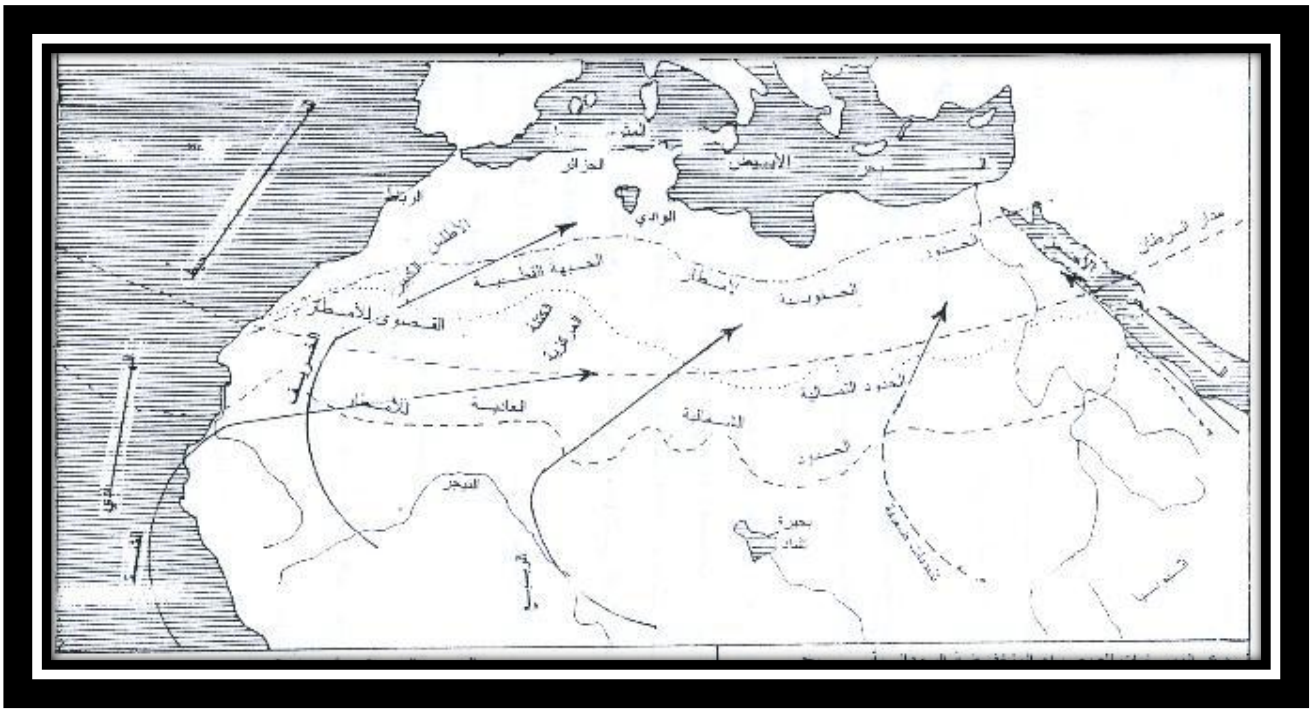
نميز بالمنطقة ثلاث أنواع من الرياح:

II.1.3.4.الصحراوي:

رياح تهب في فصل الربيع بالاتجاه الشمال الغربي لها سرعة كبيرة تتراوح بين 13 و 16 كم/سا، لها تأثير سلبي على حركة المرور، كما تغمر الغيطان بالرمال.

II.2.3.4.الشهلي :

رياح تهب في فصل الصيف تأتي من الجنوب تتراوح سرعتها بين 10 و 17 كم /سا يكون هوائها حار مما يرفع درجة الحرارة فتسرع من عملتي التبخر و النتح.



الصورة رقم (07) : المناطق المتأثرة بالرياح الجنوبية في الصحراء الكبرى

II.3.4.3 . البحري :

رياح تهب في فصل الخريف بالاتجاه شرق– غرب تتراوح سرعتها بين 10 و 11 كم/سا يكون هوائها محمل بدرجة معتبرة من الرطوبة.والجدول أدناه يبين سرعة الرياح على مدار السنة

الجدول رقم (04): يبين سرعة الرياح على مدار السنة

الفصول	الخريف			الشتاء			الربيع			الصيف		
الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
السرعة كلم/ سا	10.94	9.10	9.01	8.64	10.17	11.3	13.15	15.76	16.79	17.19	13.80	12.18

المصدر :معطيات محطة الإرصاد الجوي قمار2001

II.5.الغطاء النباتي :

يتميز الغطاء النباتي بسوف بالجفاف وكثرة الرمال ،ومع ذالك توجد نباتات طبيعية متنوعة ذات جذور طويلة تنمو في الأودية وأطراف الكثبان الرملية ،يعتمد عليها البدو في الرعي ، ونذكر بعض من هذه النباتات : الحلفاء ، العضيد ،السعد ، الشيح إضافة إلى بعض الأشجار :الحطب والنخيل وغيرها من النباتات الأخري .

II.6.الحيوانات:

تعيش بسوف حيوانات برية كثيرة عدد صاحب الصروف منها أكثر من 50 نوعا منها: الغزال(وقد

أصبح نادرا حاليا)، الفنك، القنفذ ، الذئب ، الجربوع ، الخنزير(الحلوف) ، وكثير من العصافير ، ويزيد عددها على 60 نوعا مشهورا وأهمها "الزاوش"، وبوبشير، والخرطيفة، وطوير الليل... وبعض الحشرات السامة كالأفاعي والعقارب ، والزواحف مثل سمك الرمل" الشرشمان" ، الزرزومية ، والورن (صور لبعض الحيوانات التي مازالت تعيش بوادي سوف)

الصورة رقم (08) : الحيوانات التي مازالت تعيش بوادي سوف

II.7.الثروات الطبيعية :

تعتبر ولاية وادي سوف منطقة ذات أهمية إستراتيجية في ما يتعلق بالثروات الطبيعية فهي :

- تضم أكبر ثروة للنخيل على مستوى الوطن وأكبر منتوج .

- تحوي على أكبر إحتياطي وطني من المياه الجوفية.

- تربتها صالحة للزراعة والبناء وصناعة الأجر والجبس .

- بها أكبر منجم إفريقي من ملح المائدة والملح الصناعي (شط ملغيغ ،و شط مروان).

- بها مساحة معتبرة غابور عوية ، تضم أكبر عدد من الإبل على مستوي الوطن .

- تنتج 25 % من المنتوج الوطني من التبغ (المرتبة الأولي).

- تحتوي على إحتياطي معتبر من البترول .

- أرضيها تستوعب زراعة 10 ملايين نخلة وأكثر تربة وماء .

- أول منتج للفول السودانذي ولها إنتاج معتبر من البطاطا .

- تتميز بموقع مهم لوجود 300كلم حدود خارجة مع الجارتين تونس ، وليبيا

المبحث الثاني :تاريخ تطور مشكل صعود المياه

مقدمة :

لقد شهدت منطقة وادي سوف تطور اقتصادي واجتماعي متسارع بعد الاستقلال مما ترتب عليه توجه السكان إلى التوسع في حفر الآبار الطبقة السطحية وطبقة المركب النهائي لتلبية الاحتياجات التنموية في مجال الزراعة ،وقد بدا هذا التوسع كأنه عشوائيا يتسبب في اختلال التوازن الهيدرولوجي الطبيعي الذي كان سائد قبل ذالك وقبل دخول تطور هذا المشكل قد يكون من المفيد التعريف به

I . التعريف بمشكل صعود المياه:

1.I.انقطاع في النظام الهيدروليكي المغلق :

المشكل هو عدم توازن بين حجم المياه المنتجة والمستعملة و مياه التصريف، إن المناطق الجافة متميزة بنظام هيدروليكي مغلق حيث الحوض يتكون من قاعدة نفاذية ، ففي النظام التقليدي المياه مصدرها الوديان أو الطبقات السطحية ترمى بعد الاستعمال المنزلي في الحفر الصحية الغير النظامية [2] . و بعد الاستعمالات لمختلف الأنشطة الحضرية ترمى في مناطق بعيدة عن المجال الحضري بكل ما تحتويه من فضلات و نفايات .إن الكمية الغير متبخرة من هذه المياه تواصل حركتها لتصل إلى طبقة المياه السطحية خلال فترة زمنية طويلة كان توازن بين المياه المنتجة و المياه المصرفة لهذا بقي مستوى منسوب المياه ثابت، بعد هذا تضاعف الاستغلال للطبقة عن طريق تمرير الآبار المجهزة بمجموعة مضخات بالمحركات، إضافة إلى تضاعف امتصاص النباتات للمياه فتقلص حجم المياه في الطبقة السطحية و انخفض منسوب المياه في الكثير من الواحات.

لكن استغلال الطبقات العميقة تترتب عنها نوع آخر من اختلال التوازن، الضخ الكبير ضم إلى حلقة المياه الملوثة التي لا تدخل إلى الأعماق و الغير مصرفة لخارج الحوض الهيدرولوجي فهي ترجع إلى الطبقة السطحية التي ترفع من حجم مياهها بشكل كبير.

عندما تضخ الطبقة السطحية بشكل منتظم و محدود قد تقدر على تكوين نتائج إيجابية، فالطبقة قريبة، بها كميات كبيرة تدفع بالفلاحين إلى تجهيز آبارهم بالمضخات ذات المحركات وخلق مناطق زراعية جديدة، أو مناطق توسيعية للزراعات القديمة [3]ومن المفروض توخي الحذر من ملوحة المياه التي لا تلائم جميع الزراعات، لكن عندما تكون احتياج مياه الطبقات العميقة لتوفير حاجيات السكان لمياه الشرب و للسقي قوي و مستمر في الزمن ، فكنتيجة منطقية يرتفع منسوب مياه الطبقة السطحية و انتهى بالقرب

من السطح أين هدد النخيل(الغيطان) والمساكن كما توجد حالات أين تظهر على السطح لتكشف عن اختلال التوازن الإيكولوجي.

النظام التقليدي كان يعمل في حلقة مغلقة بصبيب محدود فالتقنيات الجديدة دمجت مداخيل زائدة بدون أي مخرج .إذا النظام الايكولوجي في يومنا هذا اختل توازنه و نظامه بطريقة مفاجئة و عنيفة.

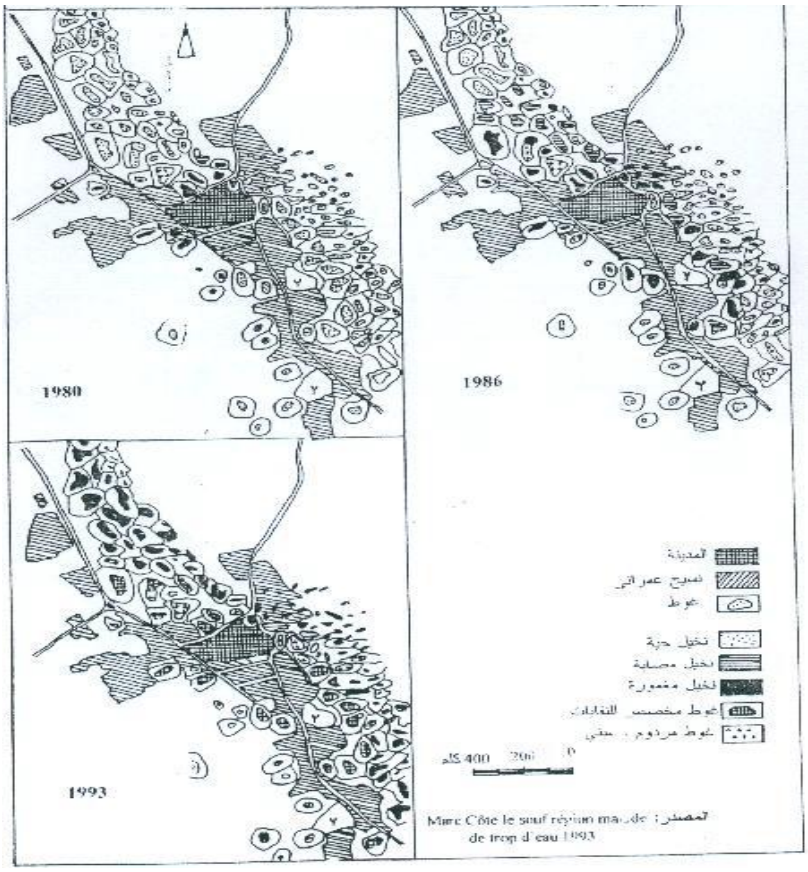
إن المشكل كمي و نوعي أيضا لأن مياه الطبقات العميقة عادة ما تكون ذات ملوحة قليلة من 2 إلى 3غ / لتر بالنسبة لطبقات القاري النهائي و القاري المحشور، أما الطبقات السطحية تتلقى مياه غسل الأراضي و التي تتملح تدريجيا لهذا لا يمكن أن تستعمل في السقي.

إذا المدينة خلقت مشكلة نتيجة الاحتياجات المتصاعدة و اللازمة أيضا، و لكن المطلوب من الريف أن يمتص المياه الزائدة التي من المفروض أن تصرف، فسكان الريف يبقون مكتوفي الأيدي أمام اختناق غيطانهم التي يكون المسؤول الوحيد عنها هو الفضلات الحفرية.

II . تاريخ مشكل صعود المياه :

قبل الحديث عن تاريخ مشكل صعود المياه ، تجدر الإشارة إلى انخفاض مستوي مياه الطبقة السطحية الذي حدث بين (1930-1956) حيث عرف مستوي منسوب المياه السماط السطحي انخفاض كبير، حل بالمنطقة جفاف ، ترتب عن هذا الانخفاض الاستعمال الكبير للسماط السطحي عن طريق الآبار المنشأة في نفس الفترة .

كما ترتب عن هذا الانخفاض موت العديد من الغيطان حيث وصل إلى 5 متر عن مستوي المنسوب الحقيقي فأثر سلبا على المردود الفلاحي مما رغم الفلاحين إلى تغير الاستغلال من الطبقة السطحية إلى الأسمطة الأكثر عمقا .



الصورة رقم (09) :تطور ظاهرة صعود المياه بإقليم سوف

أما مشكل الصعود يرجع إلى 27 سنة من قبل حيث برز بشكل متفاقم و من المستحيل تجنبه.
انطلق ابتداءا من الأمطار الغزيرة لعام 1969 ، حيث كان الماء متواجد على بعد 2 إلى 3 أمتار تحت مستوى قعر الغيطان فأصبح 1 متر ثم تزايد و انتهى بغرق الغيطان و موت النخيل.

الصورة رقم (10) : تبين بعض الغيطان قديما في وادي سوف

هذه النتيجة كانت مباشرة لكن ظهرت عبر حلقات:

-بقع ندى على التربة

-تقهقر النخيل

-موت و ضياع الغيطان

ثم تم حفر تنقيب طبقة المركب النهائي عام 1956 م، ثم أول تنقيب في طبقة القاري المتداخل عام 1987 ، نلخص تاريخ المشكل في مرحلتين:

1.II.المرحلة الأولى:

الاستغلال انتقل إلى طبقة المبيوباليوسين (المركب النهائي) لأجل : أولا احتياجات مياه الشرب و ثانيا مساحات السقي بهبة، التنقيب المنجز بالوادي كان عام 1956 ،عمق الطبقة 250 - 500متر صبيب التنقيب يصل بين 30- 80لترا /ثانية لكن نظام التصريف لم يتغير.

إن المياه المستخرجة ترمي بدورها الحفر الصحية الغير نظامية والتي نلتحق بالطبقة السطحية إلى غاية 1970في كل عام ينجز تنقيب جديد في الطبقة نفسها.

2.II.المرحلة الثانية:

استغلال طبقة الأبيان (القاري المتداخل) لاحتياجات مياه الشرب بمدينة الوادي تنقيب أنجز عام1987 بعمق 1200 متر حبيبه مقدر ب 100 لتر/ثانية بدرجة حرارة مقدرة ب 57 درجة مؤوية، ثم تنقيبان آخران منجزان بالوادي والصحن البري، هذا الوضع الجديد أيضا لم يتبع بأي تغيير في نظام الصرف و استمر رمي المياه في الحفر الصحية الغير نظامية.

خلاصة الفصل:

بعد التحليل الوارد ضمن هذا الفصل نجد أن الإقليم السوفي امتداد للعرق الشرقي الكبير ذو موقع جغرافي استراتيجي فمناخه صحراوي ذو صيف حار وجاف و شتاءه دافئ .

يتميز هذا الإقليم بكثبان رملية والتي تصل ارتفاعها في بعض المناطق إلى أكثر من 100 م، تعتبر عائق أمام النشاط البشري سواء عمراني أو زراعي بسبب ضعف الانحدار مما يصعب إنجاز شبكة الصرف الصحي، إلى جانب التكوينات الجيولوجية التي تفسر مصادر المياه، كل هذه العناصر خصوصا غياب شبكة الصرف الصحي زاد من حدة مشكلة صعود المياه.

كما تطرقنا في هذا الفصل إلى معرفة مصادر المياه أهمها طبقة المياه السطحية ذات العمق المتراوح مابين 2 إلى 60 م اتجاه سيلانها من الجنوب نحو الشمال فهي تمثل مصدر هام جدا لمياه السقي، مصدر مياهها الأمطار، تسربات مياه البونتيان وجزء من مياه الصرف الصحي تأتي أسفلها طبقة المركب النهائي على عمق 200 إلى 600 م التي وجهت مياهها إلى السقي والشرب، مصدر مياهها قديم من مياه الأمطار التي اكتسبت تغيرات في مدة تكوين الصحراء فهي مياه احتياطية توجه للاستغلال البشري والزراعي، أما الطبقة الثالثة هي القاري المتداخل المتواجد على عمق 1800 إلى 2000 م و هي مصدر مياه الطبقة الارتوازية لحوض الصحراء الشمالية الموجهة إلى الاستعمال البشري والزراعي..

بعد تحليل تاريخ و تطور صعود المياه اتضح أن المشكلة هي عدم التوازن بين حجم المياه المنتجة، والمياه المستعملة والمياه المصرفة، فالأحجام الضخمة المضخة لا تصرف خارج الحوض الهيدرولوجي، بل ترجع لتغذية السماط السطحي وترفع من مستوى مياهه وهذا راجع إلى النمو الديموغرافي الهائل وتضاعف الاحتياجات في مختلف القطاعات.

الفصل الثاني
أسباب مشكلة صعود المياه وأثارها

مقدمة:

الماء في هذه المعمورة هو الحياة ولكن في الحقيقة هناك ظواهر ومشاكل تجعل المواطن في حيرة دائمة علي كيفية المحافظة علي هذه الثروة و في جملة هذه الأخطار نلاحظ في السنوات الأخيرة مشكلة صعود المياه التي أصبحت خطرا يحدق على إقليم الوادي وعلى مختلف الجوانب سواء بيئية، صحية، عمرانية ....إلخ، ونجد أن سكان المنطقة دخلوا ضمن حلقة حيرة وخوف، أما السلطات المحلية فقد انطلقت لإنشاء مختلف الدراسات، زيادة إلى الاهتمام المستمر للصحافة بهذه المشكلة.

تطور و تفاقم المشكلة مربوط بصفة مباشرة و منطقية مع ردود فعل الطبقة السطحية الممتدة في الزمن فما هي يا ترى أسباب صعود المياه وآثارها ؟

الفصل الثاني: أسباب مشكلة صعود المياه وآثارها

المبحث الأول : الأسباب الطبيعية

I. تشبع الطبقة بواسطة مياه الأمطار:

تتحرك مياه الطبقة السطحية وسط عمق يصل إلى 25 متر في الجنوب، وبعض الأمتار في الشمال .هذه الطبقة مياهها مغذاة بمياه الأمطار، أما الأمطار التي سقطت على العرق الشرقي الكبير عام 1969 ساهمت بشكل كبير في رفع مستوى منسوب الطبقة السطحية الذي ترتب عنه موت النخيل في قطاع حاسي خليفة.[4]

في عام 1980 م قدر معدل تساقط الأمطار ب 88.33 ملم[5].

في عام 1990 م أمطار غزيرة قدر معدلها ب 171.83 ملم.[5]

بالرغم من كون أن تساقطات 30 سنة الأخيرة تعتبر كعامل رئيسي في ارتفاع منسوب المياه السطحية، تبقى لا تفسر هذه المشكلة بصفة كلية، كون الكميات المتساقطة في السنوات الثلاثين الأخيرة أقل حجما من الكميات التي سقطت في الثلاثين سنة التي سبقتها.

II. دور الطوبوغرافيا :

1.II. نتائجها على الطبقة السطحية :[6]

إن غياب أو ضعف معدنة الطبقة السطحية فهي تعطي مع الكثير من العوامل:من بينها غياب تملح الكثبان صلابة وثبات الحجر الرملي الهيلوسيني، الرمال الأيوليانية و نفاذية عالية تسمح بسيلان سريع جدا للطبقة السطحية ، الشيء الذي يحدد إمكانيات التحلل ويرفع من تسرب المياه إليها خصوصا إذا كانت ملوثة لأن هده الخاصية تزيد من غياب التطهير الطبيعي الذاتي.

2.II.على الانحدار:

إن الطبيعة الطبوغرافية و خصوصا الانحدار عمل كعائق كبير في مشاريع التنمية بالولاية، فالانحدار ضعيف جدا إلى منعدم يتراوح ما بين 0 و 2% ، وهذا يؤدي إلى صعوبة إنشاء شبكة الصرف الصحي إضافة إلى افتقار المنطقة لمصبات طبيعية؛التي تعمل على تصريف المياه الزائدة، فهذا العنصر يساعد على تفاقم المشكل لكون قاعدة السماط السطحي على شكل مقعر ذو تموجات تظهر حدودها عند السطح على بعد 70 كلم غرب مدينة الوادي .لهذا تصرف المياه الزائدة للمدينة على بعد 4 كلم منها والتي بدورها ترجع لتغذية السماط السطحي.

III. دور الجيولوجيا :

حسب دراسة الطبيعة الجيولوجية تبين أن المنطقة تتموضع فوق حوض رسوبي واسع مغطى بتكوينات الزمن الرابع ذو طبيعة رملية التي تتميز بنفاذية عالية، وهي تساعد في تغذية السماط السطحي الذي يختلف في عمقه من منطقة إلى أخرى .كما نضيف أن قعر الطبقة السطحية ذات الطبيعة الطينية الغير نفوذة تمنع تسرب المياه الزائدة، فتظهر على السطح في بعض المناطق خاصة الغيطان و الأحياء المنخفضة أهمها : حي النزلة، حي سيدي مستور، حي الشط وحي الأصنام.

1.III.التربة[7] :

تصنف تربة المنطقة إلى الترب الهيكلية أين تتكون من فتات الصخر أو ما تجمعه الرياح من رمال، و بما أن الغطاء النباتي قليل فعندما يجف و يتأكسد بسرعة و لا يترك في التربة إلا القليل من المادة العضوية .و يبقى مفهوم التربة أقرب من الرواسب السطحية منه إلى مفهومها التطبيقي. إن تطور التربة يتضمن عمليات فيزيائية و كيميائية ينشأ عنها طبقات غنية بالكربونات و الجبس،وقد تكون هذه الطبقات تحت السطح فتشكل قشرة سطحية و هي جميعا لا توفر الفرصة لنمو النباتات، كما تمتاز تربة المنطقة بالمسامية العالية و ذلك حسب قانون" دارسي "في تصنيف الترب .وهذا ما ساعد على تسرب كميات كبيرة من الأمطار في الفصول الممطرة حتى و لو كانت قليلة الحدوث وكذلك تسرب المياه الملوثة بعد الاستعمال الزراعي (عن طريق المبيدات والأسمدة) أو الاستعمال المنزلي (كيمياويات وفضلات الإنسان) التي تساهم في رفع مستوى مياه الطبقة السطحية، و تلوثها أيضا.

المبحث الثاني:الأسباب البشرية

I. السكان :

1.I.تركيز عالي للسكان:

عند الرجوع إلى تاريخ المنطقة نجد أن سكان وادي سوف قد عاشوا توازن وتناسق مع وسطهم فاحتياجاتهم للمياه كانت محققة انطلاقا من الطبقة المائية السطحية .يأخذون منها متطلباتهم اليومية، أما المياه الملوثة ترجع إلى نفس المصدر بالرغم من عدم تواجد شبكة الصرف الصحي، لم يظهر أي تلوث و لا صعود للمياه، فالتوازن كان مضمونا من خلال طريقة الاستغلال العقلاني و التطهير الذاتي الطبيعي.

إن الانفجار الديمغرافي الذي ترتب عن التزايد الطبيعي و النزوح الريفي، ألزم الوسط احتياجات جديدة، فالطبقة السطحية لم تعد كافية لوحدها تسد متطلبات السكان من مياه الشرب، الاستغلال المنزلي، الصناعة و الزراعة، لهذا تم الانتقال للمركب النهائي ثم القاري المتداخل

الذي فرضه التزايد السكاني الذي أنتج بدوره نمو حضري سريع جدا يظهر في التلاحم العمراني الذي تجسد في مدينة متطاولة تزيد عن 20 كلم طولا تلاحمت فيها البلديات المتجاورة من كوينين، الوادي، البياضة، الرباح .وأصبحت تضم حاليا تقريبا 180.000 ساكن[8] .

هذا ما يؤكد عنصر تطور السماط السطحي عبر الإقليم المذكور سابقا حيث ارتفع مستوى منسوب المياه كالآتي 2 :،5 2، 14 متر، التي تخص بالترتيب البلديات المتلاحمة : كونين، الوادي، البياضة و الرباح .

2.I. التطور السكاني للتجمعات الحضرية:

أدرجنا هذا العنصر في معرفة نمو السكان و علاقتهم مع ظهور مشكل صعود المياه لهذا قمنا بتحليل بلديات التجمع الحضري السوفي (التلاحم الحضري) الجدول رقم (5) [20]، للكشف عن تأثير السكان في تفاقم هذا المشكل .

جدول رقم (05) : التطور السكاني للتجمع الحضري السوفي 1966 -2004

البلديات	السنوات	عدد السكان	النمو الفعلي	الزيادة السكانية	معدل النمو	معدل النمو الوطني
الوادي	1966	24074	/	/	/	/
	1977-1966	47173	23099	2100	6.30	5.4
	1987-1977	70912	23739	2374	4.16	4.96
	1998-1987	105151	34239	3424	3.64	4.56
	2004-1998	125568	20417	3403	3	3.26
البياضة	1966	6136	/	/	/	/
	1977-1966	9579	3443	313	4.13	5.4
	1987-1977	18138	8559	856	6.59	4.96
	1998-1987	26475	8337	758	3.49	4.56
	2004-1998	30553	4078	680	2.41	3.26
الرباح	1966	4284	/	/	/	/
	1977-1966	6446	2162	197	3.78	5.4
	1987-1977	11776	5330	533	6.21	4.96
	1998-1987	16927	5151	468	3.35	4.56
	2004-1998	20049	3122	520	2.86	3.26

كوينين	1966	2514	/	/	/	/
	1977-1966	3801	1287	117	3.82	5.4
	1987-1977	5520	1719	172	3.80	4.96
	1998-1987	7528	2008	183	2.86	4.56
	2004-1998	8850	1322	220	2.73	3.26
قمار	1966	4685	/	/	/	/
	1977-1966	7586	2901	264	4.47	5.4
	1987-1977	12285	4699	470	4.93	4.96
	1998-1987	17067	4782	181	3.03	4.56
	2004-1998	22165	5098	850	4.45	3.26
تاغزوت	1966	2760	/	/	/	/
	1977-1966	4524	1764	160	4.59	5.4
	1987-1977	7136	2612	261	4.66	4.96
	1998-1987	10191	3055	278	3.29	4.56
	2004-1998	12073	1882	314	2.86	3.26

المصدر :معالجة معطيات مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية

2-1-مدينة الوادي :

نلاحظ الانخفاض المستمر لمعدل النمو حيث:

الفترة 1966_1977 :

لقد بلغ عدد النمو السكاني بالمدينة 23099 نسمة بمعدل نمو وصل إلى 6.30 % و هو اكبر من المعدل الوطني، الذي يصل إلى 5.4% في نفس الفترة و هذا راجع إلى:

- هجرة السكان الوافدة من التجمعات القريبة و المبعثرة بسبب ترقية المدينة من مقر الولاية و الاستفادة من المشاريع التنموية
- عودة اللاجئين الذين تم نفيهم إلى تونس أثناء الاحتلال
- استقرار بعض الرحل ، ارتفاع المواليد بسبب الزواج المبكر و تحسين الظروف المعاشية.

بالنسبة لمشكل صعود المياه توافق هذه الفترة ما يلي :

أمطار 1966 و أمطار 1972 الهامة التي فاقت 1000 مم في السنة ، مع زيادة النمو السكاني و زيادة الاستغلال أدت إلى بروز المياه في المناطق المنخفضة (الغيطان عام1973).

الفترة 1977_1987 :

بلغ النمو الفعلي 23739 نسمة بمعدل 4.16% ، وهذا راجع إلى:

- استفادت التجمعات المحيطة بالولاية من الترقية إلى مراكز بلديات و دوائر.

- تراجع حركة سكان نحو المدينة فأصبحت مكان للعمل و الخدمات بالنسبة إلى هذه الفترة صعود المياه ، عم و غمر معظم الغيطان بارتفاعات متفاوتة مابين 1.50 إلى2 م حتى وصل الماء بها إلى 6 م عام 1981 وهذا راجع إلى الاستهلاك المفرط فيه بالمدينة و ما جاورها.

الفترة 1987_1998:

إن معدل النمو تراجع خلال هذه الفترة إلى 3.64 %، ويرجع هذا الانخفاض:

- هجرة الشباب للبحث عن فرص العمل و التعليم العالي

- تطور وسائل النقل إلى ضرورة السكن و العمل في نفس المدينة

- توافق هذه الفترة بداية التلاحم العمراني و تشكل التجمع الحضري الذي أنجب إفراط في الاستهلاك عبر المجال العمراني الذي يمتد إلى 25 كم

- توافق هذه الفترة تحول صعود المياه إلى مشكل متفاقم عبر المجال و الزمن الذي يرافق الحياة اليومية الحضرية و الريفية.

الفترة 1998_2004:

يصل معدل النمو إلى 3 % و هو مرتفع أمام مدة الفترة المقدرة بستة سنوات فقط، هذا راجع إلى:

- الانتعاش الاقتصادي الذي تعرفه المنطقة.

- اهتمام الدولة مؤخرا بالمنطقة بانجاز مشاريع تنموية عل المدى البعيد و المتوسط.

- توافق هذه الفترة البحث عن الحلول لمشاكل المطروحة و على رأسها مشكلة صعود المياه .و القطاع الفلاحي، لأنها تحولت من خطر إلى كارثة ، حيث وصل صعود المياه إلى 14 م بالوادي في أفريل 2002 ، و بمصبها النهائي وصل إلى 4.5 م

2-2-مدينة كوينين :

الفترة 1966_1977:

بلغ معدل النمو خلال هذه الفترة إلي 3.82% بسبب:

- استقرار السكان و تمركزهم في المجال الحضري.

- تحسين مستوى المعيشة و مستوى الخدمات الصحية.

- ارتفاع عدد المواليد و انخفاض الوفيات.

إلى غاية 1970 م تم انجاز في كل عام تنقيب جديد في الطبقة نفسها.

الفترة 1977_1987:

وصل المعدل إلى 3.80% بنمو فعلي مقدر 1719 نسمة.

في نفس الفترة (عام 1987 م) تم انجاز أول تنقيب بعمق 1200 م ، بصبيب مقدر ب 100 ل/ثا، تم انجاز تنقيبان بالواد و الصحن البري دون تغيير الصرف الصحي للمنطقة و استمرار رمي المياه في الحفر الصحية الغير النظامية.

الفترة 1987_ 1998:

وصل معدل النمو إلى 2.86% وهذا راجع إلى:

- زوال الأوضاع المتأزمة و سيادة الأمن عبر المرحلتين1993 -1998 .
- عرفت مشكلة صعود المياه تطور بشكل دائم، أين مستوى مياهها يتراوح ما بين 0.1 و 0.2 م على طول محور كوينين، قمار .ذلك لانجاز تنقيبات على طول هذه السنة الأخيرة.

الفترة 1998_ 2004:

بلغ المعدل 2.73 % بنمو فعلي مقدر ب 1322 نسمة وهذا التراجع سببه:

- الهجرة الخارجية من المدينة ووقوعها في مجال نفوذ مدينة الوادي.

في هذه الفترة ارتفع منسوب المياه السطحية الحرة بالكوينين إلى 2 م حسب القياسات البييزومترية المنجزة في أفريل 2002 م ، هذه الأرقام تجعلنا بين صعود المياه و الزيادة السكانية الكبيرة.

2-3-مدينة البياضة :

الفترة 1966_ 1977:

وصل النمو الفعلي إلى 3443 نسمة بمعدل نمو 4.13 % ، شهدت ارتفاع محسوس من 6136 ن عام 1998 ليصل في هذه الفترة إلى 9579 ن.

توافق هذه المرحلة ما قيل في مدينة الوادي.

الفترة 1977 _ 1987 :

وصل المعدل إلى 6.59 % وهو أعلى من المعدل الوطني الذي وصل في هذه الفترة4.96 %راجع إلى:

- ترقية البياضة إلى مقر بلدية و الاستفادة من التجهيزات ،بعد أن كان تجمع ثانوي تابع لمدينة الوادي.
- هذه الترقية جلبت السكان و أعطت توسع مجالي للمدينة حتى قربت من الوادي

الفترة 1977_1998 :

في هذه الفترة انخفض المعدل إلى 3.49 % و هو أقل من المعدل الوطني الذي وصل إلى 4.56 % وهذا راجع إلى:

- ترقية البياضة إلى مقر دائرة و الاستفادة من التجهيزات، وفي هذه الفترة تم إيصال البياضة بمركز صوالح.

كبر مساحة البياضة يعني كبر احتياجاتهم و كثرة استغلالهم للطبقة السطحية خصوصا 1993 إلى 1998 م

الفترة 1998_2004 :

بلغ معدل النمو 2.41 % حيث نلاحظ انخفاضا بعد الارتفاع المسجل سابقا بسبب:

- مشكل البطالة و امتناع الشباب عن الزواج.
- زيادة وعي السكان و تنظيم النسل.

اكتظاظ المجال و تشبعه ، حيث أن نسيج العمراني لمدينة البياضة التصق من الشمال بمدينة الوادي ومن الجنوب بمدينة الرباح.

وصل بالبياضة مستوى صعود المياه إلى 5 م حسب قياسات أفريل 2001 و أفريل 2002 المنجزة من طرف ENHPO .

2-4-مدينة الرباح :

الفترة1966_1977 :

وصل فيها معدل النمو3.78 % مع ارتفاع محسوس للسكان سنة 1977 إلى 6446 ن بزيادة سكانية مقدرة ب 197 ن و نمو فعلي يصل إلى 2162 ن و ذلك للأسباب المشابهة لما ذكر سابقا منها:

- تحسين الرعاية الصحية\ نقص الوفيات.
- استقرار الرحل و المهاجرين.

الفترة 1977_1987 :

معدل النمو سجل 6.21% وهو يتعدى المعدل الوطني الذي بلغ في نفس الفترة 4.66% ، هذا بسبب:

- توفير بعض متطلبات الحياة
- الترقية الإدارية لمقر الدائرة يترتب عنها تنمية وبذلك جذب للسكان.
- انطلاق مشاريع خاصة بعد 1974 وهذا التحسن أدى إلى الاستغلال المكثف لمصادر المياه خصوصا مياه السقي و الشرب ، مما أعطى تفاقم للمشكل عبر المجال.

الفترة 1987_1998 :

معدل مقدر ب 3.35% ، وهذا التقلص في المعدل راجع إلى:

- نقص الهجرة الوافدة بسبب الجذب التي تمارسه الوادي و البياضة.
- دخول الرباح في مجال استقطاب المدينة المركزية السبب الذي أدى إلى الهجرة المعاكسة.
- أصال النسيج العمراني لمدينة الرباح بمدينة البياضة.
- الأوضاع الأمنية التي تعرضت لها المنطقة.
- هذا التلاحم أعطى نتيجة مباشرة هي تطور مشكلة صعود المياه عبر المجال

الفترة 1998_2004:

وصل المعدل إلى 2.86 % بزيادة سكانية قدرة ب 3122 ن بسبب:

استمرار نفس الظروف المذكورة سابقا و الجدير بالذكر أن الالتصاق العمراني أصبح امتداد واحد و متداخل

2-5-مدينة قمار :

الفترة 1966_1977 :

بعد تحسين الظروف السياسية (الاستقلال) وصل معدل النمو في هذه الفترة إلى 4.47% بنمو فعلي سجل 2901ن وهذه الفترة توافقت مع بوادر صعود المياه.

الفترة 1977_1987:

ارتفع معدل النمو إلى 4.93 % وهذا راجع:

- ترقية مدينة القمار لمقر دائرة عام 1984 م مما أدى إلى تحرك عجلة التنمية
- توفر المرافق الصحية و التعليمية و تحسين الظروف المعيشية، و ما يرافق هذه التنمية من إيصال بمياه الشرب و السقي.

الفترة 1987_1998:

وصل معدل النمو إلى 3.03% بسبب الأوضاع الأمنية التي مرت بالمنطقة ، حيث في تلك الظروف العارمة التي مرت بها البلد (وفيات و اعتقالات في أوساط الشباب مما أدى إلى فرار العديد منهم و الهجرة إلى الخارج) . شهدت قمار في هذه الفترة 1993 نزول في مستوى الطبقة الحرة 5.8 م في شمال شرقها و هذا راجع إلى:

- توقيف إنشاء الآبار الموجهة للاستغلال البشري
- بداية العمليات تثبيت العدادات و الوعي في استغلال المياه.

الفترة 1998_2004:

ارتفع المعدل من جديد إلى 4.45% وهذا راجع:

- زوال الظروف السابقة و تفشي السلم و الأمن

- الحركة التنموية الفلاحية و ما أعطته من انتعاش اقتصادي و اجتماعي في إطار صندوق تنمية مناطق الجنوب و برامج التنمية الريفية.

شهدت قمار في هذه الفترة أفريل 2001_أفريل 2002 إلى ارتفاع منسوب مياهها إلى 2 م بسبب تكثيف الأنشطة الزراعية خاصة زراعة الخضروات.

2-6-مدينة تاغزوت :

الفترة 1966_1977 :

معدل نمو المدينة خلال هذه الفترة هو 4.59 % و هو يناسب الظروف السائدة فيها ،كما ذكرنا سابقا -مع بداية التزايد في طلب المياه.

الفترة 1977_1987 :

خلالها بلغت الزيادة السكانية 2611 ن بمعدل 4.66 % و هو مرتفع بالمقارنة لمعدل الفترة السابقة و هذا راجع إلى:

- قرب المنطقة بمركز الدائرة

- إلتحام بعض المناطق الريفية نتيجة التوسع الذي عرفته المنطقة.

الفترة 1987_1998 :

بلغ معدلها 3.29 % بسبب الظروف المذكورة سابقا.

الفترة 1998_2004 :

وصل المعدل إلى 2.86% ، حيث نلاحظ استمرار في انخفاضه لكون أن هذه المدينة التحمت بالقمار من الشمال خلال هذه الفترة تم تكوين المجمع العمراني المتطاول الذي فرض مدا خيل مياه دون مخرج أو تطهير.لهذا نستطيع الربط بين تطور المشكل في المجال و الزمن و بين التلاحم العمراني الذي فرضه النمو السكاني المتسارع بالإقليم.

3.I.إفراط في استهلاك المياه :

إن إيصال مياه الشرب يشمل جميع التجمعات العمرانية فالتزويد بالمياه متوفر خلال ساعات طويلة 24 ساعة، هذا الإيصال يتم عن طريق قنوات رئيسية وأخرى .في اليوم يصل في بعض المراكز على 24 ثانوية، تعاني الكثير من التسربات وذلك راجع إلى طبيعة صنعها(البلاستيك) الذي لا يقاوم الضغط، الملوحة ودرجة حرارة المياه، خاصة المستخرجة من طبقة الألبيان، كل الكميات المتسربة تعود لتغدية السماط المائي السطحي ولو بنسبة قليلة، زيادة على ذلك غياب عدادات المياه عبر كامل الإقليم، الشيئ الذي يدفع بالسكان إلى الإفراط في الاستهلاك لعدم إدراك قيمة هذا المورد كونه مجاني.

بعدما استغلت الطبقة السطحية و لوثت، انتقل الإنسان إلى استغلال باقي الطبقة الجوفية فأنجز تنقيبات في المركب النهائي، اختلف صبيبها حسب الاحتياجات كالآتي:

السقي : الصيب مقدرة ب 31.417.131 م ^{3}/ سنة [9]

المشرب : الصيب مقدرة ب 46.488.644 م ^{3}/ سنة[9]

كل هذه القيم الضخمة استخرجت دون تفكير المسؤولين في مخرجها أو مصبها أو الطريق الذي ستسلكه بعد الاستعمال في غياب المصبات الطبيعية بالإقليم وغياب شبكات الصرف الصحي فهي تنتهي بزيادة حدة مشكل صعود المياه.

بعد المركب النهائي انتقل الإنسان إلى استغلال طبقة القاري المتداخل لينجز أربع تنقيبات الألبيان الصبيب مقدر ب 405.520 :م^3 / سنة يمكن التفصيل في وتنقيب واحد في البيرنيان استغلال الماء كما يلي:

1.3.I.التزويد بمياه الشرب:

حسب ما ذكرناه سابقا مياه الشرب مضمونة من المياه الجوفية القادمة من المركب النهائي و القاري المتداخل.

2.3.I.إنتاج مياه الشرب:

الحسابات قد تم إنجازها على أساس البطاقات التقنية التي تم إعدادها من طرف ، **(BG-ENHPO)** الجدول رقم (06) [21] إن جمع المعلومات الخاصة بالكميات الضخمة التي يستهلكها كل ساكن في كل يوم أكدت أنها مقدرة بين 200 و 500 ل /ساكن/يوم عام 2000 م[10]، و التي تعدت في جميع الحالات القيم المثبتة من طرف الوزارة و المقدرة ب 150 لتر/ساكن /يوم، هذه القيمة قد تعدت بشكل واسع في الكثير من المراكز.

الجدول رقم (06): جدول توزيع الصبيب حسب البلديات

البلديات	عدد التنقيبات	الصبيب المستخرج (م^3 /ساعة)	التوزيع (ساعة/يوم)	قدرة التخزين (م)	الحجم المضخم(م^3/ يوم)	التزويد معدل (لتر/ساكن/يوم)
البياضة	5	1156	24	2000	12544	477
الرباح	3	308	06	2250	6264	342
سيدي عون	4	344	04	1250	2600	247

النخلة	3	320	02	2000	5200	494
المقرن	4	421	04	2750	6751	316
حاسي خليفة	6	420	غير متوفرة	2200	3870	144
طرفاوي	2	684	04	810	6930	216
الرقيبة	5	558	04	1500	5580	166
ميه ونسه	2	228	02	500	1320	100
ورماس	2	96	96	500	5808	1088
واد العلندة	2	168	06	1000	1632	257
الواد	5	1624	1624	6500	40080	355
تاغزوت	3	250	07	1000	5172	436
حساني عبد الكريم	4	457	غير متوفرة	2500	4677	258
قمار	7	684	08	3750	6930	216
الدبيلة	5	588	غير متوفرة	2250	5008	232
العقلة	2	136	04	1500	2720	460
كوينين	4	332	04	1250	4080	510
المجموع	69				127166	

المصدر : ENHPO

إن المياه الموزعة تعالج بطريقة بسيطة وذلك بإضافة ماء جافيل قبل التوزيع، المراقبة البكتريولوجية من المفروض يتم انجازها من طرف مصالح الصحة، محطات تبريد المياه المستخرجة من باطن الأرض موجودة و لكن لا تعمل و لتجنب رداءة نوعية المياه قامت السلطات المعنية بتطوير نشاط إعلامي لتوزيع المياه ولكن المراقبة البكتريولوجية ليست دائما مضمونة، بهذه الأرقام نستطيع القول أن وادي سوف إقليم يتوفر فيه التزويد بمياه الشرب من 200إلى 500 لتر/ساكن/يوم؛ يجعلنا نصدق أننا نتحدث عن منطقة ذات تساقط عالي جدا تحظى بالسقي العالي .لكن في الحقيقة يعنى هذا بمنطقة صحراوية و وسط جد جاف.!

فكما هو مبين في الجدول السابق تخص مركز الولاية 05 تنقيبات مستغلة بصبيب مقدر ب : 1624م^3 / ساعة و حجم ضخ مقدر ب 40080م^3/ يوم و 355 ل/ساكن/يوم و بلدية" البياضة "

تتوفر على نفس العدد من التنقيبات مستغلة بصبيب 1156 م^3/ ساعة و حجم ضخ مقدر ب 12544م^3/ يوم و 477 ل/ساكن/يوم ، أما" كوينين "تتوفر على 04 تقنيات و بحجم صبيب مقدر ب : 332 م^3/ ساعة و معدل تزويد السكان بمياه مقدرة ب :510 ل /ساكن/يوم و "الرباح " متوفرة على 03 تنقيبات بصبيب مستخرج مقدر ب 308 م^3/ ساعة و بحجم ضخ مقدر ب: 6264 م^3/ يوم معدل توزيع للسكان مقدر ب: 342 ل/ساكن/يوم، كما تجدر الإشارة إلى أن ساعات توزيع كل من مركز الولاية و البياضة هي تصل إلى 24 ساعة /24 ساعة، فكل هذه الأرقام خاصة كميات الضخ التي يستهلكها كل ساكن في كل يوم و خلال مدة زمنية تصل إلى اليوم الكامل فهذا يؤكد ما ذكرناه سابقا فيما يخص التركيز السكاني الموزع عبر التلاحم العمراني كوينين – الوادي – البياضة – الرباح–

4.I.الصرف الصحي:

1.4.I.تقدير المياه الملوثة :

هذه التقديرات تم انجازها من طرف الوكالة الوطنية لمياه الشرب و المياه الصناعية و الصرف الصحي فهي قيم ثابتة فقد دعمت بالمعطيات التي هي في طور الحساب من أجل إنجاز شبكة الصرف الصحي و خاصة حساب أبعاد قنواتها.كما هو موضح في الجدول أدناه [21]

الجدول رقم (07) : تقدير المياه الملوثة عبر إقليم وادي سوف

البلديات	الصبيب المضخ (ل/ساكن/يوم)	الصبيب المستغل (م^3/ اليوم)	صبيب المياه الملوثة (م^3/ يوم)	صبيب المياه الملوثة (لتر/يوم /ساكن)	دون ملوث استهلاك (%)	استهلاك فعلي (%)
البياصة	324	8494	6795	259	83	17
الرباح	501	8624	6899	401	80	20
سيدي عون	256	2744	2195	205	80	20
النخلة	519	5200	4160	415	80	20
المقرن	252	5072	4058	202	81	19
حاسي خليفة	182	4620	3696	146	81	19
الطرفاوي	388	2464	1971	310	80	20

رقيبة	296	9216	7373	237	81	19
ميه ونسه	184	2280	1824	147	80	20
ورماس	1146	5760	4608	917	80	20
واد العلند	348	2050	1640	278	80	20
الواد	349	36780	29424	279	80	20
تاغزوت	647	7200	5760	518	80	20
حساني عبد الكريم	314	5390	4312	251	80	20
قمار	350	10600	8480	280	80	20
الدبيلة	355	7128	5702	284	80	20
العقلة	490	2750	2200	392	80	20
كونين	455	3432	2746	364	81	19
المجموع		103843	129804			
المعدل	409			327		

المصدر :معالجة معطياتENHPO

يبين الجدول كميات المياه الملوثة عبر إقليم وادي سوف يأتي بالدرجة الأولى مركز الولاية بصبيب مياه مستغلة مقدر ب 36780 م^3/ يوم و بصبيب مياه الملوثة مقدرة ب 29424 م^3/ يوم ،كما قدر صبيب المياه الملوثة لكل ساكن في كل يوم ب 279 ل هذا راجع إلى الاستغلال المفرط خاصة مياه الشرب والاستعمال المنزلي وذلك نرجعه لعدد السكان المقدر ب 105256 نسمة حسب تقدير الإحصاء العام للسكان والسكن 1998 وحتى الاستعمال الزراعي والصناعي الذي سنراه لاحقا.

تأتي في الدرجة الثانية بلدية قمار بصبيب مستغل مقدر ب 10600 م^3/ يوم وبصبيب مياه ملوثة مقدر ب 8480 م^3 / اليوم ، وقيمة صبيب المياه الملوثة للفرد في كل يوم ب 280 ل.

تأتي في المرتبة الثالثة بلدية الرقيبة بصبيب مياه مستغلة مقدر ب 9216 م^3/ يوم وبصبيب مياه ملوثة مقدرة ب 7373 م^3/ يوم ، أما صبيب المياه الملوثة لكل فرد في كل يوم مقدر 237 ل.

تأتي في المرتبة الرابعة الرباح ثم البياضة بصبيب مياه مستغلة مقدر حسب الترتيب ب 8624 م^3 / يوم ، 8494م^3 / يوم قيمة صبيب المياه الملوثة بها على التوالي مقدر ب 6899 م^3 / يوم ، 6795 م^3 / يوم أما صبيب المياه الملوثة لكل ساكن في كل يوم مقدر ب 401 لتر بالنسبة للرباح و 259 لتر بالنسبة للبياضة، هذه الأرقام تؤكد ما ذكرناه سابقا فيما يخص تأثير الزيادة السكنية و

ما يترتب عنها من أنشطة فقد تكون أرقام بعض البلديات تتعدى أرقام كوينين، البياضة و الرباح مثل : قمار و الرقيبة إلا أن الكتلة العمرانية التي انتجها التلاحم بين كوينين، الوادي، البياضة و الرباح جعلها تضم حجم سكاني كبير و ما يترتب عنه من أنشطة واحتياجات والتي تعطي بطبيعة الحال مياه ملوثة ترمى دون مصب طبيعي لتغذي طبقة المياه السطحية وهذا ما جعلها تعاني أكثر من البلديات الأخرى من مشكل صعود المياه خاصة المناطق والأحياء المنخفضة منها.

من خلال هذا الجدول أيضا يمكن استخلاص نسب المياه الملوثة فعليا بعد الاستهلاك والمياه التي لوثت دون استهلاك و ذلك باستخراج عدد السكان من الجدول (تقسيم الصبيب المستغل على الصبيب المضخ ثم طرح صبيب المياه الملوثة من الصبيب المستغل)لمعرفة المياه الملوثة من طرف جميع السكان ثم تقسيمها على السكان لمعرفة الصبيب الملوث لكل ساكن ثم تقسيم النتائج على عدد الصبيب المضخ لكل ساكن و ضرب الناتج في 100 لاستخراج نسبة المياه الملوثة بعد الاستهلاك الفعلي فنجد معظم البلديات تصل إلى 20% ،أما باقي المياه التي تتراوح نسبها من (80 – 81 – 83) فهي مياه ملوثة دون استهلاك، هذا يعني أن الدولة تصرف مبالغ كثيرة (حفر، تنقيب، ضخ، قنوات) لتلويثها دون استعمال، لتعود إلى صرف مبالغ طائلة قي عمليات جمعها وتطهيرها.

كل هذه العوامل ساهمت بطريقة مباشرة في تفاقم مشكلة صعود المياه.

2.4.I.وضعية الصرف الصحي:

وحدها مدينة الوادي متوفرة على شبكة الصرف الصحي و لكن بشكل جزئي، بلدية قمار تتوفر أيضا على شبكة صرف صحي لكن عاطلة عن العمل، نسبة وصل السكان الصرف الصحي في الوادي مقدرة ب 10% ، أما باقي البلديات تفتقر لشبكة الصرف الصحي.

المياه الملوثة الحضرية و مياه الصرف موجهة و مرمية في داخل المنطقة المتواجدة في المستوى الأكثر انخفاضا بالنسبة لمحيطها الطوبوغرافيا الذي يعتبر كمصب.

هذه المنطقة موجودة بشرق مدينة الوادي ذات عمق بسيط مشغولة بمياه مالحة وملوثة، تكون مع القمامة نقطة ساخنة للتلوث كما توضح الصورة رقم (11)

الصورة رقم (11) :نقطة ساخنة للتلوث

I.1.2.4.الصرف الصحي العمومي:

بالنسبة لقمار فشبكة الصرف الصحي العمومي تخص الأحياء الشمالية للمدينة بطول مقدر ب 6 كلم تقريبا مع غياب محطة الضخ فهذه الشبكة لم يتم إدراجها في العمل.

بالنسبة للوادي هيكل الشبكة قطره 200إلى 600متر و طولها مقدر ب 6 كلم حسب ما ذكرناه سابقا موصولة بنسبة 10 % من السكان، تجمع المياه هذه الشبكة في المحطة رقم 10 أين يرمي بها في شرق المدينة على الحافة الشرقية للطريق الذي يؤدي إلى حساني عبد الكريم.

I.2.2.4.الصرف الصحي الفردي:

من بين الوسائل المادية المستعملة من أجل الصرف الصحي الفردي في إقليم وادي سوف ممكن أن نجد ما يلي:

I.1.2.2.4. الحفر الصحية الغير نظامية المسربة (التقليدية) :

تدعم بفاصل يتم بناؤه بواسطة وردة الرمال (اللوس) فالمياه تتسرب عن طريق القعر بعد يوم أو أقل من يوم إلى خارج الحفرة الصحية الغير نظامية.

I.2.2.2.4. الحفر الصحية الغير نظامية المسربة (الحديثة) :

تنجز بواسطة الفاصل مدعم بحلقات اصطناعية من الاسمنت المسلح الموضوعة في المكان المناسب عن طريق تقنيات التنقيب المخصص للمحاجر، إلا أنها تسرب المياه إلى الطبقة السطحية عن طريق قعر الحفرة مثل التقليدية.

I.3.2.2.4.الحفر الصحية الغير نظامية الغير مسربة :

متواجدة بقلة في الإقليم مصنوعة بالاسمنت المسلح كما توجد أنواع أخرى تتوفر بنسب ضئيلة جدا هي الحفر الصحية الغير نظامية المزدوجة ففيها تعزل المياه الملوثة حسب نوعيتها.

بشكل عام هذا النوع من الصرف الصحي مسيطر جدا بالمنطقة و هو الذي يشارك في تغذية الطبقة السطحية و تلويث مياهها .فجميع بلديات إقليم وادي سوف تتوفر على مجموع مقدر ب 36265 حفرة صحية غير نظامية و هي موزعة كالتالي:[21]

الجدول رقم (08) : عدد الحفر الصحية الغير نظامية

البلديات	عدد الحفر الصحية الغير نظامية
البياضة	3051
العقلة	470
الوادي	11665
دبيلة	2011
قمار	2612
حساني عبد الكريم	1784
حاسي خليفة	2195
كوينين	2016
المقرن	1941
ميه ونسة	613
النخلة	1155
واد العلندة	513
ورماس	404
الرقيبة	2455
الرباح	2006
سيدي عون	845
تاغزورت	849
طريفاوي	680
المجموع	36265

المصدر . E.N.H.P.O : mission III, juillet 2004, Page28

المبحث الثالث : أثر مشكلة صعود المياه على الجانب العمراني

I.مدى تأثير مشكلة صعود المياه على الجانب العمراني:

تجلت آثار مشكلة صعود المياه على الجانب العمراني خاصة البناء التقليدي أو القديم الذي تم بناؤه بمواد تقليدية محلية حيث يبدأ المشكل بتهديد المباني و يظهر على شكل بقع رطوبة على أسفل الجدران تصل في بعض الأحيان إلى غاية السقف.

يؤدي تفاعل المياه المتصاعدة مع مواد البناء المستعملة التي تنتهي إلى تآكل الجدران وتهديد المباني بالانهيار حسب الصورة رقم (12).

الصورة رقم (12) :أثار صعود المياه على الأحياء المنخفضة

المدينة المتضررة الوحيدة هي الوادي التي بها عدد سكان مقدر ب 105957 نسمة تجلى هذا التهديد و التآكل في الأحياء المنخفضة القديمة مثل المصاعبة، الأصنام، النزلة وهذا موضح حسب الصورة رقم (13) ، الأعشاش، سيدي مستور و حي الشط، حيث يصل عدد المساكن القديمة التي يستعمل في بناءها الجبس الذي يتآكل بفعل الرطوبة التي يسببها مشكل صعود المياه هي 6533 مسكن و حتى من أرضية المساكن التي تنتفخ بسبب تواجد الطين (تفاعل الطين والرطوبة) .

إن أكثر الأحياء تضررا هو حي سيدي مستور وهذا موضح حسب الصور رقم (14) حيث قامت مديرية السكن و التعمير بإحصاء البنايات التي مستها مشكلة صعود المياه والمقدرة ب 485 بناية، فقامت نفس المديرية بترحيل و إعادة إسكان العائلات المتضررة و المقدرة ب 42 عائلة.

الصورة رقم (13) :أثار صعود المياه على حي النزلة

الصورة رقم (14) :أثار صعود المياه على سيدي مستور

كما هدمت البنايات المهددة بالانهيار وعددها مقدر ب 06 بنايات متواجد بحي سيدي مستور و انطلقت نفس المديرية:

- في إنجاز 50 مسكن ريفي لفائدة باقي العائلات.
- إنجاز دراسة جيوتقنية و تقنين عملية البناء.
- هدم البنايات الفوضوية.
- إنجاز عملية تشجير مكثفة.
- إنجاز ساحة لعب.
- إنجاز إنارة عمومية

و من آثار مشكل صعود المياه تجلت أيضا في حي الشط حيث بيعت المنازل بهذا الحي بأثمان زهيدة و كما هجر سكان هذا الحي منازلهم خاصة قبل إنجاز محطة رقم 10 : فهي تضخ المياه الزائدة للأحياء المنخفضة دون توقف فترة العمل (ساعة 24/24ساعة) وترمي بها في المصب النهائي للمدينة المتواجد على بعد 500 م شرق مدينة الوادي .

خلاصة الفصل :

إن سوء تسيير المياه (سواء منزلية أو زراعية) كان سببا رئيسيا في بروز مشكلة صعود المياه وكان مطلوبا من الريف امتصاص فائض المياه حتى تضرر الجانب العمراني خاصة التقليدي و تضررت مدينة الوادي لحالها وبالدرجة الأولى الأحياء القديمة المنخفضة مثل النزلة –سيدي مستور، المصاعبة ، وصلت عدد البنايات التي مستها المشكلة إلى 485 بناية بحي سيدي مستور لوحده.

الفصل الثالث

آثار مشكلة صعود المياه على الخرسانة المسلحة

الفصل الثالث : آثار مشكلة صعود المياه على الخرسانة المسلحة

مقدمة:

يعد التآكل من أهم المشكلات التي تعاني منها المنشآت الهندسية والصناعية أينما وجدت، ويعرف التآكل بعدة أشكال أهمها:أنه عكس الديمومة كما يعرف على انه انحلال المادة بسبب تفاعلها مع الوسط المحيط بها أو وسط التآكل الذي تتعرض له، ويعرف أيضاً بأنه تلف في المادة نتيجة تفاعله كيميائياً أو كهروكيميائياً مع الجو، أو هو رد فعل كهروكيميائي للمعادة المحاطة بمواد كيميائية من التربة أو الماء.

المبحث الأول: الأوساط العدوانية

I.تعريف الأوساط العدوانية :

بالرغم من أن الرطوبة الجوية و المياه(مهما كان مصدرها) هما أكثر الأوساط شيوعا في تآكل ، إلا أن المحاليل الحامضية والقاعدية المتواجد في التربة هي من أخطر الأوساط في تسارع التآكل بسبب قابلية التوصيل الأيونية للوسط المحيط، التآكل يكون بفعل التفاعلات الكهر وكيميائية متأثر بعوامل عديدة كجهد القطب الكهربائي و حموضة الوسط وأخطر هذه الأوساط (الكلوريدات ،والكبريتات ، والكربنة)

II.تأثير الأوساط العدوانية في الخرسانة المسلحة :

عندما يقل الغطاء الخرساني عن حد معين يصبح حديد التسليح معرضاً للعوامل الجوية ويمكن أن يبدأ الصدأ في وجود الرطوبة والأكسجين .وحتى مع وجود غطاء خرساني كاف فإن الصدأ يمكن أن يبدأ عندما تقل قاعدية الخرسانة المحيطة بقضبان التسليح إلى الحد الذي ينخفض فيه الأس الهيدروجيني إلى 10 أو أقل ، ففي هذه الحالة تصبح الطبقة الحامية السلبية غير متزنة وتنكسر مما يجعل التيار الكهربائي يسرى في حديد التسليح ومن ثَمَ يبدأ الصدأ .وفقد القاعدية يحدث نتيجة لعامل أو أكثر من العوامل الآتية:

1 - التحول الكربوني للخرسانة في الغطاء الخرسانى.

2 -أبخرة أو محاليل حامضية يتعرض لها العضو.

3 - تغلغل الكلوريدات في الخرسانة من المياه المحيطة أو وجودها في الخلطة الخرسانية أصلاً.

المبحث الثاني : تآكل الحديد

I.تعريف تآكل الحديد أو الصدأ:

يعرف الصدأ أو تآكل المعادن بأنه التلف (الجزئي أو الكلي) الذي يصيب العنصر سواء من حيث مظهر أو الأداء ، إذن هو التفاعل الضار للعناصر الموجودة في الوسط المحيط مع المعدن الذي يسبب تدهور خواصه إثر التفاعلات الكيميائية أو الكهركيميائية. والتآكل الكيميائي يحدث بسبب تفاعل المعدن مع الغازات و السوائل العازلة دون ظهور تيار كهربائي. والتآكل الكهروكيميائي يحدث نتيجة لظهور تيار كهربائي نتيجة للتفاعل بين المعدن والالكترونات المحيطة به في الجو الرطب وفي الماء العذب

وماء البحر والأحماض والقلويات والمحاليل الملحية في الأراضي. إن صدأ الحديد الكيميائي في الماء أو الجو الرطب يطلق عليه اسم التأكسد لأن الناتج هو أكسيد الحديد الاسود Fe_3O_4 .

II.أسباب حدوث تآكل الحديد :

في أغلب الأحيان يرجع سبب حدوث التآكل وصدأ حديد التسليح إلى عنصرين مهمين هما :

1- عندما تكون طبقة الخرسانة المحيطة بالليف أو القضيب الحديدي ضعيفة و في بعض الحالات معدومة عندها يصبح هذا الأخير معرضاً للعوامل الخارجية من رطوبة و أكسوجين و غيرها من العوامل و العناصر التي تحتم تفاعله معها فيتكون الصدأ و يتآكل الليف أو القضيب الحديدي .

2- عندما تكون قاعدية الخرسانة المحيطة بالألياف قد تعرضت للتلف نتيجة تفاعلات كيميائية بين العناصر الضارة العدوانية وبين النواتج الإسمنتية إلى الحد الذي ينخفض فيه الأس الهيدروجيني إلى 10 أو أقل ، ففي هذه الحالة تصبح الطبقة الحامية القلوية غير متزنة وتنكسر مما يجعل التيار الكهربائي يسرى في الليف ومن ثَمَ يبدأ الصدأ. وفقد القاعدية يحدث نتيجة لعامل أو أكثر وقد سبق ذكرها .

III. أنواع التآكل في الحديد:

1 -**التآكل المنتظم :** وفيه تتم عملية التآكل مباشرةً على سطح المعدن بشكل متساوٍ بحيث يغطي سطح المعدن. وهذا النوع من التآكل هو أقل الأنواع خطورةً، حيث أنه من السهل التنبؤ به وتقييمه ومعالجته.

2 - **التآكل الغلفاني أو ثنائي المعدن :** تأكل موضعي، يحصل بسبب وجود المعدن.

3- **تآكل التماس الثنائي:** تأكل موضعي، يحصل بسبب وجود المعدن.

4 - **التآكل الإجهادي التشققي :** هو عبارة عن ظاهرة معدن يتحطم بشقوق رقيقة ومرئية داخل الثقوب لا يمكن رؤيتها بالعدسة ويمكن أن تصبح مرئية بالترشيح أو بجزيئات مغناطيسية وهذه ناتجة عن تحطم المعدن.

5-**التقصف الهيدروجيني:** تآكل موضعي، يسببه وسط تآكل مع وجود إجهادات شد خارجية أو داخلية تؤثر في المعدن، تؤدي إلى حصول شقوق تبدأ عند سطح المعدن و تنتشر إلى داخله.

6- **تآكل بين الحبيبات :** تأكل موضعي، يحصل في مناطق الحبيبات نظرا لوجود اختلاف في الخواص المعدنية لهذه المنطقة عن المناطق الأخرى.

7- **تآكل النزع الاختياري أو (الفصل الانتقائي) :** انحلال أحد مكونات عناصر السبيكة على سطح المعدن، وبقاء الآخر.

8-**التآكل بالتعرية :** تآكل موضعي يسببه التأثير الميكانيكي لوسط التآكل.

9-**التآكل الشقي أو الصدعي :** تآكل موضعي، يحصل بسبب وجود تفاوت أو اختلاف في طبيعة الوسط في منطقة المتآكلة من بقية أجزاء سطح المعدن.

10-**التآكل النقري :** تآكل موضعي شديد، يؤدي إلى حصول حفر أو ثقوب في السطح.

المبحث الثالث : تأثير الأوساط العدوانية على الخرسانة

I.تعريف تآكل الخرسانة[15]:

الخرسانة هي الحجر الصناعي الناتج عن تصلب الخلطة المنتقاة من الرمل و الحصويات و المادة الرابطة و هي الاسمنت و الماء ، و هي من أهم المواد الإنشائية لسهولة الحصول عليها و رخص تكلفتها و تحملها للظروف البيئية المختلفة و هذا الحجر الصناعي ناتج عن تفاعلات معقدة بين المكونات الرئيسية للاسمنت و الرمل و الحصويات التي تتكون في الغالب من المواد التالية :

أكسيد الكالسيوم	CaO	بنسبة 64 –67 %
أكسيد السيليسيوم	Sio_2	بنسبة 19 –24 %
أكسيد الالومنيوم	$Al_2 O$	بنسبة 4 –7 %
أكسيد الحديد	$Fe_2 O_3$	بنسبة 2 – 6%

و أكاسيد أخرى مثل المغنيسيوم Mgo و البوتاسيوم K_2O و أكسيد الصوديوم .

تؤثر هذه النسب من الأكاسيد على جودة الاسمنت و ظهور تشقق بنسب متفاوت في الخرسانة التي تساعد على دخول الأبخرة المائية و الأحماض و الكلوريدات إلى حديد التسليح فيبدأ التآكل و يزداد ببطء شديد فتبدأ عملية تخريب الخرسانة ، و بهذه التفاعلات الكيميائية و الفيزيائية الحاصلة بعد خلط المواد المكونة للخلطة الخرسانية تنحل مكونات الاسمنت مكونة محلول غروي يغلف حبات الحصويات ثم إعادة تبلور جزيئات المواد المحيطة يصاحب ذلك تصلب في العجينة

II. العناصر العدوانية التي تتأثر بها الخرسانة[16]:

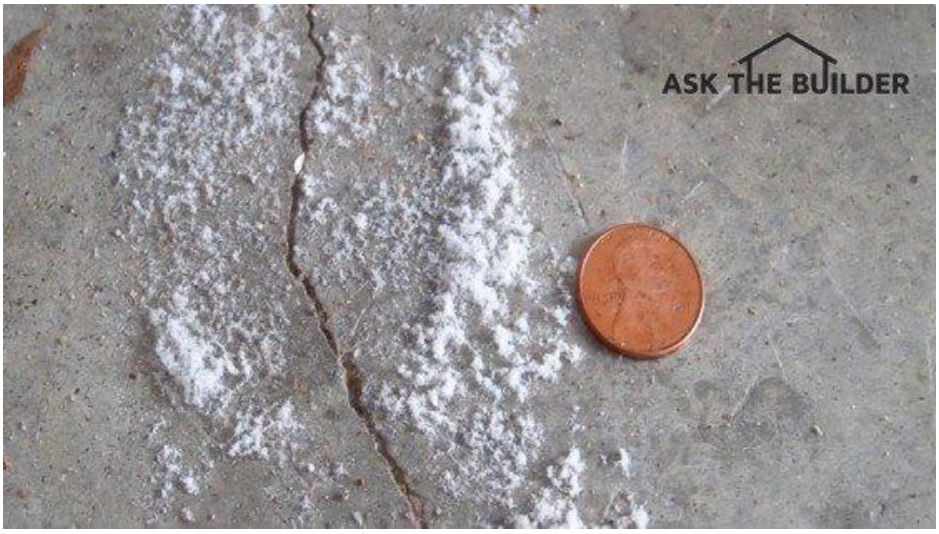
1.II. فعل الكوريدات:

تعتبر الكلوريدات الموجودة في التربة والمياه ومواد البناء المستخدمة في العملية الإنشائية مساعد مهم في زيادة حدوث تآكل الخرسانة ، حيث تشارك هذه الأخيرة في مهاجمة أجزاء المنشأ خاصة حديد التسليح ويبدأ ذلك عند اتحاد مكونات الخلطة الخرسانية وأثناء فترة التصلب وتمييه الاسمنت فيتكون وسطا مناسبا من الحموضة PH تتمحور حول حديد التسليح فيتأثر أو يصبح قادرا على الانحلال عندما تصبح درجة الحموضة PH= 13-14 .

2.II. فعل الكبريتات :

الكبريتات هي أملاح معدنية طبيعية توجد في التربة أو المياه . بعض أنواع التربة غنية بالجبس والتي هي نوع من كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ وكذلك كبريتات المغنيسيوم . $MgSO_4$ عندما تبتل التربة بسبب السقاية أو المطر فإن بعض هذه الكبريتات تذوب في الماء وتتخلل إلى الخرسانة ذات النوعية غير الجيدة والتي تحتوي على مسامات كثيرة عندها تبدأ مهاجمة الكبريتات للخرسانة. تبدأ مهاجمة الكبريتات للخرسانة بالظهور على شكل شقوق شعرية أو على شكل بودرة بيضاء (لاحظ الصورة 15) ولكن يجب ملاحظة أنه ليس كل بودرة بيضاء تظهر على الخرسانة تدل على مهاجمة الكبريتات للخرسانة.

وأفضل طريقة للتأكد من ذلك هو إجراء الفحص الكيميائي .وعندما تتخلل الكبريتات إلى مسامات الخرسانة تبدأ بالتفاعل مع مركباتها C-S-H أي مع الملاط الأسمنتي ثم يبدأ التفاعل بتدمير هذا الملاط الذي يغلف حبيبات الركام ويربطها بقوة وعندما تجف الكبريتات تتكون مواد جديدة على شكل بلورات تحتل الفراغات الموجودة في الخرسانة وعندما تستمر هذه العملية فإنها تسبب تشقق الملاط الأسمنتي أكثر وأكثر وتسبب التشقق للخرسانة عندها تزداد نفاذية الخرسانة وتزداد وتيرة هذه العملية ويبدأ حديد التسليح بالتعرض أكثر لعوامل التآكل وفي نهاية الأمر تبدأ الخرسانة بالتفتت وتفقد ترابطها مع حديد التسليح أو يقل عمر الخرسانة المسلحة بشكل كبير وتبدأ العناصر الخرسانية بالسقوط



الصورة رقم (15): ظهور شقوق شعرية بسبب مهاجمة الكبريتات للخرسانة

3.II. فعل الكربون :

تفقد خرسانة الغطاء الخارجي قاعديتها نتيجة عملية تسمى التحول الكربوني للخرسانة وهى تفاعل ثاني أكسيد الكربون الموجود بالجو مع المواد القاعدية الموجودة بالخرسانة (هيدروكسيد الكالسيوم) محولاً إياها إلى كربونات في وجود الرطوبة:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow\rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

وكنتيجة لذلك تقل قاعدية الخرسانة إلى أقل من المستوى المطلوب لتوفير الحماية السلبية حديد التسليح (أقل من 10) . ونظراً لأن التحول الكربوني ينتج عن التفاعل مع ثاني أكسيد الكربون الموجود بالهواء فهو يبدأ من السطح ويمتد إلى الداخل .والخرسانة الجيدة غير المنفذة للماء لا يحدث لها تحول كربوني إلا في حدود طبقة سطحية جداً(عدة ملليمترات)حتى عندما يصبح المبنى قديماً ولكن الخرسانة الرديئة المنفذة للماء يحدث لها تحول كربوني بعمق يصل إلى عشرة أضعاف عمق التحول في الخرسانة الجيدة.

وتحدث عملية متشابهة للتحول الكربوني في وجود ثاني أكسيد الكبريت في الجو المحيط بالأعضاء الخرسانية وتسمى عملية التحول الكبريتي ، وتسبب أيضا نقص قاعدية الخرسانة المحيط بحديد التسليح ، وإذا حدث تحول كربوني وكبريتي معاً فإن ذلك سيؤدى إلى زيادة التآكل وإن كانت بسيطة في سرعة فقد الخرسانة لقاعديتها .ولهذا يوصى بزيادة الغطاء الخرسانى لصلب التسليح في الأجواء الملوثة بالكبريتات.

III. أسباب تلف و تدهور الخرسانة [16]:

مما تقدم يمكن القول أنه يوجد أسباب عديدة تؤدى إلى تدهور الخرسانة و تلفها يمكن تصنيفها إلى ما يلي :

III.1.أسباب داخلية :

وهي المتعلقة بالمكونات الرئيسة للخرسانة من أسمنت وماء الخلط والركام وحديد التسليح والإضافات أو وجود مواد ملوثة بها مثل الطين أو السيليكا النشطة (في بعض أنواع الركام) أو وجود أملاح ضارة بهذه المكونات كل ذلك يؤدي إلى تفاعلات ضارة تعمل على تلف الخرسانة .والمكونات الرئيسية للخرسانة هي :

1-الأسمنت 2-الركام 3 - ماء الخلط 4 -حديد التسليح 5- الإضافات المعدنية والكيميائية

III.2.أسباب خارجية :

و هي كل الأسباب المرتبطة بالوسط المحيط بالخرسانة و ما يحتويه من مواد ضارة تؤدي إلى :

1- مهاجمة كيميائية مثل الكبريتات و الكلوريدات للخرسانة .

2 - ماء البحر و مياه المجاري.

3- المخلفات الصناعية .

3.III.أسباب إنشائية :

تعود الأسباب التي تزيد من حدوث التآكل في المنشآت الخرسانية إلى :

1 عدم كفاية الدراسة الأولية في التصميم الإنشائي للمنشأة ، وعدم إتباع المواصفات القياسية لتصميم وتنفيذ الخرسانة المسلحة خصوصا في حساب الأحمال المعرض لها المبنى و عدم اختيار نظام إنشائي لنقل الأحمال بطريقة صحيحة أو على الأقل من نسبة حديد التسليح، وإهمال الظروف المحيطة بالمنشأ، مثل منسوب المياه الجوفية ووجود الأملاح في التربة.

2 إهمال في طريقة التنفيذ في كامل أجزاء المنشأة مثل تصميم الخلطات الخرسانية وعدم استعمال المعدات الصحيحة في خلط وصب ودك الخلطة الخرسانية و قلة كفاءة الشدة الخشبية وإهمال اختبار الجودة للخرسانة مثل وقلة كفاءة الشدة الخشبية أو فكها قبل وصول مقاومة الخرسانة إلى مستوى مناسب وإهمال معالجة فواصل الصب أو إهمال الغطاء الخرساني المناسب حسب أجزاء المنشأ .

3 قصور وإهمال في مكونات الخرسانة مثل استعمال حصويات غير متدرجة وتحتوي على أملاح ومواد عضوية، واستعمال اسمنت غير معروف المصدر منتهي الصلاحية، أو استعمال مياه غير صالحة للخلطات أو وجود المياه في براميل بها زيوت وشحوم ومواد عضوية.

4 إهمال في عزل الماء والرطوبة حيث إن الإهمال في الأسطح و دورات المياه والأساسات عند ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو احتوائها على نسبة عالية من الكلوريدات أو الأملاح الضارة التي تتسرب بواسطة الخاصية الشعرية إلى داخل الخرسانة ثم تصل إلى حديد التسليح فيتسبب تآكل بدرجة عالية و عدم تماسك الغطاء الخرساني في المنشأ خاصة في الأساسات .

الصورة رقم (16): تآكل بفعل الخاصية الشعرية

5 هناك مؤثرات تؤثر سلبا على المنشأة لم تؤخذ في الحسبان عند التصميم مثل وجود الغازات الضارة الموجودة بكثرة في الأجواء الصناعية أو تلف الأرضيات من جراء استخدام المواد الكيماوية في المختبرات ومصانع الأسمدة والبتروكيماويات ، أو تعرض المنشأة للزلازل والاهتزاز الأرضي نتيجة لوجود المنشأة بالقرب من محطة و خطوط السكك الحديدية.

6 الصب في درجات الحرارة العالية يؤدي إلى تشقق في الخرسانة و تكوين فجوات هوائية داخل الخرسانة.

4.III.أسباب أخرى تؤثر على معدل تلف الخرسانة :

1-حركة المياه الجوفية .

2- درجة حرارة المياه الجوفية.

3 -تذبذب منسوب المياه الجوفية (دورات بلل وجفاف) .

4 -البخار خلال سطح الخرسانة .

5 -التأكسد و الكربنة .

6 -أسباب بيولوجية .

IV. مقاومة الخرسانة للتلف [16]:

يمكن تصنيف أهم المقاومات التي توصف الخرسانة بأنها تتحملها مع الزمن كما يلى :

1- المقاومة للنفاذية والإمتصاص.

2- المقاومة لصدأ الحديد.

3- المقاومة لتأثير الكيماويات.

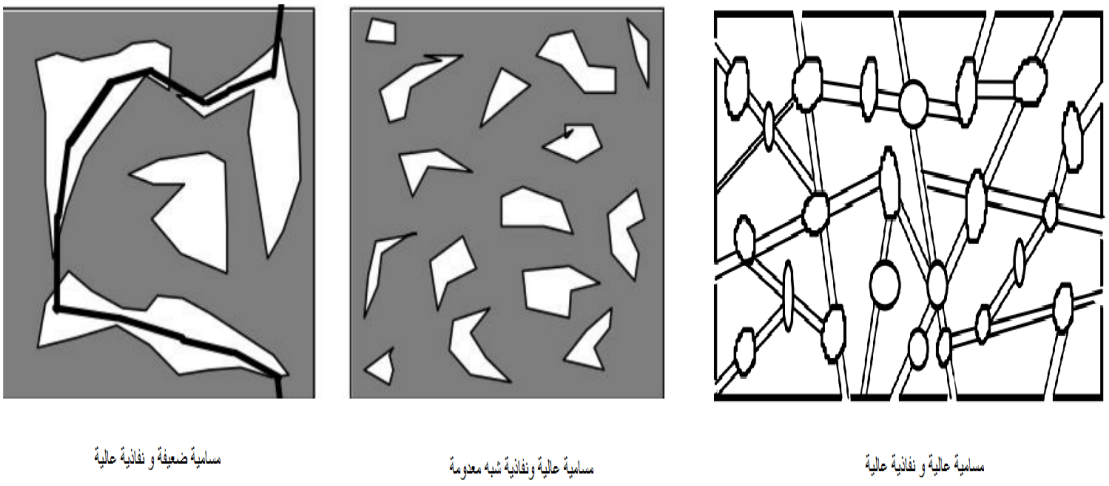
4- المقاومة لماء البحر و مياه المجاري .

5- المقاومة للعوامل الجوية.

6- المقاومة للحريق .

8- المقاومة للتآكل.

V. المسامية والنفاذية والامتصاص :



الصورة رقم(17): المسامية و أنواع النفاذية في الخرسانة

1.V.أنواع المسامية الداخلية:

يوجد ثلاثة أنواع من المسام يمكن تمييزها كما يلى:

2.V.تأثير النفذية على الخرسانة :

1- إن سريان الماء والهواء داخل الخرسانة يؤدى إلى صدأ حديد التسليح وتآكله .

2- في الأجواء الباردة يتجمد الماء داخل الفراغات مسبباً تمدد ينشأ عنه إجهادات تؤثر على متانة الخرسانة .

3- قد يحمل الماء بعض الأملاح معه داخل جسم الخرسانة فتتفاعل كيميائياً أو تتحول إلى بلورات مما يسبب إجهادات داخلية تضعف الخرسانة .

4- قد يحمل الماء عند خروجه من الخرسانة بعض الأملاح أو المركبات المكونة للخرسانة مما يسبب زيادة الفراغات. كما أن هذا الماء يتبخر تاركاً الأملاح على السطح الخارجي للخرسانة مما يضر بشكل المنشأة.

3.V.العوامل المؤثر على النفاذية والمسامية :

4- حرارة الإماهة قد تؤدى الحرارة المصاحبة لعملية الإماهة إلى حدوث شروخ ميكروسكوبية في عجينة الأسمنت مما يؤدى إلى اتصال الفجوات الداخلية وزيادة النفاذية.

5- إستعمال مواد بوزولانية وهى المواد التي تتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم الحر الناتج عن تفاعل الأسمنت مع الماء مكونة مركبات غير قابلة للذوبان مثل سيليكات وألومنيات الكالسيوم والتي تعمل على سد الفجوات الداخلية والمسام الشعرية.

VI.طرق الحماية من التآكل:

1.1VI.اختيار التصميم المناسب :

- البساطة في التصميم .
- تجنب تكوين الخلايا الغلفانية.
- تجنب الرطوبة.

2.1VI.تعديل نوعية المعدن :

- إزالة العناصر المضادة المسببة لتآكل .
- إضافة العناصر المحسنة لمقاومة التآكل .
- إتمام المعالجة لإزالة الاجهادات المتوافرة التي نتجت عن أعمال اللحام.

3.1.VI. تعديل و تغيير وسط التآكل :

- إزالة الأملاح عن طريق أعمال التأين.
- إزالة الأحماض بإضافة الجير و المواد القلوية.
- تقليل نسبة تواجد الأكسجين بإضافة موانع التآكل (كلوريد الصوديوم و الأمونيا و موانع التآكل و المواد الكيماوية المقاومة لعملية التآكل) .

4.1.VI.التغطية :

هي وسيلة الغرض منها تكوين غشاء متصل من مادة عازلة للكهرباء على سطح المعدن المراد حمايته عن الوسط الالكتروليتى الملامس له و المحيط به و كذالك أعتراض الدائرة(الآنودية الكاثودية) عن طريق ذالك الغشاء ذو المقاومة الكهربية العالية و بالتالي يضمحل و يكاد يتلاشى تيار التآكل .

و من المعلوم أن أساليب التغطية الجيدة و المناسبة و التي تكون كفاءتها أكثر من 77 % من سطح الإنشاء المعدني تحمى هذا الإنشاء تماماً من التآكل إلى جانب هذا إذا طبق نظام للحماية الكاثودية للمنشآت

بالتغطية فإنه يكون نظام بسيط نسبياً حيث تكون المساحات المكشوفة أو الضعيفة التغطية هي فقط المراد حمايتها بواسطة أساليب الحماية الكاثودية.

و نقص المعرفة يؤدى إلى عمل تغطية ضعيفة بسبب عدم معرفة نوع التغطية المناسبة و عدم الاهتمام بتجهيز السطح و معاملة مادة التغطية بإهمال بعد إتمام عملية التغطية و أثناء الردم بالإضافة إلى إهمال عملية الفحص النهائي بعد انتهاء عملية التغطية و يجب التأكد من الخصائص التالية لمادة التغطية:

- سهل التطبيق على الخط (التطبيع على الخط).
- جيد التلاصق.
- مقاوم للصدم.
- مرن.
- يقاوم إجهاد التربة.
- له مقاومة ضد الماء.
- له مقاومة كهربية عالية.
- متزن في الخواص الطبيعية و الكيميائية.
- مقاوم للبكتريا.
- له مقاومة للكائنات البحرية (عند استعماله في المنشآت البحرية).

5.1.VI.طرق حماية المعادن بالتغطية:

أولا : التغطية بالتغليف:

يمكن تقسي أنواع التغليف للمواسير المدفونة كما يلي:

- البيتومين.
- شرائط البلاستيك .
- البولي ايثلين(عالي منخفض)الكثافة .
- شرائط قطران الفحم .

ثاني :التغطية بالدهانات:

- الأغطية العضوية (الورنيشات البويات المانعة للتآكل)
- زجاج السيراميك (الأغطية الغير معدنية الغير عضوية).

طرق التغطية بالدهانات :

- باستخدام الفرشاة للطلاء.
- باستخدام الرش بالمسدس.
- باستخدام الغمر في المحاليل الكيميائية المراد طلاء المعدن بها.

ثالث :التغليف المعدني:

وهى طريقة معروفة و أثبتت جدارتها للتغطية و الوقاية الخارجية للسطوح في حالات الرطوبة العالية و في الوقاية من العوامل الجوية و في الإنشاءات البحرية و هي عديمة الجدوى في الحماية الداخلية و تتم الغلفنة بالغمر في مصهور فلز الزنك و الغلفنة تعتمد في المقام الأول على أن الزنك يحتل مكاناً متقدماً في ترتيب الفلزات بالنسبة لجيد القطب القياسي و يلاحظ وجود مسام مجهرية في بعض الحالات تسبب خلق خلايا مجهرية بين المعدن.

***المعالجة الابتدائية لأسطح المعادن قبل عملية التغطية (التغليف أو الدهانات) :**

قبل إجراء عملية التغليف يجب تجهيز السطح جيدا عن طريق تنظيفه و تلميعه بالطرق اليدوية باستخدام فرشاة أو صنفرة أو بالطريقة الميكانيكية وهي الطريقة الأكثر انتشارا في تنظيف سطح الماسورة باستخدام كرات صغيرة من الصلب قطر (1مم) أو رمل ناعم بإندفاع كبير عن طريق ضغط الهواء ثم يتم تنظيفها من الأتربة أو الشحومات باستخدام المذيبات الكيميائية كالزيلين كما يتم تنظيف السطح كيميائياً بالتخليل عن طريق غمس الألواح في أحواض بها حامض و تستخدم للألواح المستمرة و يمكن التنظيف أيضاً الكتر وكيميائيا بجعل اللوح المراد تنظيفه آنود داخل دائرة كهربائية كاملة.

***مراحل معالجة أسطح المعادن:**

تتم معالجة أسطح المعادن على عدة مراحل :

المرحمة الأولى:

إزالة المواد العضوية مثل (الزيوت و الشحوم)حيث يجب أن يتم قبل التغطية و قبل التنظيف الهوائي و قبل التخمير الكيميائي في الأحماض حيث يتم إزالة الزيوت المعدنية و الشحوم بالمذيبات العضوية وإزالة الدهون والزيوت الدهنية و الشمع و الصابون بالمحاليل القلوية.

و يتم إزالة الشحم بواسطة:

- المواد العضوية مثل الكحول الأبيض و ثلاثي كلورو ايثلين.
- المواد القلوية مثل الفوسفات القلوية و السيليكات القلوية.
- التنظيف باستخدام الكحول الأبيض + مواد صابونية أوليات البوتاسيوم.
- الإزالة بالبخار ربما تستعمل مع التنظيف بعد الإزالة بالاستحلاب أو بعد إزالة الدهان بالقلويات.

المرحمة الثانية :

إزالة الطبقات الرقيقة و الصدأ مثل :

- طبقة رقيقة من القشور.
- طبقة رقيقة من الصدأ.
- منتجات التآكل .

و هذه المرحلة الثانية تؤدى إلى الحصول على سطح مناسب لعملية التغطية و تتضمن تغيير صلادة المعدن و لهذا يزال جزء صغير أو كبير من سطح المعدن و تتم بواسطة:

***الطرق الميكانيكية:**

- استخدام الصنفرة بالفرشاة والسلك و التجليخ و الكشط.
- استخدام ضغط الهواء و الرمل في ماكينة الرمالة.
- استخدام الطرد المركزي باستخدام نصل سكينة في حركة دائرية.
- بواسطة الصقل (التلميع) بواسطة صنفرة ناعمة.

***الحرارة:**

باستخدام لهب الأوكسى استيلين و هذا الطريقة مناسبة للمنشآت الكبيرة ولإزالة القشور الرقيقة و الصدأ بواسطة أفران الحث الحراري و هي مناسبة حديد التسليح و الأنابيب.

***الطرق الكيميائية:**

و هي غمر المعدن المراد تنظيفه في محاليل مائية مثل حمض الكبريتيك و حمض الهيدروليك و هي تستخدم لإزالة الصدأ و الطبقات الرقيقة المتآكلة في المعدن.

المرحمة الثالثة :

تجهيز و تنظيف الأسطح و تتم باستخدام الرمالة حتى يصل لدرجة نظافة ناعمة.

***اختبار التغليف:**

يتم إجراء الاختبارات التالية لتحديد صلاحية التغليف:

1- سمك التغليف و يتم قياس سمك التغليف باستخدام الميكروميتر في حالات التغليف السميكة كما يتم قياسه بالوزن في الأجزاء الصغيرة حيث يوزن السطح قبل و بعد التكسية.

2- قوة التلاصق و يتم اختبار قوة التلاصق بشد التغليف من على سطح المعدن و يسمى بالاختبار الاتلافي أواختبار سقوط كرة من ارتفاع على سطح المعدن.

3- النفاذية يتم اختبار النفاذية باستخدام جهاز اختبار الفجوات و من الخطأ الاعتماد كلية على هذا الجهاز لأنه لا يمكنه اكتشاف كل أنواع التلف الموجودة في العازل مثل الطبقة الأولى من العازل بثخانة أم لا وهل هي موجودة أم لا أو ما إذا كان هناك بعض الأتربة بين لفات العازل و الذي يمكن أن يكشف عنه هذا الجهاز هو ثخانة العازل و خلوه من الثقوب و الفقاعات و المواد الموصلة الغريبة و إذا كان العازل يلف في الموقع فانه يجب أن يختبر مرتين.

4- مقاومته للتآكل

5-اختبارات خاصة .

6- الإنذار المبكر للتآكل

- دراسة الحالة الفيزيائية:دراسة المعدن و مقاومته للتآكل .
- دراسة الحالة الكيميائية للوسط الآكل .

7- تغيير جيد الوسط الأكل .

تعتمد نظرية عمل نظام الحماية الكاثودية على منع سريان تيار التآكل من الجسم المراد حمايته(خط الصلب) فإذا تم عكس الفولت فان التيار ينساب من التربة إلى سطح الجسم و بذلك يتوقف التآكل.

و حيث أن أيونات الصلب أو الحديد Fe^{++} تنتقل إلى الوسط الإلكترونيتى المحيط بالمنشأ سواء كان تربة أو ماء إذا ما توافر فرق جهد كافي بين ذلك الجسم و الوسط و نتيجة لذلك ينساب الأيون الموجب Fe^{++} من الجسم إلى التربة.

فإنه إذا أنتقل تيار كهربي مستمر من الوسط الإلكترونيتى إلى سطح المنشأ(في عكس اتجاه تيار التآكل) فإن سطح المنشأ يصبح كاثود و لا يتآكل .

و هذا يتحقق بطريقتين:

- استخدام الآوانيد المستهلكة.
- التيار المسلط.

ولكل طريقة مجال تطبيق معين و تعتمد المفاضلة بينيا على عوامل فنية و اقتصادية و مع ذلك يمكن الجمع بين النظامين في مشروع واحد.

خلاصة الفصل:

تبين لنا أنه يوجد في وادي سوف العديد من أنواع المياه التي تحمل عناصر عدوانية والتي بإمكانها إذا خالطت الترب التي سيتم عليها البناء فإنها ستسبب مشكل التآكل في الخرسانة، وبالتالي تدهور حديد التسليح عبر آليات تفاعل متتالية ومعقدة قد تسهلها عدة عوامل مناخية مثل الحرارة المرتفعة التي تأثر على سرعة التفاعلات، والمدى الحراري بين الليل والنهار وبين الصيف والشتاء الذين من شأنهما أن يخلقاني لنا دورة جفاف و رطوبة . كل هذه العوامل في الأخير ستؤدي إلى زوال المنشآت

وللحفظ على المنشآت الخرسانية من التآكل يجب علينا أتباع بعض الخطوات وهي :

1 ضبط جودة المواد المستخدمة و أساليب البناء و استخدام اليد العاملة الفنية الماهرة و المدربة من أجل الوصول إلى نتائج جيدة تحقق الأمان و الاقتصاد للمنشأ حسب المواصفات التصميمية.

2 تجنب حدوث تشقق في الخرسانة التي تحدث نتيجة لعدة ظروف معقدة تتعرض لها بعد الصب مباشرة بساعات ثم بعد التصلب و أثناء تشغيل المنشأ.

3 استخدام إضافات لتقوية و حماية الخرسانة و هي مواد تضاف إلى الخرسانة أثناء الخلط مباشرة و ذلك لإعطاء الخرسانة خواص معينة أما لتسريع التصلب أو لإبطاء التصلب بحيث لا تزيد من تكاليف الخرسانة ولا تغير من النسب المكونة للخلطة و تؤدي إلى تحسين قابلية التشغيل و المحافظة على درجة حرارة الخلطة الخرسانية و تقليل النفاذية.

5 ضرورة استخدام الاسمنت المقاوم للأملاح C.R.S في الأجزاء الأرضية من المنشآت المعرضة بشكل دائم للرطوبة و الأملاح و الكلوريدات المذابة في التربة و المياه الجوفية أو الأجزاء من المنشآت البحرية التي تتعرض للأبخرة المائية المحملة بالرطوبة.

6 ضرورة توفير مختبر لفحص مواد الإنشاءات قبل و أثناء و بعد صب الخرسانة و اختيار المواد الإنشائية ذات المواصفات الجيدة و التأكد من صلاحيتها للاستخدام.

الفصل الرابع

آلية تدهور الخرسانة المسلحة في إقليم واد سوف

الفصل الرابع :آلية تدهور الخرسانة المسلحة في إقليم وادي سوف

المبحث الأول : دراسة خصائص المياه

مقدمة :

تجمع أغلب الدراسات على أن تدهور الخرسانة والخرسانة المسلحة في الغالب سببه الأوساط العدوانية المحيطة بهذه الأخيرة وأهم ما يزيد من خطورتها هي درجة رطوبتها، إن الرطوبة الموجودة في هذه الأوساط غالبا ما يكون سببها المياه، فما هي آليات تأثير هذه الأوساط وما هي تركيبات هذه المياه التي قد تكون في الوسط العدواني؟

I. تحاليل المياه الصاعدة:

تحاليل المياه المستعملة في الخلطات الخرسانية في منطقة وادي سوف : أغلب مياه السقي في منطقة وادي سوف مصدرها المياه الجوفية وهي أنواع عديدة نذكر منها :

1.I.تحاليل المياه الجوفية :

جمعت عينات الماء لمحطات مختلف من الولاية وتم إخضاعها لتحليل مخبرية من طرف مدرية الموارد المائية حيث أخذت بعض القياسات كمؤشرات لتعرف على طبيعة المياه ونوعيتها ومدى صلاحيتها للشرب أو للسقي وكانت النتائج كالتالي :

1.1.I. مياه الحنفية -الخزانات- :

ويتم من خلالها دراسة الخصائص الفيزيائية والكيمائية وأعطت النتائج المسجلة في الجدول رقم(1) [22]

الجدول رقم (21) :الخصائص لفيزيائية والكيمائية للمياه في وادي سوف

Lieu de Prélèvement	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques												
	PH	CO ND Us/ cm	T° c	SA L %	TD S mg /l	TH mg /l	CA+2 mg/l	MG+2 mg/l	NH 4+ mg/ l	RS mg /l	CL- mg/l	Tur b NT U	HCo3 - mg/l	TA C mg /l	No3 - mg/l	Fe TOT AL mg/l	Po4 - mg/ l	No2 - mg/ l	So4- mg/l
E-B Forage Chouhada Albien C/ Chouhada	7. 08	275 0	61 .9	1. 8	17 60	10 90	248.4 96	114.2 33	0.0 00	24 40	372.2 56	1.3 7	186.6 60	15 3	5.36 9	0.15 8	0.0 08	0	696
E-B Forage 400 Logt C/ 400 Logts	7. 25	398 0	25 .1	2. 5	25 47	15 00	280.5 60	194.4 40	0.0 01	35 80	563.7 00	0.1 15	173.2 4	14 2	59.8 93	0.08 5	0.0 12	0	968. 64
E-B Forage Sidi Messtour	7. 33	401 0	24 .2	2. 6	25 66	19 10	240.4 80	318.3 95	0.0 03	33 20	843.7 81	0.1 64	189.1	15 5	27.8 91	0.05 9	0.0 07	0	635. 14

C/Sidi Messtour																			
E-B forage Bouhmid 02 C/Bouhmid 02	7.38	3990	25.9	2.5	2553	2140	228.456	381.588	0.012	2980	514.068	0.110	203.74	167	28.128	0.184	0.011	0	1060
E-B forage Bouhmid 01 C/Bouhmid 01	7.37	4010	26.1	2.6	2566	1540	260.520	216.314	0.031	3220	701.969	0.121	189.1	155	62.178	0.058	0.021	0	827.04
E-B Forage Nadour C/Nadour	7.41	4050	25.7	2.6	2592	1420	292.584	167.70	0	2880	999.774	0.270	197.640	162	34.245	0.175	0.032	0	532.62
E-B Forage Debila Gharbia C/ Debila	7.68	3960	22.9	2.5	2534	1110	264.528	106.942	0.032	2320	801.237	0.130	198.86	163	40.250	0.184	0.032	0	662.12
E-B Forage Chott C/ Chott	7.69	4060	25.1	2.6	2598	1150	252.504	126.386	0	3860	758.694	0.264	174.46	143	16.761	0.159	0.001	0.000	785.76
E-B Forage 08 Mai C/08 Mai	7.66	3660	26.7	2.3	2342	960	232.464	92.36	0.002	3500	744.513	0.547	164.7	135	12.678	0.088	0.001	0	620.64
E-B forage Teksept C/ Université	7.67	3760	26.4	2.4	2406	1030	240.48	104.511	0	2880	659.425	0.160	164.7	135	13.437	0.158	0.004	0	783.84
E-B Château d'eau EL-Garra C/ EL-Garra	7.64	2600	36.4	1.7	1664	900	232.464	77.77	0.006	3080	531.795	0.246	201.3	165	4.178	//	0.032	0.000	371.28
E-B Forage Bena Dati C/ Bena Dati	7.59	4040	33.2	2.6	2587	1240	260.52	143.399	0.012	3360	758.694	0.28	174.460	143	25.067	0.092	0.024	0	776.21
E-B Forage Albien Route touggourt C/Route touggourt	7.57	2640	62.0	1.7	1690	800	268.536	31.596	0	2400	503.432	1.29	173.24	142	2.175	0.08	0.013	0	450.43

Lieu de Prélèvement	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques												
	PH	CO ND Us/ cm	T° c	SA L %	TD S mg /l	TH mg /l	CA+2 mg/l	MG+2 mg/l	NH 4+ mg/ l	RS mg /l	CL- mg/l	Tur b NT U	HCo3 - mg/l	TA C mg /l	No3 - mg/l	Fe TOT AL mg/l	Po4 - mg/ l	No2 - mg/ l	So4- mg/l
E-B Forage Chouhada C/ Chouhada	7. 73	565 0	37 .2	3. 6	36 16	20 00	541.0 8	157.9 82	0.0 01	40 60	1155. 767	19. 9	36.6	30	28.3 42	0.21 9	0.0 03	0	1003 .2
E-B Forage 19 Mars C/ 19 Mars	7. 74	388 0	24 .1	2. 5	24 83	13 00	260.5 2	157.9 82	0.0 04	34 80	772.8 75	1.1 0	170.8	14 0	25.3 42	0.05 3	0.0 02	0	683. 21
E-B Forage 19 Mars Albien C/ 19 Mars	7. 64	245 0	62	1. 6	15 68	10 50	240.4 8	109.3 72	0	21 40	560.1 57	9.5 90	189.1	15 5	7.32 4	0.10 0	0.0 53	0	620. 8
E-B forage Nassim C/ Nassim	7. 77	349 0	27 .8	2. 2	22 34	12 00	260.5 2	133.6 77	0.0 34	23 20	914.6 87	0.4 05	170.8	14 0	10.3 42	0.23 1	0.0 08	0	246. 66

المصدر : مدرية الموارد المائية 2017

يتضح من خلال مرجعتنا لنتائج تحليل الجدول لاحظنا أن :

الأس الهيدوجيني PH: أخذ أكبر قيمة له في حي النسيم بنسبة تقدر ب 7.77

للكلور Cl^- : يتواجد عنصر لكلور بنسب متفاوت حيث قدرت النسبة الكبيرة 1155.767 mg/l وهي في حي الشهداء

الكبريتات So_4^-: يتواجد هذا العنصر بنسبة كبيرة تقدر 1060 mg/l وتتواجد في بوحميد 2.

المبحث الثاني : تأثير الأوساط العدوانية على الحديد – التسليح -

I. آلية تآكل الحديد :

لمعرفة كيفية حدوث التآكل ، يتوجب علينا معرفة الأساسيات التي يستند عليها حدوثه وهي:

1 و جوب توافر قطب / شحنة سالبة (الآنود) Anoode

2 وجوب توافر قطب / شحنة موجبة (الكاثود) Cathode

3 وسط محلول موصل (الالكتروليت) Electrol

4 توفر حالة توصيل بين الآنود و الكاثود وذلك لحدوث تفاعل كيميائي عند مرور تيار كهربي

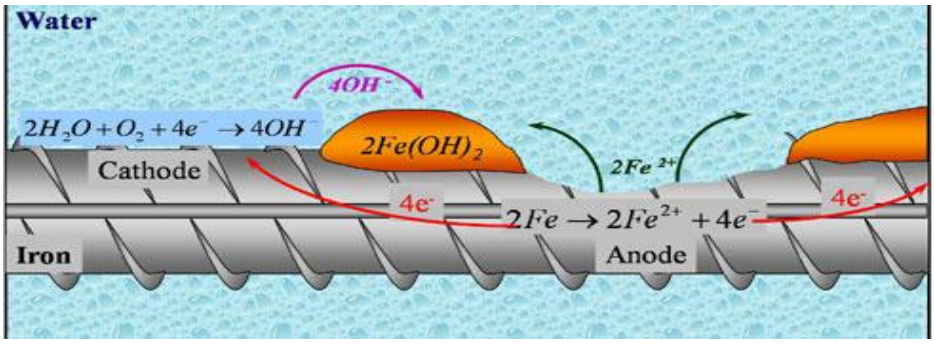
مهما كانت قليلة شحنته. وتحدث في هذه العملية مجموعة من التفاعلات الكيمائية تمر بعدة مراحل أهمها :

$$2Fe+OH_2 \longrightarrow 2\,Fe^{++}+4e$$

$$\longrightarrow$$

$$2\,Fe^{++}+4(OH)^{-} \longrightarrow 2Fe(OH)_2$$

$$O_2+H_2O \longrightarrow \longrightarrow$$



الصورة رقم (18): ميكانيكية حدوث الصدأ في حديد التسليح.

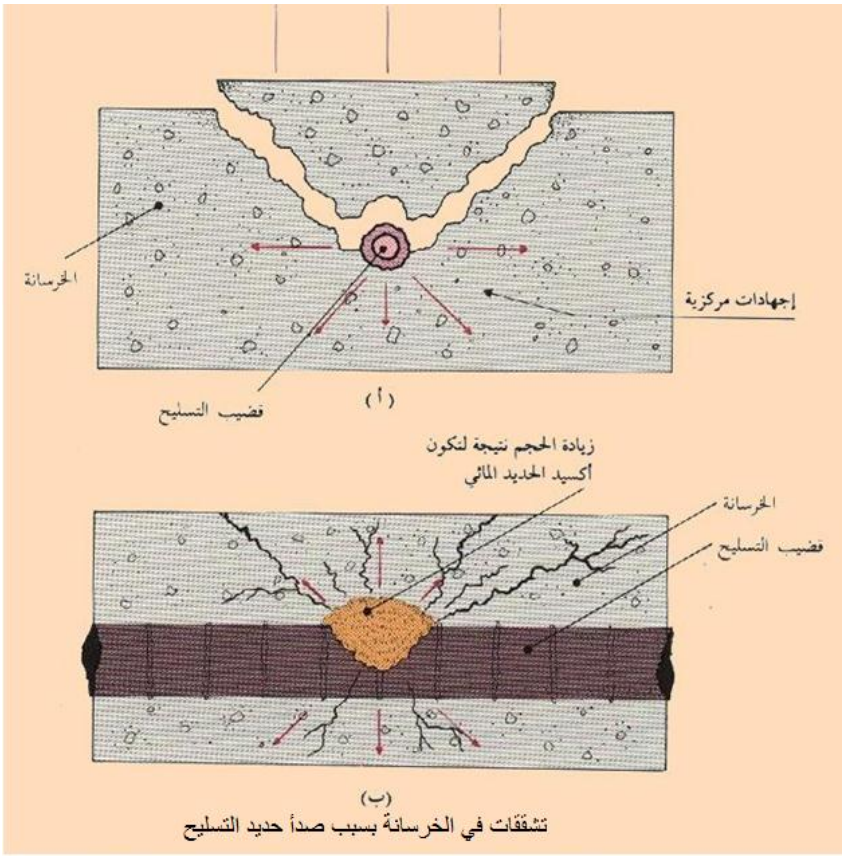
4-6- نتيجة أكسدة حديد التسليح تتشكل مواد جديد حجمها يزيد بمقدار 2 - 6 مرة عن حجم المواد الأساسية المكونة لها ، مما يؤدي إلى تولد إجهادات شد في الخرسانة تزيد عن مقاومته مما يؤدي إلى تولد شقوق في طبقة التغطية ، تكون عادة موازية للقضبان التسليح .

4-7- تشكل الشقوق يؤدي إلى زيادة دخول المواد الضارة وبالتالي زيادة سرعة الأكسدة مما يؤدي إلى تخريب طبقة التغطية وإنسلاخها ، وتخريب التماسك بين حديد التسليح والخرسانة ومن ثم فقدان مقاومة المقطع الخرساني .

4-8- يعتبر أكسيد الحديد الناتج شديد الامتصاص للماء وضعيف الالتصاق بالحديد ، وبذلك يسهل إزالته بالذوبان البطيء تاركاً سطح الحديد ليسمح بتكون صدأ جديد .

* يمكن عن طريق قياس التيار الكهربائي في ألياف الحديد الصدئة معرفة الصدأ في الألياف التي يصعب الكشف عليها ، وهذا يساعد على تحديد درجة خطورة المنشآت الخرسانية المعرضة للصدأ.

* وهيدروكسيد الحديد الناتج يزيد حجمه عن حجم الليف الأصلي زيادة كبيرة مما يؤدى إلى تولد إجهادات انفصالية عالية حول ألياف التسليح تؤدى إلى شقوق طولية موازية للألياف وعند زيادة الصدأ عن ذلك تبدأ الخرسانة السطحية فى التساقط كما هو موضح في الصورة رقم (19).



الصورة رقم (19) : تشققات في الخرسانة بسبب صدأ حديد التسليح

1.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكلوريدات :

$$Fe^{++} + Cl^{-} + H_2O \longrightarrow Fe\,OH^{+} + H^{+}Cl^{-} \longrightarrow H^{+}Cl^{-}Cl^{-} + H^{+}$$

$$Fe^{++} + 2OH^{-} \longrightarrow Fe\,O + H_2O$$

$$Fe^{++} + Cl^{-} \longrightarrow FeCl_2 + (\textbf{co}mplex)^{+}$$

$$2FeCl_2^{+} + \tfrac{1}{2}O_2^{+} + H_2O + 4OH^{-} \longrightarrow Fe_2O_3^{+} + 3\,H_2O + 4Cl\,Cl^{-}$$

2.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكبريتات: Sulphates

من العوامل التي تعزز عملية التآكل في التربة هي تركيز الكبريتات (SO_4) المتواجدة في التربة وقيمة الأس الهيدروجيني (pH) والناقلية الكهربائية للتربة التي تعتمد على كمية الرطوبة والأملاح الموجودة في التربة والتي تمتاز بتأثيرها الكبير على سير وانتشار التفاعل الكهروكيميائي [17] تتطلب عملية التآكل وجود الرطوبة و الأوكسجين معا، والمعروف إن التربة الجافة تفتقر إلى الرطوبة والتربة المشبعة بالماء تفتقر إلى الهواء .و في هذه الدراسة تم استخدام تربة مأخوذة من موقع صناعي لغرض دراسة تأثير التربة الملوثة بالكبريت على المعدن من خلال معدلات التآكل التي سوف نحصل عليها بعد إنتهاء فترة الاختبار. إذ يزداد تآكل الحديد في الوسط الملوث بالكبريت وخاصة بازدياد اوكسيد الكبريت فيه ويبدو ذلك غريبا للوهلة الأولى حيث إن هذا الأوكسيد هو عامل مختزل إلا أن حامض الكبريتيك الذي يتكون من تفاعل ثاني اوكسيد الكبريت مع الحديد عند وجود الأوكسجين والماء هو السبب في تآكل الحديد ، كما توضح التفاعلات التالية:

$$Fe + SO_2 + O_2 = FeSO_4 \quad \text{.....(1)}$$

$$4\ FeSO_4 + O_2 + 6\ H_2O = 2Fe_2O_3 \cdot H_2O + 4\ H_2SO_4 \quad \text{.....(2)}$$

$$2\ Fe + 2\ H_2SO_4 + O_2 = 2\ FeSO_4 + 2\ H_2O \quad \text{.....(3)}$$

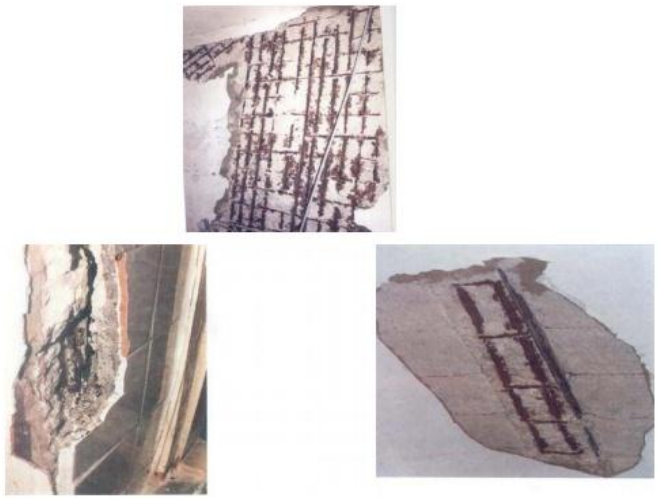
من خلال التفاعل رقم (1) يتكون كبريتات الحديد ($FeSO_4$) من تفاعل الحديد مع أوكسيد الكبريت بوجود الأوكسجين . وعند تفاعل كبريتات الحديد مع الأوكسجين بوجود الماء يتكون اوكسيد الحديد المائي ($H_2O \cdot Fe_2O_3$) وحامض الكبريتيك (H_2SO_4) ، كما في التفاعل رقم (2) . يهاجم حامض الكبريتيك الحديد بوجود الأوكسجين مكوناً كبريتات الحديد وهكذا يستمر التفاعل رقم (2)والتفاعل رقم (3)على حساب الحديد إلى إن يصبح حامض الكبريتيك غير فعال لأسباب عدة كزيادة التركيز ألايوني وقلة تركيز الأوكسجين.

3.I.آلية تدهور الحديد في وجود الكربونات :

في ظل هذه التفاعلات نلاحظ عدم تأثير هذا العنصر على الحديد .

II. الحديد المغمور داخل مركبات أسمنتية جيدة :

III. الحديد المغمور داخل مركبات أسمنتية متآكلة :



صورة (20): تآكل حديد التسليح في الخرسانة

IV. آلية تآكل الخرسانة :

1.IV. آلية تدهور الخرسانة في وجود الكلوريدات :

تتحد معظم أملاح الكلوريدات مع الجير الحر الموجود في الأسمنت البورتلاندى لتكون كلوريد الكالسيوم القابل للذوبان وبالتالي يتسرب إلى خارج الخرسانة مكوناً ترسبات بيضاء على السطح مع حدوث فراغات بالخرسانة .وتكون كلوريد الكالسيوم بدرجة تركيز عالية يؤدى إلى التلف الشديد لسطح الخرسانة.

2.IV. آلية تدهور الخرسانة في وجود الكبريتات: Sulphates

$$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 19H_2O + 3(CaSO_4 \cdot 2H_2O) + 16H_2O \rightarrow$$

$$3\ CaO \cdot A1_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O + Ca(OH)_2$$

وتسبب بلورات الإترنجايت ضغطاً داخلياً يؤدى إلى تشرخ الخرسانة وتلفها .ويتم وقاية الخرسانة في التربة الغنية بالكبريتات وذلك بعمل طبقة من الأسفلت أو دهانها بالبيتومين أو غيرها من الطبقات العازلة على أن تكون ملتصقة تماما بسطح الخرسانة حتى لا تنفصل عنها ويمكن إستعمال الخرسانة الجيدة المخلوطة بالأسمنت البورتلاندى فى التربة المحتوية على نسبة قليلة من الكبريتات .وفى حالة التربة المحتوية على نسبة كبيرة من الكبريتات فإنه من الضروري الاهتمام بتصميم الخلطة الخرسانية و إستعمال الأسمنت البورتلاندى المقاوم للكبريتات.

3.IV. آلية تدهور الخرسانة في وجود الكربون :

إذا تواجد ثاني أكسيد الكربون أو ثان أكسيد الكبريت في ظروف جوية رطبة أو أية أبخرة حامضية أخرى فإنها تهاجم الخرسانة فتذيب وتزيل جزءاً من الأسمنت وتكون طبقة لينة تسهل إزالتها من سطح الخرسانة .ويحدث مثل هذا التأثير في المداخن وفى الخرسانة الموجودة فى الأجواء الصناعية مثل مسابك الحديد ووحدات إنتاج الغاز .وعموماً فإن الأحماض غير العضوية تؤثر تأثيراً شديداً - أكثر من غيرها - على الخرسانة حيث تتفاعل مع الجير الحر مكونة كلوريدات وكبريتات ونترات . وتتوقف شدة التأثير على مدى ذوبان تلك المركبات في الماء وعلى تركيز تلك الأحماض وعلى سرعة التفاعل التي تزداد إذا كانت الأحماض ساخنة.

خلاصة الفصل :

يمكن تلخيص تدهور الخرسانة نتيجة صدأ الحديد بالمراحل الآتية:

1 -عند تصلد الخرسانة تتكون طبقة حماية سلبية حول حديد التسليح نتيجة قاعدية الخرسانة (الأس الهيدروجيني من 12 إلى 14).

2 - عندما تقل قاعدية الخرسانة (أقل من 10) تُفقَد هذه الطبقة الحامية ويصبح حديد التسليح معرضاً للصدأ .وقاعدية الخرسانة تقل إما لوجود أبخرة حامضية أو حدوث تحول كربوني للخرسانة السطحية أو وجود الكلوريدات أو وجود شروخ سطحية بالخرسانة.

3 - التحول الكربوني يكون بطيئاً جداً في الخرسانة الجيدة ولكن عدم جودة الخرسانة ونفاذيتها وقلة سمك الغطاء الخرساني ووجود الشروخ السطحية ووجود رطوبة من 50-75% تسرع بمعدله.

4 - الكلوريدات تأثيرها على صدأ الحديد يبدأ إذا زاد تركيزها في الخلطة الخرسانية عن 0.3 من وزن الأسمنت ويكون تأثيرها أخطر إذا كانت من مصدر خارجي.

5 - يبدأ الصدأ عند توفر الأكسجين والرطوبة وتظهر بقع الصدأ ثم تظهر شروخ شعرية طولية موازية للحديد الرئيسي وفوقه مباشرة.

6 - إستمرار عملية الصدأ يؤدى إلى تشريخ الغطاء الخرساني لأن أكسيد الحديد الناتج من الصدأ حجمه أكبر بكثيراً من حجم الحديد الأصلي.

7 - كلما زاد الصدأ كلما زادت الشروخ في الطول والعرض ثم تبدأ الخرسانة الخارجية في التساقط وتظهر الحديد الصدأ بوضوح.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية

[2] مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في التهيئة العمرانية :جامعة الإخوة منتوري كلية علوم الأرض و الجغرافيا والعمران -مصطفاوي عمار – جوان 2002 ص 10

[3]مصطفاوي عمار :القطاع الفلاحي بين القديم والجديد بإقليم واد سوف رسالة ماجستير في التهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض و الجغرافيا و التهيئة العمرانية 17بتصرف ، جامعة قسنطينة، جوان 2002صفحة16

[5] الحفر الصحية الغير نظامية Fosse Sceptique:ترجمة المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة دمشق

[10] ظاهرة صعود المياه في الصحاري العربية، نموذج ولاية واد سوف، الجزائر، ص01

[14] مقدمة في دراسة التآكل ..... جامعة قاصدي مرباح ورقلة كلية الرياضيات وعلوم المادة قسم الكيمياء

[12]معطيات: A.N.R.H

[15]*Al Agha, J. Al-Aqsa Unv., 10 (S.E.) 2006* م .عوده محمد الأغا

[16]كتاب الخرسانة للدكتور محمود إمام

[19]المصدر :معطيات محطة الإرصاد الجوي قمار2001

[20]المصدر :معالجة معطيات مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية

[21]المصدر: الوكالة الوطنية لمياه الشربENHPO

[22]المصدر : مدرية الموارد المائية 2017

المراجع الأجنبية

[1] La wilaya d'El Oued par les chiffres 2003 : présentation de la wilaya- Données générales sur la wilaya- limites de la wilaya page 02

[4] Benhamida Rmedjbar- A. Mameri –s Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire Agence nationale des ressources Hydraulique Direction régional SUD-OUARGLA

rapport de synthèse sur la remontée des eaux de la nappe phréatique dans la région de Oued Souf-Oct 99 Page 3

[6] Marc Cote : Sécheresse N° 02, Vol N°8, Université Aix Marseille, Les jourdans, 84240 Chabrières d'aigues, 1998, Page 124.

[7] J. Ballais Marc cote، A. Bensoad : Géomorphologie de la vallée du souf, influence sur le comportement de la nappe phréatique vallée du souf, étude d'assainissement des eaux. résiduaires. pluviales et d'irrigation mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe Phréatique, AGEP, HPO, BG novembre 2002، page 07

[8] Marc côte : Une Région saharienne malade de trop d'eau, le souf, université de Constantine, juin 1993

[9] Vallée du souf études d'assainissement des eaux résiduaire, pluviales, et d'irrigation mission III, étude d'impact sur l'environnement rapport de synthèse Ministère des ressources en eau office national de l'assainissement entreprise national des projets hydraulique de l'ouest ENHPOBG. juillet 2004, page 13.

[11] Agence Nationale d'Aménagement du Territoire, étude prospective de développement de la wilaya de l'Oued, Mission I, phase 2. Juin 2003, P45.

[13]Ministère des ressources en eau office national de l'assainissement entreprise national des projets hydraulique de l'ouest ENHPO, Vallée du souf, études d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales, et d'irrigation mission III, étude d'impact sur l'environnement rapport de synthèse juillet 2004, page 26.Op Cit.

[17] .John F.K.,"Corrosion Control and Treatment Manual", Kennedy Space Center, Revision CTM-584C / Florida, U.S.A, 1994.

[18] Wadullah H. Mohamed., " Influence Of Heat Treatments On The Corrosion Resistance Of Plain-Carbon Steels", Msc. Dissertation. College Of Engineering. Department Of Mechanical Engineering , University Of Mosul , Iraq. (2006)

الخلاصة العامة والتوصيات

من خلال الدراسة التي قمنا بها و المتعلقة بمشكل صعود المياه بإقليم وادي سوف وتأثيرها على الخرسانة المسلحة.

تبين لنا أن أغلب المياه الموجودة في وادي سوف وخاصة الصاعدة منها أنها تحوي عناصر ضارة خاصة عنصر الكلور والفوسفات.

إن هذه العناصر اذا لامست الوسط الذي اقيمت فيه المنشأة الخرسانية والمتمثل في التربة فإنها ستتسرب إلى داخل الجسم الخرساني.

أن تسرب هذه العناصر العدوانية إلى جسم الخرسانة سيأدي إلى تفاعلات تؤول في نهايتها إلى تآكل هذه الأخيرة.

إن المناخ له تأثير على تفاعلات العناصر الضارة مع الخرسانة من خلال الحرارة المرتفعة والمدى الحراري الكبير.

إن تآكل الخرسانة وتحولها من حالتها الجيدة إلى الحالة المتأثر بالوسط العدواني سيأثر على وسط التسليح.

ان تأثر التسليح سيكون بدخول تلك العناصر الضارة إليه وبالتالي تفاعله معها.

إن تفاعل حديد التسليح مع العناصر الضارة سيحولها من حالته العادية إلى أكاسيد لا يمكنها مقاومة الإجهادات التي برمجة لتتحملها الخرسانة.

لذا فإننا نوصي بـ :

1 مواصلت البحث في هذا الموضوع وذلك بإجراء تجارب على ديمومة الخرسانة.

2 استعمال أنواع خاصة من الاسمنت يمكن من خلالها الإنقاص من عمر تأثير التآكل.

3 استعمال بعض العوازل لكي لا تتمكن المياه من الدخول إلى جسم الخرسانة.

4 ايجاد حلول ناجعة لظاهرة صعود المياه .من خلال دراستها دراسات فعلية جادة.

Summary

Through our study on the problem of the rise of water in Wadi Souf and its impact on reinforced concrete .

We found that most of the water in Wadi Souf, especially the emerging ones, contains harmful elements, especially chlorine and phosphate .

These elements, if touched by the medium in which the concrete structure is erected, are formed in the soil, they will seep into the concrete body .

That the leakage of these aggressive elements to the concrete body will lead to interactions that end in the erosion of the latter .

The atmosphere has an effect on the interactions of harmful elements with concrete through high temperature and high thermal range .

The erosion of the concrete and its transformation from its good state to the state affected by the aggressive medium will affect the center of the reinforcement .

The impact of armament will be the entry of those elements harmful to him and thus interact with them .

The reaction of reinforcing steel with harmful elements will transform it from its normal state into oxides that cannot resist the stresses that are programmed for concrete .

We therefore recommend :

1- The research on this subject continued by testing the durability of concrete.

2- The use of special types of cement, which can reduce the life of the impact of corrosion.

3- Use of some insulators so that water cannot enter the concrete body.

4- Finding effective solutions to the phenomenon of the rise of water through the study of serious studies .