الجمهوريـــــــــــــــــة الجزائريـــــــــــــــــــــة الديمقراطـيـــــــــــــــــــــــة الشعبيـــــــــــــــــــة

وزارة التعليـــــــــــــم العالـــــــــــــي و البحـــــــــــث العلمـــــــــــــي

جامعـــــــــة الشهيـــــــــد حمـــــــــة لخضـــــــر بالـــــوادي

كليـــــــــــــة التكنولوجيـــــــــــــــــا قســـــم الـــري و الهندســـة المدنيـــة

فـــــــــــــــــرع الـــــــــــــــــــري

مذكرة لنيل شهادة الماستر في الري تخصص: منشآت الـــــري

الموضـــــــــــوع

محاكـــاة حركـــة المـــاء و الأمـــلاح فـــي التربـــة بواسطـة نظـام التقطيـر فـي منطقة وادي سـوف الجنـوب الشرقـي للجزائـر

تحت إشراف :

الأستاذ نصـــرات علـــــــــــــي.

إعداد الطلبة :

حثروبـــي عبد الستـار

زغـــــدي ياسيـــــــــــــن

لجنة المناقشة :

الأستـــاذ خشانـــة سليـــــم:..... **رئيســـــــــا**

الأستاذة زعيـــــــر نجـــاة:..... **ممتحـــــــنا**

الأستاذ نصـــرات علـــــي:..... **مـــــؤطـــــرا**

دفعة جوان 2018

الإهـــــــــــداء

أهدي ثمرة جهدي

إلى أمـــــي الغالية حفظها الله

إلى أبـــــي الحنون أدامه الله

إلى حبيبتـــــــــــــــــــي

زوجتـــــــــــــــــــي أسعدها الله

إلى أولادي (زكريا،مريم،نورس،يحي،منتصر)

إلى أخواتي سندي و عزوتي في الحياة

إلى جميـــــع أولادهـــــــم و أزواجهـــــــــــــــــم

إلى كل الأصدقاء و زمـــلاء العمـــل

إلى كل طلبة دفعة الماستر ري

إلى كل من سقط سهوا

أهدي هذا العمل

عبد الســـــتار

الإهـــــــــــــداء

أهدي عملي هذا :

إلى أمـــــي الغالية أطال الله في عمرها

إلى روح أبـــــي عبد الحميد رحمه الله

إلى زوجتـــــــــــــــــــــي وإبني أمجد

إلى إخوتي وأخواتي

إلى كل الأصدقاء و زمـلاء العمـــل

إلى كل طلبة دفعة الماستر ري 2017 /2018

ياسين

تشكـــــــرات

الحمد و الشكر لله عز و جل على كل نعمه، و توفيقه لنا لإتمام هذه الدراسة.

كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساعدنا لإنجاز هذا العمل نخص بالذكر الأستاذ المؤطر"نصرات علي" و اللجنة المناقشة كما لا ننسى جميع أساتذة قسم الري الذين قدموا لنا يد العون

و إلى كل من علمنا حرفا من الابتدائي إلى الجامعي، إلى كل زملائنا بالمركز الجامعي بالوادي و خاصة طلبة الري .

عبد الستار, ياسيـــــن

فهـــرس المواضيـــع

الموضـــوع	الصفحة
المقدمة	01
الجـــــزء النظـــــــــري	
الفصل الأول : دراسة عامة للمنطقة	
I مقدمة الفصل :	02
II الموقع الجغرافي :	02
III طبوغرافية المنطقة :	03
IV الدراسة المناخية :	03
IV-1 درجة الحرارة :	05
IV-2 الأمطار(التساقط) :	07
IV-3 التبـــخر :	10
IV-4 الرطـوبة :	12
IV-5 الريـــاح :	12
V الدراسة الجيولوجية :	14
V-1 الزمن الجيولوجي الرابع :	15
V-2 الزمن الجيولوجي الثالث :	16
V-3 الزمن الجيولوجي الثاني :	16
V-4 الزمن الجيولوجي الأول :	17
VI الدراسة الهيدروجيولوجية :	17
VI-1 الأنظمة المائية للحوض الهيدروجيولوجي للمنطقة :	18
VI-1.1 الطبقة المائية للقاري المحشور:	19
VI-2.1 الطبقة المائية للمركب النهائي:	20
VI-3.1 الطبقة المائية السطحية :	20
VII خلاصـــة الفصـــــل :	21

الموضـــوع	الصفحة
الفصل الثاني : التحليل الكيميائي و الفيزيائي لمياه المنطقة	
I مقدمة الفصل :	23
II المعايير الدولية لمياه الشرب :	23
II-1 المقاييس الفيزيائية و الحسية :	23
II-2 المقاييس الكيميائية :	24
II-3 المقاييس البيولوجية :	24
II-4 المقاييس الإشعاعية :	24
III أهم العناصر المنحلة في المياه :	25
III-1 الفئة الأولى (العناصر الأساسية) :	25
III-2 الفئة الثانيـــة (العناصر الغير مرغوب فيها) :	26
III-3 الفئة الثالثـــة (العناصر الســـامة) :	26
IV عســرة الميـــــاه :	27

V قلويـــة الميـــــاه :	27
VI تحليــــل ميــــاه المنطقـــــة :	29
VI-1 ميـــاه طبقة القاري المحشور :	29
VI-2 ميـــاه طبقة المركب النهائي :	35
VI-3 ميـــاه الطبقـة المائية السطحية :	42
VII خلاصــــة الفصـــــل :	44

الموضـــــــــــــــــــــــــــــوع	الصفحة
الفصل الثالث : تحليل تربة المنطقة	
I مقدمة الفصل :	46
II طـــرق أخـذ عينـــات التربـــة :	46
III معايير تحليــل التربـــة :	46
III-1 التحليل الميكانيكي للتربة :	46
III-1.1 تحديد قوام التربـة:	46
III-2.1 تحديد بناء التربـة:	47
III-3.1 تحديد كثافة التربـة:	49
III-4.1 تحديد مسامية التربـة :	49
III-5.1 تحديد نفاذية التربـة:	49
III-6.1 تحديد المحتوى المائي لتربـة :	50
III-7.1 درجة حرارة التربـة :	51
III-8.1 لـــون التربـــة :	51
III-2 التحليـــل الكيميائي للتربـــة :	52
III-1.2 الدليل الهيدروجيني (PH) للتربـة :	52
III-2.2 القيمة الكلية للأملاح الذائبة للتربـة :	53
III-3.2 تحديد قيمة الأيونات الذائبة للتربـة :	53
IV حركة المياه في التربـــة :	54
V حركة الأملاح في التربـــة :	55
VI تحليل التربـــة المنطقة :	56
VI-1 التحليـــل الميكانيكي لتربة المنطقة :	56
VI-1.1 تحديد قوام تربة المنطقة :	56
VI-2.1 تحديد بناء تربة المنطقة :	57
VI-3.1 تحديد كثافة لتربة المنطقة :	57
VI-4.1 تحديد مسامية و نفاذية تربة المنطقة :	57
VI-5.1 تحديد سعة الحجز المائي لتربة المنطقة :	58

VI-6.1 لـــون تربة المنطقة :	58
VI-2 التحليـــل الكيميائي لتربة المنطقة :	58
VII خلاصـــة الفصـــــل :	59

الموضـــــــــــــــــــــــــــــــوع	الصفحة
الفصل الرابع : تأثير الماء و الأملاح	
I مقدمة الفصل :	61
II التأثير على الصحة :	61
II-1 الماء و الصحة :	61
II-2 الأملاح المعدنية و الصحة :	61
II-1.2 الكالسيوم (Ca^{2+}) :	62
II-2.2 المغنيزيوم (Mg^{2+}) :	62
II-3.2 الصوديوم (Na^{+}) :	63
II-4.2 البوتاسيوم (K^{+}) :	64
II-5.2 الكبريتات (So^{2-}) :	65
II-6.2 الكلور (Cl^{-}) :	65
II-7.2 البروم (Ba^{2+}) :	65
II-8.2 الكروم (Cr^{2+}) :	66
II-9.2 النحاس (Cu^{2+}) :	66
II-10.2 الفلور (F^{-}) :	67
II-11.2 الحديد (Fe^{2+}) :	67
II-12.2 الفوسفات (Po_3^{-}) :	68
II-13.2 الزنـــك (Zn^{2+}) :	69
II-14.2 المنغنيز (Mn^{2+}) :	70
II-3 معالجة مياه الشرب :	71
II-1.3 إزالة العسر:	71
II-2.3 الترسيب :	71
II-3.3 الموازنة :	72
II-4.3 الترشيح :	72
II-5.3 التطهير :	72
II-6.3 معالجة المخلفات :	73
III التأثير على الفلاحة :	73
III-1 الماء و الفلاحة :	73
III-2 الأملاح و الفلاحة :	74
III-1.2 أملاح الوسط (التربة) :	75
III-2.2 أملاح مياه السقي :	75
III-3 معالجة الملوحة :	77
III-1.3 معالجة ملوحة التربة :	77
III-2.3 معالجة ملوحة مياه السقي :	78
IV التأثير على البنى التحتية :	78
IV-1 الماء و البني التحتية :	78
IV-1.1 الطبيعة الكيميائية لمنطقة التماس :	79
IV-2.1 تربة البنى التحتية :	79
IV-3.1 المياه في تربة البنى التحتية :	79

79	IV-2 الأملاح و البني التحتية :
80	IV-1.2 الأملاح و البنى التحتية الخرسانية :
80	IV-2.2 الأملاح و البنى التحتية المعدنية :
81	IV-3 حماية و معالجة البني التحتية من الآثار السلبية لمياه و أملاح التربة :
81	IV-1.3 حماية البنى التحتية :
81	IV-2.3 معالجة البنى التحتية :
82	V خلاصـــة الفصــــل :

الصفحة	الموضـــــــــــــوع
	الجــزء العمــلي
84	I مقدمة :
84	II منهجية العمل :
84	II-1 اختيار المواقع :
85	II-2 أخذ العينات :
85	III التحاليل و القياسات المنجزة :
85	III-1 التركيب الحبيبي للتربة :
85	III-2 استخراج رطوبة للتربة :
86	III-3 استخراج الناقلية الكهربائية و الحموضة للتربة :
86	IV نتائج التحاليل :
86	IV-1 تحاليل نتائج التركيب الحبيبي لتربة المواقع :
87	IV-2 تحاليل نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة المواقع :
96	IV-3 اتجاه و تمركز الرطوبة (البلل) للمواقع :
98	IV-4 اتجاه و تمركز الأملاح للمواقع :
99	V إسقاط نتائج الرطوبة و الأملاح على حالة سقوط الأمطار :
100	V-1 إسقاط نتائج الرطوبة للمواقع على حالة سقوط الأمطار:
100	V-2 إسقاط نتائج الناقلية الكهربائية (الأملاح) للمواقع على حالة سقوط الأمطار:
101	VI الخلاصة :
102	الخاتمـة

فهـــرس الصـــــور

رقم	موضـــــــوع الصـــــــورة	صفحة
01	الموقع الجعرافي لولاية وادي سوف الجنوب الشرقي للجزائر	02
02	الخريطة الطبوغرافية لولاية وادي سوف	03
03	الخريطة الستراتغرافية لولاية وادي سوف	14
04	مقطع جيوكهربائي للطبقات السطحية بوادي سوف	15
05	حدود الحوض الهيدروجيولوجي	18
06	حدود الطبقات المائية للحوض الهيدروجيولوجي	18
07	ضغط الماء الطبيعي في الطبقة المائية للقاري المحشور	19
08	صبيب المياه لطبقة المائية للمركب النهائي عن طريق الضخ	20
09	مقطع هيدرولوجي لمنطقة الصحراء الشرقية	21
10	مثلث القوام للتربة	47
11	بعض أشكال حالات تواجد الماء في التربة	51
12	تأثير القوام على شكل البلل في التربة بالتقطير الموضعي	55
13	بعض مظاهر تموضع الأملاح و حركتها	55
14	قوام تربة المنطقة	56
15	قوام تربة المواقع	87

فهـــرس المخـــططات

رقم	موضـــــــوع المخـــــــطط	صفحة
01	مخطط تصنيف مياه السقي حسب قيمة الصوديوم المدمص و الناقلية الكهربائية	43

فهـــرس الأشكـــــــال

رقم	موضـــــــوع الشكـــــل	صفحة
01	متوسط درجات الحرارة (م°) السنوية للفترة (1978- 2016)	05
02	المتوسط الشهري لدرجات الحرارة القصوى الوسطى و الدنيا للفترة (1978- 2016)	06
03	المجموع السنوي للتساقطات(ملم) للفترة (1978-2016)	07
04	المتوسط الشهري للتساقط للفترة (1978-2016)	08
05	منحـــــنى غوسن للفترة (1978- 2016)	09
06	قيمة التبخر السنوية (ملم) للفترة (1986-2009)	10
07	المتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للفترة (1993-2015)	13
08	نظام السقي بالتنقيط للتجارب	84
09	التركيب الحبيبي للمواقع	86
10	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (48) لتربة الموقع رقم (01)	88
11	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (49) لتربة الموقع رقم (02)	89
12	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (50) لتربة الموقع رقم (03)	91
13	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (51) لتربة الموقع رقم (04)	92
14	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (52) لتربة الموقع رقم (05)	94
15	التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (53) لتربة الموقع رقم (06)	95
16	التمثيل البياني لنتائج متوسط توزع الرطوبة للمواقع من ناحية العرض و العمق	97
17	التمثيل البياني لنتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق	98
18	العلاقة بين كمية التساقط و حركة الرطوبة	100
19	العلاقة بين كمية التساقط و حركة الأملاح	101

فهـــرس الجـــــداول

رقم	موضـــــــوع الجـــــــدول	صفحة
01	ملخص معطيات مكتب الأرصاد الجوية (ONM) لمحطة قمار بالوادي للفترة (1978-2016)	04
02	المتوسط الشهري لدرجات الحرارة القصوى المتوسطة و الدنيا للفترة (1978-2016)	06
03	المتوسط الشهري للتساقط للفترة (1978-2016)	07
04	تصنيف المناخ حسب مؤشر الجفاف لـ ديمارتون	09
05	المتوسط الشهري للتبخر للفترة (1986-2009)	10
06	قيم التبخر للنتح الحقيقية ETR لمنطقة الدراسة	11
07	المتوسط الشهري للرطوبة للفترة (1978-2015)	12
08	المتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للفترة (1993-2015)	13
09	أعلى تراكيز مسموح به للعناصر في لمياه الشرب	28
10	نتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئر 19 مارس بالوادي للفترة (2012-2017)	29
11	نتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئر الشهداء بالوادي للفترة (2012-2017)	30
12	التمثيل البياني لنتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئري الشهداء و 19 مارس الوادي للفترة (2012-2017)	31
13	نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر 8 مــاي بالوادي للفترة (2012-2017)	35
14	نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر بوحميد 01 بالوادي للفترة (2012-2017)	36
15	نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر سيدي مستور بالوادي للفترة (2012-2017)	37
16	التمثيل البياني لنتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي بئر 8 ماي، بئر بوحميد01 و بئر سيدي مستور بالوادي للفترة (2012-2017)	38
17	خطر الملوحة حسب قيمة الناقلية الكهربائية	42
18	نتائج تحاليل المياه في الطبقة المائية السطحية لـ 93 بئر ببلدية الرقيبة ولاية الوادي (2006)	43
19	تصنيف المياه في الطبقة المائية السطحية لـ 93 بئر ببلدية الرقيبة ولاية الوادي (2006)	44
20	مقاييس الغرابيل المتبعة في تحديد قوام التربة	47
21	شكل بناء طبقات (نطاقات) التربة، في تربة ناضجة (خصبة)	48
22	تصنيف نفاذية التربة حسب سرعة نفاذية المياه	50
23	الألوان الشائعة للتربة	52
24	علاقة قيمـة لـ PH و نوع التربة	52
25	تصنيف ملوحة التربة مقارنة بقوام التربة عن طريق قيمة الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي	53
26	طرق الكشف عن بعض الأيونات للمستخلص المائي للتربــة	54
27	درجة الملوحة للتربة على أساس نسبة الكلوريد في مستوى سطح التربة	54
28	الشكل الحبيبي لبعض ترب المنطقة	56
29	تموضع طبقات تربة المنطقة	57
30	مسامية و نفاذية بعض ترب المنطقة	58
31	مخزون سهل الاستعمال في تربة المنطقة	58
32	متوسط قيمة الناقلية الكهربائية و الحموضة في منطقة المقرن تربة المنطقة	59
33	تقدير كمية الاحتياج اليومي للكالسيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	62
34	تقدير كمية الاحتياج اليومي المغنيزيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	63
35	تقدير كمية الاحتياج اليومي للصوديوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	64
36	تقدير كمية الاحتياج اليومي للبوتاسيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	64
37	تقدير كمية الاحتياج اليومي للكلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	65
38	تقدير كمية الاحتياج اليومي للكروم في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	66
39	تقدير كمية الاحتياج اليومي للنحاس في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	67

40	تقدير كمية الاحتياج اليومي للفلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	67
41	تقدير كمية الاحتياج اليومي للحديد في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	68
42	تقدير كمية الاحتياج اليومي للفلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	69
43	تقدير كمية الاحتياج اليومي الزنك في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	70
44	تقدير كمية الاحتياج اليومي للمنغنيز في الجسم بـ (ملغ/اليوم)	70
45	معدل الإنتاجية بدلالة ملوحة التربة و مياه السقي لبعض الخضروات	76
46	كمية الجبس الزراعي المضاف للتربة حسب درجة ملوحتها	77
47	نتائج التركيب الحبيبي لتربة المواقع و نوعها	86
48	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (01)	87
49	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (02)	89
50	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (03)	90
51	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (04)	92
52	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (05)	93
53	نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (06)	95
54	نتائج متوسط توزع الرطوبة للمواقع من ناحية العرض و العمق	96
55	نتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق	98
56	نتائج قيم التساقط المكافئة لسقي في المواقع	99

المقـدمـــــــــة

ترتبط حياه الإنسان بوجود الماء لكونه العنصر الأساسي لنشأة الحياة و استمراريتها، و نظرا للتوسع العمراني و النمو الديمغرافي الكبير و التطور الزراعي و الصناعي، فقد لوحظ تناقص كبير في الموارد المائية و أصبحت المياه تشكل هاجسا مخيفا خاصة في بعض الدول، و لكون المصدر الأساسي للمياه على سطح الأرض هو الأمطار المتساقطة و التي توجد على عدة أشكال، فمنها ما هو متجمد، مياه القطب الشمالي و الجنوبي و منها ما هو غازي على شكل بخار ماء و سحب و غيوم و منها السائل و المتمثل في الوديان و الأنهار و البحيرات و المحيطات ... الخ و منها ما هو مخزن في بنية الكائنات الحية أو في باطن الأرض على عدة مستويات من طبقاتها هذه الأخيرة و التي تعتبر من أهم المصادر المستغلة على الصعيد العالمي و المتشكلة أساسا من تسرب المياه السطحية عبر الطبقات الجوفية و التي تكسبها الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لتلك الطبقات من خلال ذوبانها و تفاعلها مع المياه (تعتبر فرضية) ، هذه المياه المتسربة لباطن الأرض تؤثر و تتأثر بالوسط الذي تنتقل من خلاله و تتفاعل معه سلبا و إيجابا حسب موقعها و العناصر الموجودة داخل الوسط .

و من هذا المنطلق فقد تركزت دراستنا على دراسة هذه الخصائص التي يتفاعل معها و تأثيراتها و كل جوانبها لمنطقتنا التي هي في الأساس تسبح فوق بحر من المياه الجوفية متعددة الطبقات و الخصائص المترتبة عن تسرب للمياه منذ عصور جيولوجية سحيقة قاطعة مسافات كبيرة، هذه المياه تتميز بارتفاع درجة ملوحتها، و بما أن الملوحة ناتجة أساسا عن حركة المياه في التربة فقد ارتأينا أن نتطرق لهذا الموضوع عن طريق محاكاة لحركة المياه و الأملاح في التربة عن طريق نظام السقي بالتقطير تشبيها لتساقط الأمطار، من خلال دراسة تجريبية لدراسة حركة الماء و الأملاح في الطبقة السطحية في تربة نفوذة (وادي سوف) مستعملين نظام التقطير و مياه خالية من الأملاح (مياه مقطرة) .

<u>حيث تم تقسيم البحث لجزئين</u>:/ 1- جزء نظري نتطرق خلاله إلى :

- ✓ **الفصل الأول :** دراسة عامة للمنطقة (الجغرافية، الطبوغرافية، الجوية،.....الخ)
- ✓ **الفصل الثاني :** التحليل الكيميائي و الفيزيائي لمياه المنطقة (الخصائص، المياه السطحية، القاري المحشور، المركب النهائي، التحاليل المنجزة..... الخ)
- ✓ **الفصل الثالث :** تحليل تربة المنطقة (الخصائص، تربة المنطقة، و التحاليل المنجزة..... الخ)
- ✓ **الفصل الرابـع :** تأثير الماء و الأملاح (على الصحة، الفلاحة، البنى التحتية..... الخ)

2- جزء عملي نتطرق خلاله إلى :

- ✓ الدراسة التجريبية لستة مواقع حيث سنتطرق لخصائص تربة المواقع و تحديد كمية للرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة بعد السقي بمياه خالية من الأملاح عن طريق التقطير و تحليل و مناقشة النتائج، و إسقاط النتائج على حالة التساقط المطري.

لنصل في النهاية للخلاصة العامة (خاتمة).

الجـــــزء النظـــــــــــــري

الفصـــل الأول:

دراســـــة عـــامـــــــــة لـمنطقـــــة الـدراســـــة

إن من أساسيات القيام بأي دراسة علمية ميدانية التطرق لحيز الدراسة من عدة جوانب (الموقع، الطبوغرافية، المناخ، .....الخ)، و هذا من أجل إعطاء صورة واضحة و دقيقة للإشكالية المطروحة، و لذا سوف نتبع ذلك المنهج العلمي من خلال هذا الفصل و الذي سوف نتطرق فيه لما سبق ذكره

I. مقدمة الفصل :

سوف نتطرق في هذا الفصل لدراسة عامة للمنطقة حيز الدراسة و ذلك مما يعطينا تصور واقعي على مدى تأثر خصائص المنطقة على إشكالية و أهداف الدراسة، حيث سنتطرق للموقع الجغرافي و طبوغرافية المنطقة و جيولوجيتها كما سنتعرض لمناخها و عناصره من خلال بعض المعطيات، لنعطي في الأخير نظرة شاملة على أهم خصائصها العامة.

II. الموقع الجغرافي :

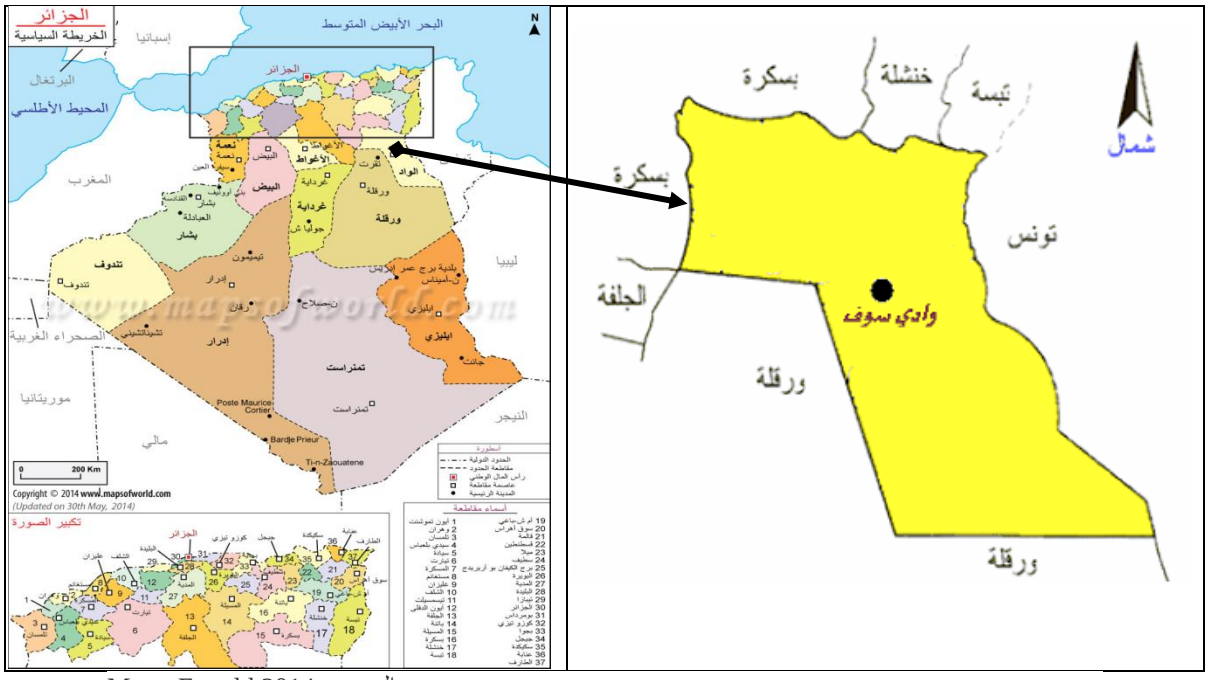
تعتبر وادي سوف ولاية فتية انبثقت عن التقسيم الإداري لسنة 1984 حيث تحمل الرقم 39 في الترقيم الإداري للولايات و تتربع على مساحة تقدر بـ 4.458.600 هكتار و يقطنها 846.000 ساكن (31/12/2017) ذات طابع تجاري و فلاحي, تتواجد في الجنوب الشرقي للجزائر حيث يحدها :

- ✓ **شـــمال :** كلا من ولاية بسكرة, خنشلة و تبسة .
- ✓ **شرقا :** دولة تونس الشقيقة.
- ✓ **غـــربا :** كلا من ولاية بسكرة, الجلفة و ورقلة .
- ✓ **جنـوبا :** ولاية ورقلة.

و المحددة جغرافيا بخطوط الطول و دوائر العرض التالية :

- ✓ **خطوط الطول :** تمتد من ´05°30 إلى ´07°00 شرقا.
- ✓ **دوائـــر العرض :** تمتد من ´35°30 إلى ´37°00 شمالا.

صورة رقم (01) : الموقع الجعرافي لولاية وادي سوف الجنوب الشرقي للجزائر

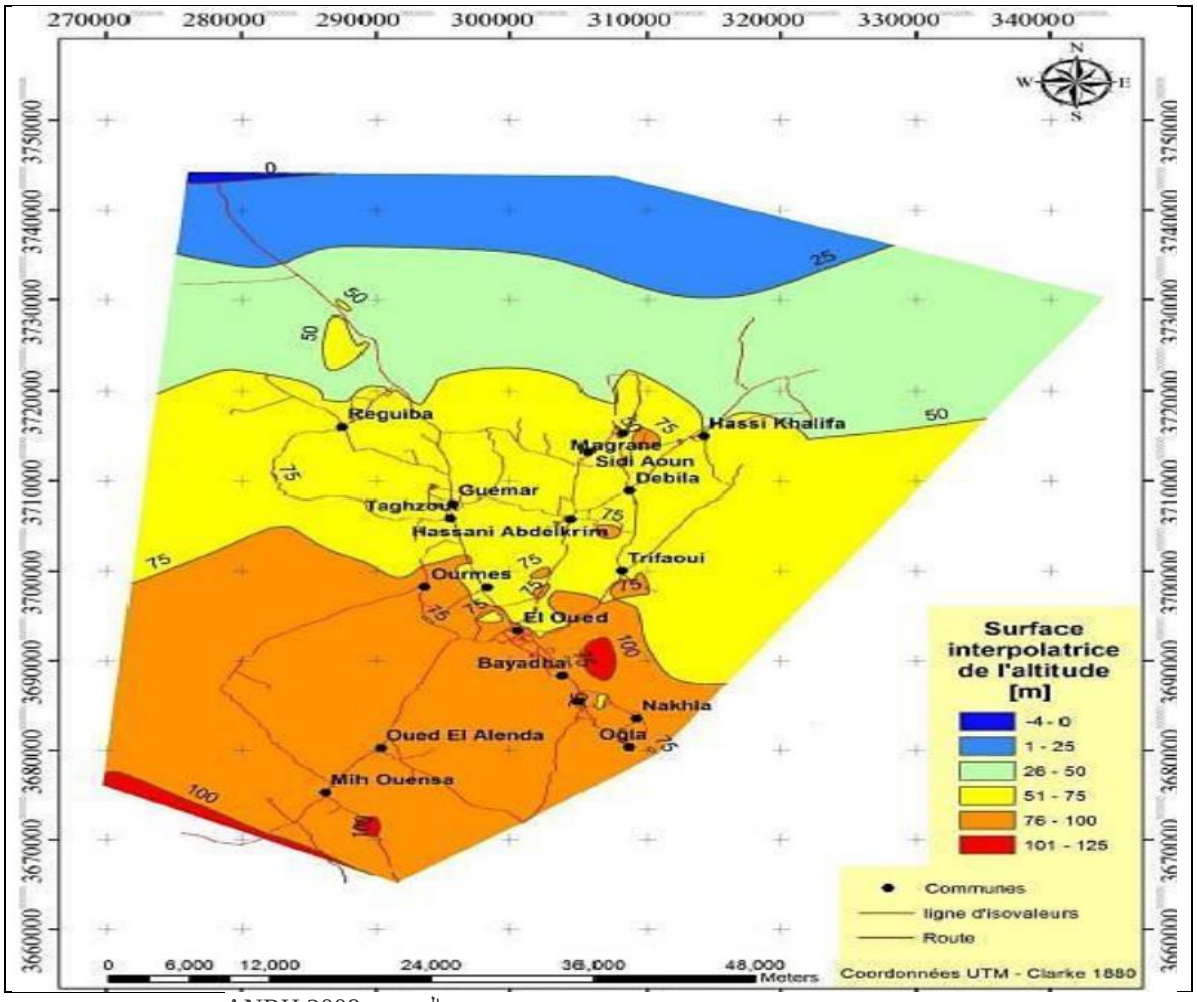


المصدر :MaproFworld 2014

III. طبوغرافية المنطقة :

الملاحظ أن وادي سوف تتميز بوجود طابعين طبوغرافيين مختلفين, فنجد سلاسل الكثبان الرملية التي تغطي ثلاثة أرباع مساحة الولاية خاصة في المناطق الجنوبية و الجنوبية الغربية منها حيث تصل لارتفاع يفوق 125 م في بعض المناطق (الرباح 127 م فوق سطح البحر), كما نجد الأراضي المنبسطة أو ما يطلق عليها أهل المنطقة الصحون في الشمال الغربي (قمار) و الشمال الشرقي (حاسي خليفة و الطالب العربي) ذات متوسط ارتفاع 60 م فوق سطح البحر.

صورة رقم (02) : الخريطة الطبوغرافية لولاية وادي سوف



المصدر :ANRH 2009

IV. الدراسة المناخية :

يؤثر المناخ من خلال عناصره على حركة المياه و الأملاح في التربة مهما كان مصدرها و لقد اعتمدنا في هذا الجزء على معطيات مكتب الأرصاد الجوية (ONM) لمحطة قمار بالوادي، جدول رقم (01) التالي، الذي يعطي لنا ملخصا لها للفترة الممتدة بين (2016-1987)، انظر الجدول أدناه:

جدول رقم (01) : ملخص معطيات مكتب الأرصاد الجوية لمحطة قمار بالوادي للفترة (2016-1978)

السنة	المتوسط السنوي لـــ			المجموع السنوي لـــ	
	لدرجات الحرارة (م°)	الرطوبة (%)	لسرعة الرياح (م/ثا)	التساقطات(ملم)	التبخر(ملم)
1978	27.54	48.08	/	73.80	/
1979	28.11	48.08	/	86.00	/
1980	27.18	49.42	/	106.00	/
1981	28.16	46.58	/	29.90	/
1982	28.13	49.50	/	88.40	/
1983	28.26	47.25	/	15.90	/
1984	27.64	48.17	/	45.00	/
1985	28.48	46.50	/	40.60	/
1986	27.10	47.50	/	90.20	1780.8
1987	29.00	45.58	/	40.00	2168.9
1988	28.77	48.25	/	77.90	2143.9
1989	28.30	48.25	/	18.50	2258.8

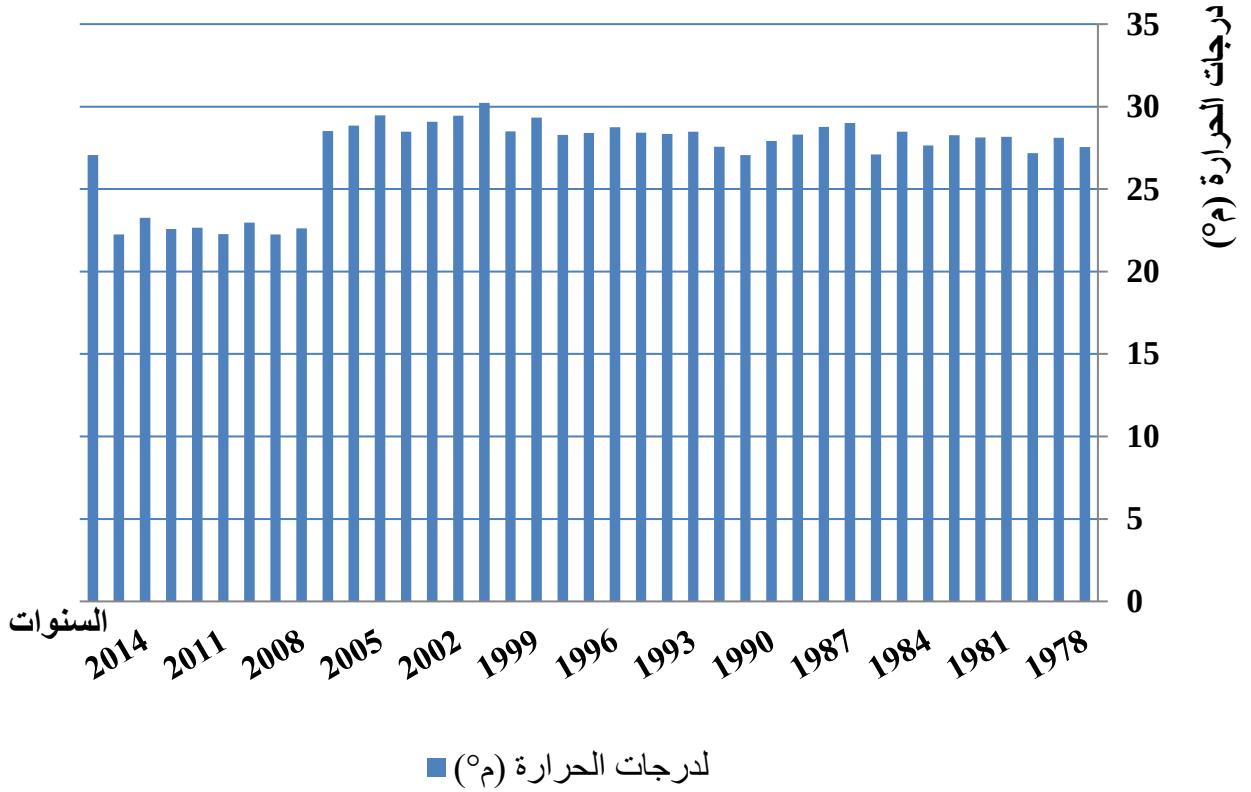
2093.9	209.10	/	51.67	27.91	1990
2217.3	47.60	/	49.83	27.06	1991
2029.7	64.00	/	49.00	27.57	1992
2064.8	46.50	3.02	47.75	28.48	1993
2060.7	48.30	2.23	47.25	28.34	1994
2001.5	60.10	3.14	50.33	28.42	1995
2197.6	105.40	3.73	51.25	28.76	1996
2171.9	72.20	3.69	50.08	28.40	1997
2231.5	79.10	3.48	47.92	28.29	1998
2589.7	124.30	3.13	48.08	29.34	1999
2284.6	37.30	2.98	48.92	28.49	2000
2287.1	52.00	3.23	45.67	30.23	2001
2341.1	32.00	2.90	45.42	29.45	2002
1861.8	97.90	3.40	50.92	29.09	2003
1677.7	133.50	3.43	51.33	28.48	2004
2216.3	35.70	3.18	46.17	29.46	2005
2068.1	121.30	2.43	48.17	28.85	2006
2721.7	56.30	2.88	44.08	28.52	2007
2492.6	31.40	2.62	45.25	22.61	2008
2217.9	233.70	2.57	47.58	22.25	2009
/	49.00	2.61	42.25	22.97	2010
/	29.00	2.35	45.75	22.26	2011
/	22.00	2.57	43.83	22.65	2012
/	64.00	2.46	44.17	22.58	2013
/	18.00	2.50	44.33	23.26	2014
/	13.00	2.18	48.25	22.25	2015
/	103.20	/	/	27.06	2016

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

IV-1 درجة الحرارة :

إن الموقع الجغرافي للمنطقة يجعلها تستقبل كما حراريا هائلا سنويا و حسب المعطيات الموضحة في الجدول أعلاه, جدول رقم (01) يتبين لنا أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لسنة2001 يعتبر الأكثر إحترارا 30.23 °م, كما تعتبر كلا من سنة 2010-2015 الأقل إحترارا 22.25 °م هذا ما يبرز الكم الحراري الهائل الذي تستقبله المنطقة، و هذا ما يظهر من خلال الشكل التالي :

شكل رقم (01) : متوسط درجات الحرارة (م°) السنوية للفترة (1978-2016)



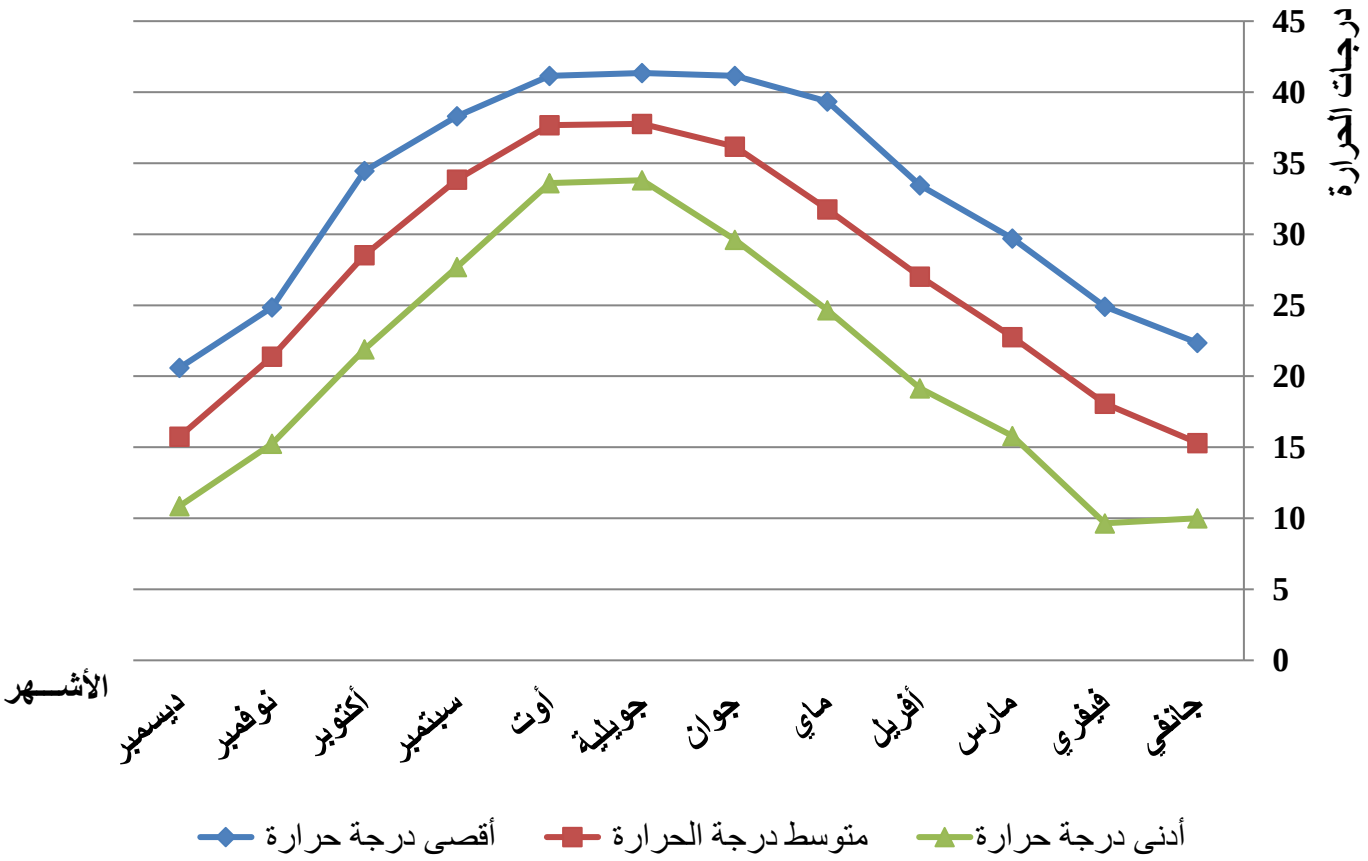
جدول رقم (02) : المتوسط الشهري لدرجات الحرارة القصوى المتوسطة و الدنيا للفترة (1978-2016)

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
أقصى	22.35	24.90	29.70	33.45	39.35	41.15	41.35	41.15	38.30	34.45	24.85	20.60	32.63
متوسط	15.31	18.08	22.76	27.02	31.76	36.16	37.77	37.67	33.85	28.53	21.38	15.76	27.17
أدنى	10.00	9.65	15.80	19.15	24.65	29.60	33.80	33.60	27.70	21.90	15.25	10.85	21.00

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

من خلال تحليل المعطيات للجدول رقم (02) يتبين لنا أن الفرق بين درجات الحرارة للمتوسط الشهري الأقصى و الأدنى يقدر بـ 7.55 °م في شهري جويلية و أوت و 15.25°م في شهر فيفري كما تبرز هذه القيم مدى قساوة مناخ المنطقة إذ أنها تتميز تارة بالبرودة و أخرى بالاعتدال أو الحرارة المفرطة, تظهر معالم هذه الأخيرة من خلال ترجمة المعطيات في الشكل التالي :

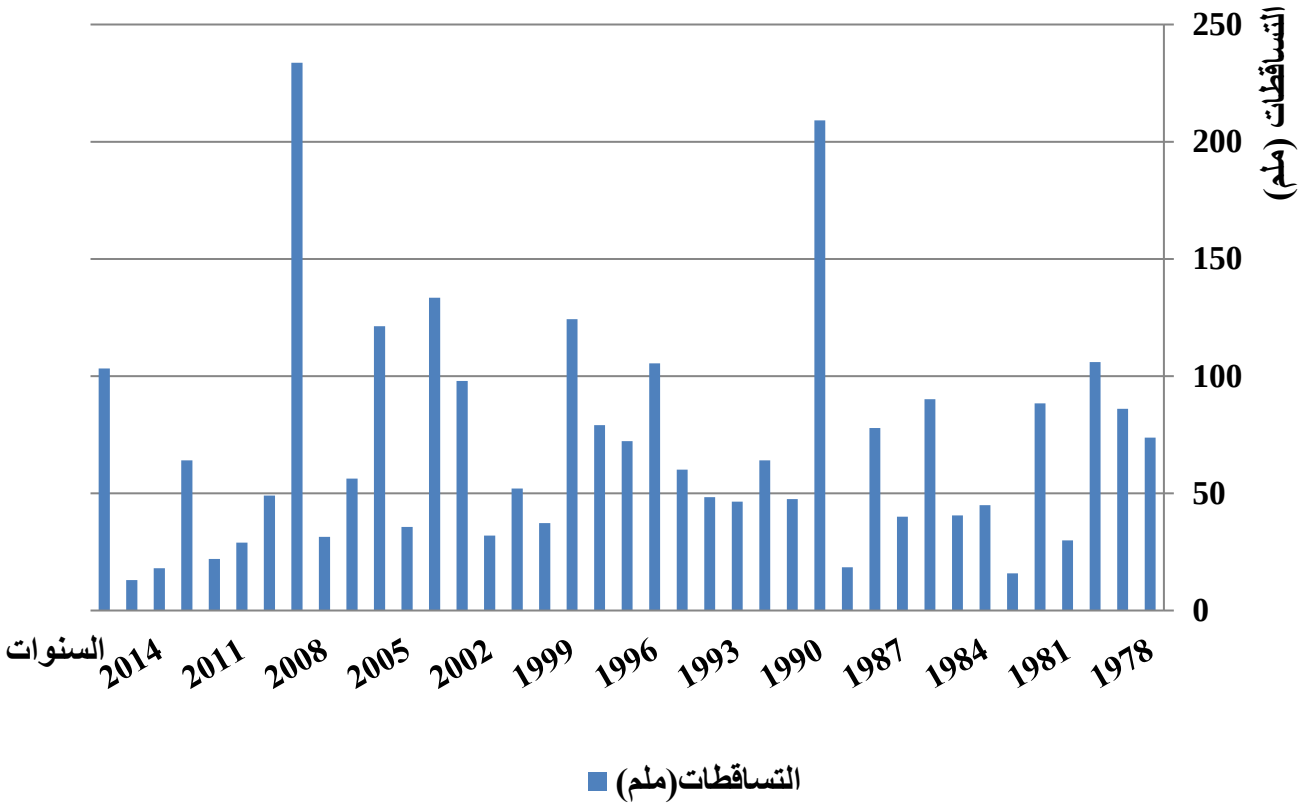
شكل رقم (02) : المتوسط الشهري لدرجات الحرارة القصوى الوسطى و الدنيا للفترة (1978- 2016)



IV-2 الأمطار(التساقط) :

تشهد المنقطة حيز الدراسة تذبذبا و اضطرابا في التساقط, حيث أن الكمية الكبيرة للتساقطات خلال السنة غالبا ما نشهدها تحدث في مدة لا تتزاوج ثلاثة أيام، هذه التساقطات التهاطلية غالبا ما تتسبب في الكوارث و هذا نظرا لمدة التساقط الوجيزة و عدم قدرة تربة المنطقة على التصريف ناهيك عن العجز الملاحظ في المنشآت القاعدية التي تسمح بتصريف هذه المياه و إنسدادها, و من خلال الجدول المدرج, جدول رقم (01) نلاحظ أن أكبر قيمة تساقطات مسجلة كانت سنتي 1990- 2009 حيث تجاوزت 200 ملم, كما إن سنوات 1983 - 1989- 2014 - 2015 تعتبر الأقل تساقط أقل من 20 ملم, كما أن أعلى قيمة مسجلة للتساقط كانت في شهر جانفي لسنة 2009 بقيمة 146 ملم، أنظر الشكل رقم (03) المدرج أدناه :

شكل رقم (03) : المجموع السنوي للتساقطات(ملم) للفترة (1978-2016)



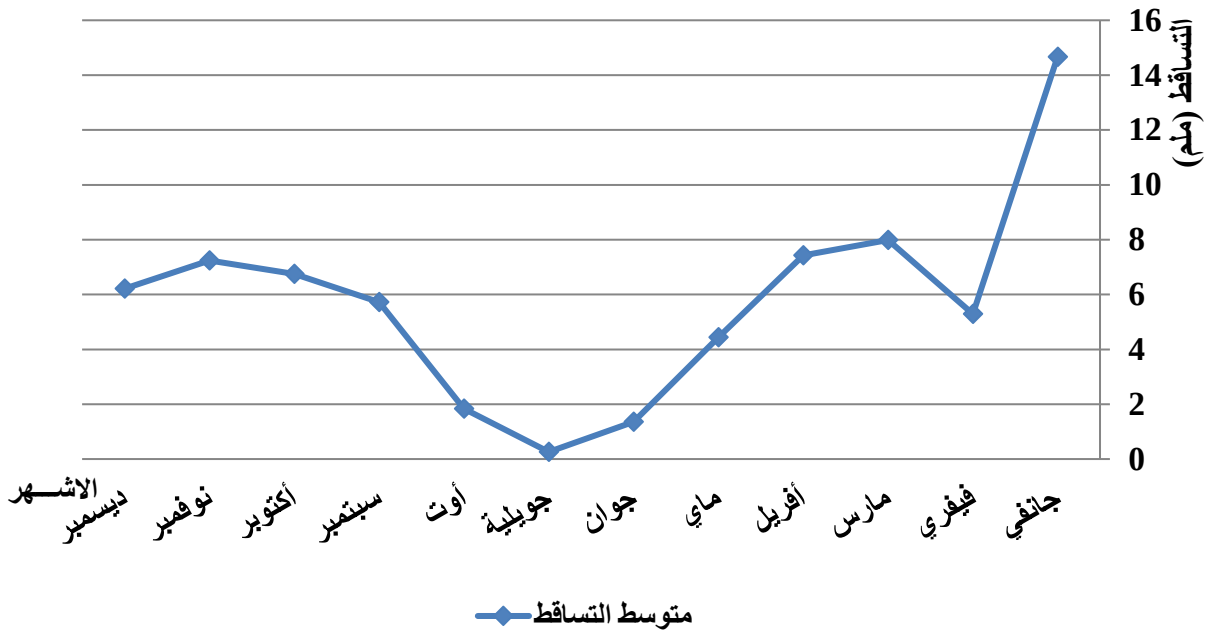
جدول رقم (03) : المتوسط الشهري للتساقط للفترة (1978-2016)

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع المتوسط
متوسط التساقط	14.67	5.29	7.99	7.43	4.44	1.36	0.26	1.84	5.72	6.75	7.24	6.21	69.18

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

من خلال تحليل المعطيات للجدول رقم (03) نلاحظ أن مجموع المتوسط الشهري التساقط للفترة لا يتجاوز 70 ملم و من هنا يمكننا القول أنه ضعيف جدا, كما يمكننا تمييز الاضطراب في التساقط من خلال الفرق الكبير في متوسط التساقطات الشهرية إذ نجدها في شهر جانفي تتجاوز 14 ملم بينما لا تتجاوز 8 ملم في الأشهر الأخرى و بقيم متباينة, و هذا ما يوضحه الشكل التالي كترجمة لما سبق ذكره :

شكل رقم (04) : المتوسط الشهري للتساقط للفترة (1978-2016)



من خلال توظيف معطيات التساقط و درجة الحرارة المميزة لحيز الدراسة يمكننا تحديد طبيعة المناخ السائد باستعراض بعض المؤشرات المناخية.

مؤشر منحنى غوسن (GAUSSEN):

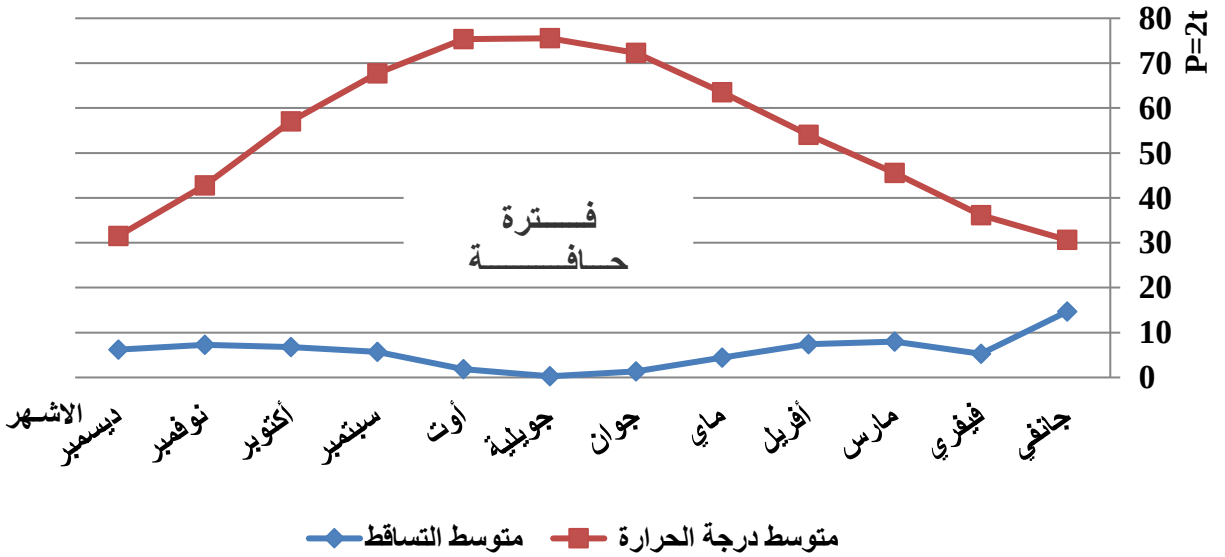
وذلك من خلال تجسيد معطيات التساقط و درجة الحرارة في منحني مزدوج, بحيث:

$$P=2t$$

- P – هي المتوسط الشهري للتساقط في الفترة
- t – هي المتوسط الشهري درجة الحرارة في الفترة

الشكل رقم (05) يجسد ذلك، انظر الشكل التالي:

شكل رقم (05) : منحـــــنى غوسن للفترة (1978- 2016)



نلاحظ أن قيمة P< 2t, و هذا ما يظهر لنا جليا من خلال المنحنى و كترجمة لذلك نقول أن الفترة تعتبر جافة طول السنة, وبهذا يمكننا القول أن المنطقة تعيش فترة عجز مائي دائم مما يظهر أن المخزون المائي سهل الاستعمال RFU للتربة في عجز مستمر, و لذا يلجأ فلاحو المنطقة للسقي بهدف تغطية الاحتياجات المائية لمزروعاتهم.

مؤشر الجفاف لـ ديمارتون (De Martonne 1926) :

و الذي يعطى بالعلاقة التالية :

$$Y= P/(T+10)$$

- Y مؤشر الجـــفاف
- P هي المتوسط السنوي للتساقط في الفترة
- T هي المتوسط السنوي درجة الحرارة في الفترة

و من خلال الدراسات التي قام بها, أستنتج القانون الرياضي سالف الذكر و وضع الحدود المناخية لمعامل الجفاف المبينة في الجدول التالي:

جدول رقم (04) : تصنيف المناخ حسب مؤشر الجفاف لـ ديمارتون

مـــــــؤشر الجـــــــفاف	نـــــــــوع المـــــــــــناخ
أقل من 05	جـــــــــاف
10 – 05	شبـه جـــــاف
20 – 10	رطـب نســـبيا
30 – 20	رطـــــــــــب
أكثر من 30	شديـد الرطـوبة

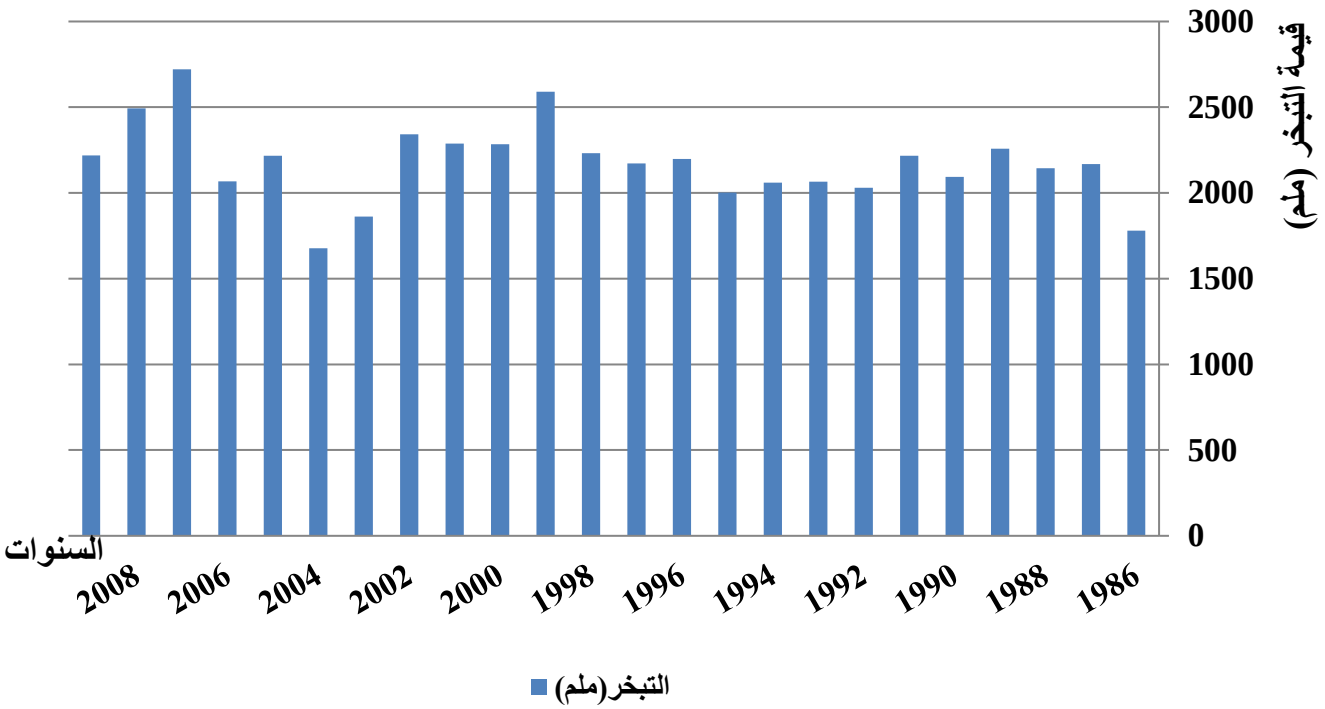
و تطبيقا للمعادلة نحد أن $Y= 69.18/(27.17+10) = 1.86$

و من خلال مقارنة قيمة المؤشر المحصل عليها مع جدول التصنيف, جدول رقم (04) يتضح لنا أن المنطقة ضمن المناخ الجاف .

IV-3 التبـــخر :

إن التبخر يعد من بين أهم المؤشرات المناخية و التي من خلالها يمكننا التعرف على ملائمة مواعيد و كميات مياه السقي, كما يؤثر على البلل و شكله في التربة و تمركز الأملاح بها, أن التبخر يتناسب طردا مع ارتفاع درجة الحرارة، نلاحظ من خلال الجدول رقم (01) المدرج أعلاه أن أكبر قيمة للتبخر تتواجد في السنوات الأكثر إحترارا، الشكل رقم (06) يوضح ذلك :

شكل رقم (06) : قيمة التبخر السنوية (ملم) للفترة (1986-2009)



جدول رقم (05) : المتوسط الشهري للتبخر للفترة (1986-2009)

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع المتوسط
متوسط التبخر	76.47	99.55	148.93	197.68	252.37	278.76	316.13	278.88	200.08	149.64	99.68	76.00	2174.16

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

نلاحظ من خلال الجدول السابق, جدول رقم (05) أن مجموع المتوسط للتبخر الكامن خلال السنة يبلغ 2174.16 ملم و بمقارنة ذلك بالمجموع السنوي للمتوسط الشهري للتساقط للفترة (1978-2016) و الذي يبلغ 69.18 ملم, جدول رقم (03) يتبين لنا أن قيم التبخر المقاسة على مستوى مركز الأرصاد الجوية بمحطة أقمار إنما هي كمية التبخر الممكنة في ظل الظروف المناخية الصحراوية المتطرفة نظرا لعدم توفر هذه الكمية في الواقع بسبب قلة التساقط, هذا ما يؤكد وجود عجز مائي دائم نتيجة المناخ الصحراوي الجاف لمنطقة الدراسة,و من هنا وجب علينا حساب قيمة التبخر الحقيقية ETR .

حساب قيمة التبخر للنتح الحقيقية ETR :

و التي تحسب من خلال علاقة تـــيرك TURC و هي كالتالي

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

- P – هي المتوسط الشهري للتساقط في الفترة
- L – هي مؤشر التبخر في الفترة و الذي يعطى بالعلاقة التالية $L= 300+25\times T+0.05\times T^3$
- T – هي المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في الفترة

و بعد معالجة المعطيات تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول رقم (06) المدرجة أدناه :

جدول رقم (06) : قيم التبخر للنتح الحقيقية ETR لمنطقة الدراسة

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
متوسط الحرارة	15.31	18.08	22.76	27.02	31.76	36.16	37.77	37.67	33.85	28.53	21.38	15.76	
متوسط التساقط	14.67	5.29	7.99	7.43	4.44	1.36	0.26	1.84	5.72	6.75	7.24	6.21	69.18
ETR	15.46	5.58	8.42	7.83	4.68	1.43	0.27	1.94	6.03	7.12	7.63	6.55	72.94

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

نلاحظ من خلال النتائج المحصل عليها إن قيمة التبخر ETR مقاربة لقيم التساقط رغم ارتفاعها, و بما أن المنطقة تتوفر على مسطحات مائية مثل الشطوط و البرك و المستنقعات و وجود الواحات و كثرة الأراضي الفلاحية و مع ارتفاع دراجات الحرارة, تبرز إمكانيات الهواء لحمل المزيد من بخار الماء, هذا ما يدعونا لوجوب التطرق لنسبة الرطوبة في المنطقة.

IV-4 الرطوبة :

إن الرطوبة تتعلق أيضا بدرجة الحرارة, فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت قدرة الهواء نظريا على حمل كميات أكبر من بخار الماء, حيث نلاحظ أن نسب الرطوبة المرتفعة تتركز أساسا في الأشهر التي تكون كميات المياه الكامنة في التربة مرتفعة هذه المياه يمكنها التبخر رغم ضعف درجة الحرارة, و على العكس من ذلك فنظريا الأشهر الأكثر حرارة و بسبب تمدد الهواء تزيد قدرتها على حمل بخار الماء و لكن و بسبب عدم توفر هذه الكميات من المياه التي يمكنها التبخر نجد أن الأشهر الأكثر إحترارا هي التي تسجل أقل نسب للرطوبة, يظهر ذلك بشكل أوضح من خلال الجدول التالي, جدول رقم (07):

جدول رقم (07) : المتوسط الشهري للرطوبة للفترة (1978-2015)

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	مجموع المتوسط
متوسط الرطوبة	63.95	54.76	48.68	42.84	38.21	34.03	31.34	34.39	44.87	52.66	59.39	65.95	47.59

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

يعطي الجدول رقم (07) المدرج أعلاه صورة أوضح لما سبق ذكره, حيث نلاحظ أن الأشهر الأكثر حرارة (جوان,جويلية و أوت) قد سجل بها أقل نسبة رطوبة و يرجع ذلك لقلة كمية المياه الكامنة التي يمكنها التبخر كما أن الأشهر الأكثر تساقطا (أكتوبر, نوفمبر, ديسمبر, جانفي و فيفري) قد سجلت نسبة رطوبة تفوق 50%, رغم انخفاض درجة الحرارة بها مقارنة بالأشهر الأخرى, هذا ما يدل على وجود عوامل مناخية أخرى تؤثر في نسبة الرطوبة, و من بين هاته العوامل سرعة و تردد الرياح.

IV-5 الريـــاح :

بما إن الرياح لها دورا مناخيا هاما لا يقل عن سابقاتها و خاصة في مناخ حيز الدراسة, و من خلال ملخص سرعة الرياح المسجلة على مستوى محطة الرصد بقمار للفترة (1993-2015), جدول رقم (01) نلاحظ أن أكبر متوسط سنوي لسرعة الرياح يقدر بـ3.69 م/ثا و يرجع ذلك لسرعتها المرتفعة للأشهر (أفريل حتى سبتمبر) لنفس السنة (1996), و بمقارنة المؤشرات المناخية الأخرى لهذه الأشهر لنفس السنة من خلال الجداول (07-05-03-02) يتبين لنا أنها أكثر حرارة و تبخرا و أقل رطوبة و تساقطا, و ينطبق هذا على

جل أشهر الفترة, و حتى تتوضح الرؤيا أكثر ندرج جدولا للمتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للفترة (1993-2015), جدول رقم (08)، أنظر أدناه :

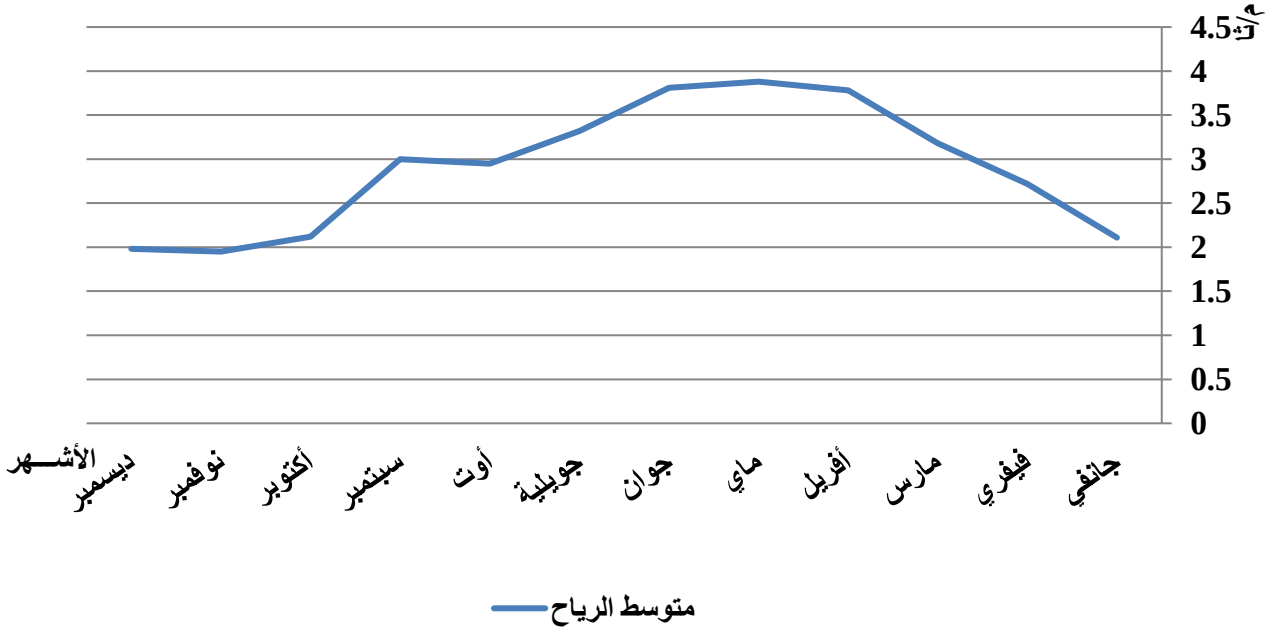
جدول رقم (08) : المتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للفترة (1993-2015)

	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
متوسط الرياح	2.11	2.72	3.18	3.78	3.88	3.81	3.32	2.95	3.00	2.12	1.95	1.98	2.90

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017 بتصرف

الجدول رقم (08) يؤكد صحة ما ذهبنا إليه سابقا, من أن سرعة هبوب الرياح تكون مرتفعة في الأشهر الأكثر حرارة و تبخرا و أقل رطوبة و تساقطا, و من أجل تمييز فترات هبوب الرياح نقوم بالتمثيل البياني للجدول رقم (08) السابق, المبين من خلال الشكل التالي، أنظر الشكل رقم (07) :

شكل رقم (07) : المتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للفترة (1993-2015)



نلاحظ من خلال المنحنى وجود ثلاث فترات متباينة, و من المعروف لدينا أن المنطقة تتعرض خلال السنة لثلاث أنواع لهبوب الرياح لكلا منها سرعته و اتجاهه المتباين عن غيره و هي :

الصحراوي : يهب من الجهة الجنوبية الشرقية, تتميز رياحه بالقوة بين شهر أفريل و جوان لتتباطأ تدريجيا حتى شهر أوت, غالبا ما تكون محملة بالرمال.

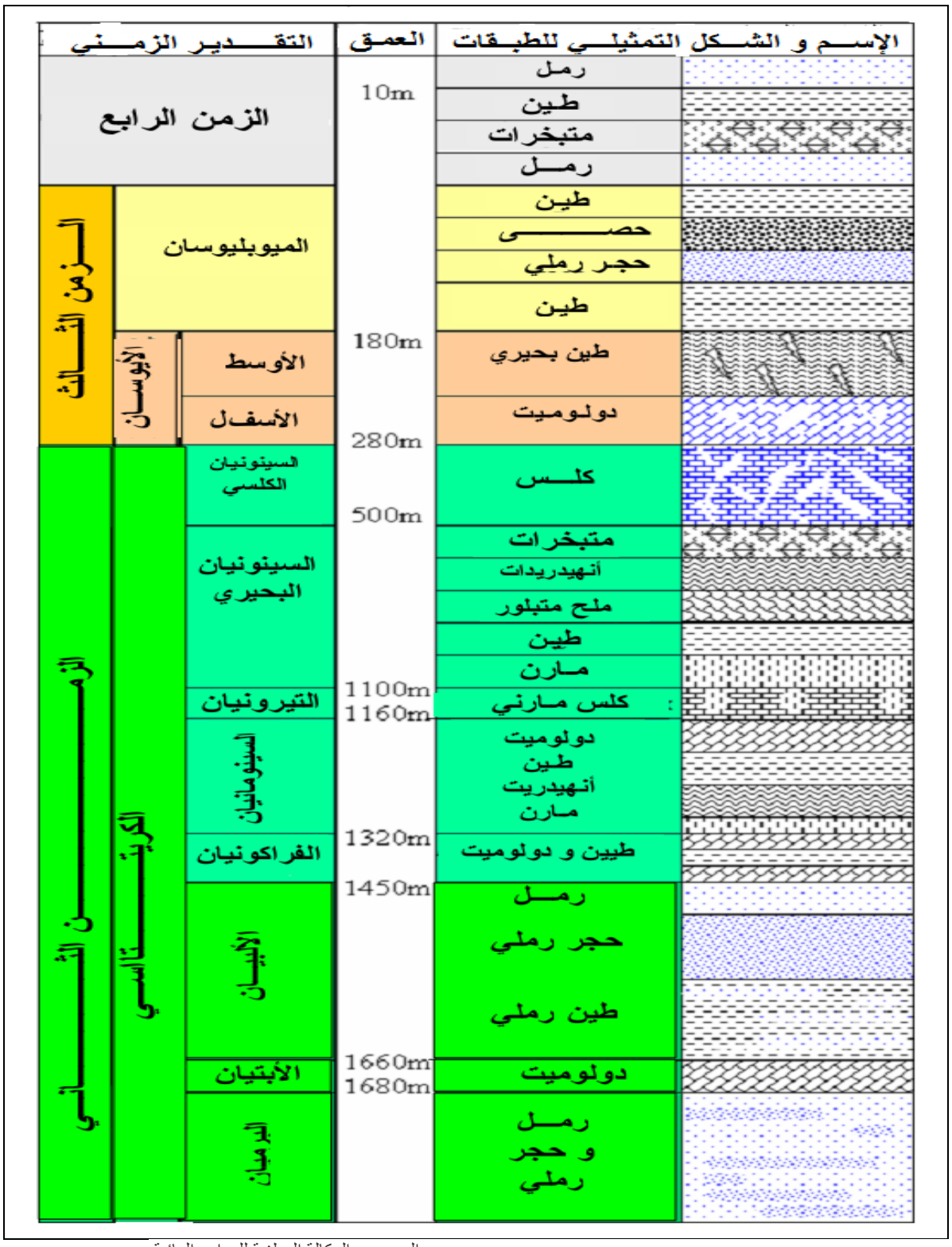
الشهـــيلي : رياح تهب عادة في فصل الصيف من الجهة الجنوبية تتميز بالحرارة و الجفاف.

البحـــري : يكون محملا بالرطوبة, تهب في فصل الخريف من الجهة الشمالية و الشمالية الشرقية.

V. الدراسة الجيولوجية :

نظرا لعدم وجود دراسات حديثة لجيولوجيا المنطقة فقد ارتأينا التطرق لهذا الجانب من خلال الوحدات الستراتغرافية لأعمال التنقيب لأبار المياه في المنطقة، أنظر الصورة رقم (03) المدرجة أدناه :

صورة رقم (03) : الخريطة الستراتغرافية لولاية وادي سوف



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

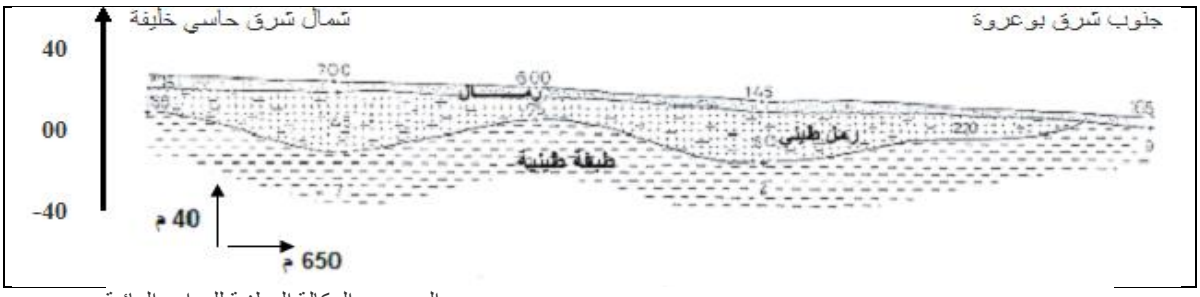
من خلال الخريطة الستراتغرافية للمنطقة الصورة رقم (03) نميز أربعة أزمنة جيولوجية لكلا منها خصائصها و مسبباتها.

V-1 الزمن الجيولوجي الرابع :

لقد كانت المنطقة قبل 6000 سنة قبل الميلاد ذات مناخ رطب يكثر به تساقط الأمطار و الملاحظ أن الرسوبيات الرملية و الطينية التي تتصف بها هذه الحقبة و مدى عمقها ناتج عن التغيرات المناخية و حركات أرضية عنيفة على مستوى قشرة الأرض و ظهور البراكين و الجبال مما أدى لتراجع البحر المتوسط و أخذ

سطح الأرض للشكل الحالي, لأخر مراحل الزمن الجيولوجي الثالث, الصورة رقم (04) المدرجة أدناه تظهر لنا الطبقات السطحية لولاية وادي سوف, أنظر الصورة.

صورة رقم (04) : مقطع جيوكهربائي للطبقات السطحية بوادي سوف



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

من خلال الصورة رقم (04) يتبين لنا وجود تداخل بين الطبقات و بالمقارنة مع الصورة رقم (03) يمكننا توضيح تموضع الطبقات كالتالي :

الرملية السطحية: هذه الطبقة متغيرة السمك من منطقة لأخرى حيث يتراوح سمكها بين (0-120) م تتشكل أساسا من الرمال المتراكمة بسبب الرياح و الناتجة أصلا من تفتت الطبقات السطحية بسبب العوامل المناخية و تتميز بوجود مجموعة من التكوينات الرملية المختلفة, كثبان رملية سطحية, رمال صفراء حديدية ذات بنية متداخلة بعمق 2 م, رمل أبيض صفائحي (تافـــزة) ذات سمك حوالي 30 سم تكون على عمق (1.5-2) م.

الطينية: تتكون أساسا من الصلصال في شكل صفائح يدخل في تركيبها سافات من بلورات حديدية متداخلة و متماسكة بشدة ذات سمك ضعيف.

المتبخرات : و هي مزيج من الجبس الدقيق الممتزج بالرمال في حدود 60 سم و اللوتس في شكل بلورات صلبة متداخلة من الكوارتز و الفيلسبات و الرمل و الحصى.

الرملية السفلى : عبارة عن تراكم الرمال المتشكلة بفعل عوامل التجوية لأخر مراحل الزمن الجيولوجي الثالث.

V-2 الزمن الجيولوجي الثالث :

إن ظهور البراكين و الجبال في أواخر هذا الزمن أثر على المناخ مما أدى لتعرض اليابسة لعوامل التعرية الهوائية و كثرة الترسبات الرملية بعد أن كانت هذه الأراضي مغمورة بالمياه للمرة الثانية بسبب انخفاض مستوى الأرض هذا ما يبرر وجود الشكل التركيبي للطبقات الجوفية لهذه الحقبة,قبل حوالي 65 مليون سنة, و من خلال الدراسات الهيدروجيولوجية التي أنجزتها اليونسكو لعام 1972 تبرز عصرين لهذه الحقبة و هما :

الأيوسان : و يتكون من الرمل و الطين الكربوني في جزءه الأسفل بينما نجد الطين البحري في الأعلى كما نجد تكوينات من الجبس و الحصى و هي طبقة غير نفوذة يتراوح سمكها بين 150-200 م .

الميوبليوسان : يحتوي على مستويات متنوعة (طيني، حجر رملي، رمل و الطين الجبسي ثم الرمل) حيث نجدها متوضعة على الكريتاسي الأسفل أو التيروينان أو فوق السينومانيان، و تجدر الإشارة أن هذه المستويات مختلفة في سمكها، فمستوى الحجر الرملي مثلا أكبر من مستوى الطين الدقيق .

V-3 الزمن الجيولوجي الثاني :

أدى ارتفاع سطح الأرض تدريجيا في نهاية الزمن الجيولوجي الأول لتعرض اليابسة للتعرية و ظهور الرمال و الحجر الرملي ثم طغت مياه بحر تيتس مرة أخرى على مساحات كثيرة من الأرض و يدل على ذلك انتشار الحجر الرملي النوبي ذو النفاذية العالية, و مع انحصار المياه تدريجيا و ببطاء شديد أدى ذلك لترسبات متميزة، حيث نميز عدة و هي كالتالي :

البرميان : يتميز هذا العصر بطبقته ذات السمك الكبير حيث يتراوح بين (200-230) م يتشكل من تناوب طبقات الحجر الرملي و الطيني يفصل بينهما الكلس الدلوميتي أو الرمل السيلسي .

الابتيان : يتشكل من تكوينات دلوميتية مارنية ذات سمك لا يتعدى 30 م .

الألبيان : تتكون من تعاقب المارن و الحجر الرملي و الرمل و الكلس بالإضافة إلى السيلكس و الطين ذات سمك يتراوح بين (200-100) م تنتهي عند سقف الابتيان بينما نجدها محصورة من الأعلى بطبقة كتيمة تتكون أساسا من الطين الكلسي.

الفراكونيان : طبقة كتيمة تتشكل من الطين الرملي و الحجر الرملي الكلسي في أحيان نادرة .

السينومانيان : تتكون من تناوب دولوميتي و كلس دلوميتي مع مارن بالإضافة إلى الطين و أنهدريت و تبخرات دولوميتية سمكها في حدود 140 م و تشكل الطبقة السفلى للقاري المحشور.

التيرونيان : يصل سمكها في بعض المناطق 650 م مشكلة أساسا من الكلس و الدولوميت .

السينونيان البحري : ذو سمك 150 م يتكون من الكلس الدلومتي و الطين.

السينونيان الكلسي : يتشكل من الدولوميت المميز بالمارن الطيني مغطى بطبقة من الكلس المتشقق و الدولوميت المتحول سمكه حوالي 300 م.

V-4 الزمن الجيولوجي الأول :

لقد تعرضت الكتلة القارية لحركات تكتونية أدت إلى ظهور نطاقات جبلية مرتفعة و تعد صخور الغرانيت و الرخام من أهم صخور هذا الزمن بالإضافة أن أهم معادن هذه الصخور هي صخور الذهب و الفضة و الزنك و الحديد و النيكل و القصدير و الرصاص بعد أن كانت مغمورة بالمياه مما أدى لتكوين إرسابات جيرية سميكة.

VI. الدراسة الهيدروجيولوجية :

من خلال الدراسات التي قامت بها اليونسكو سنة 1972 و التنقيبات العديدة المنجزة من قبل مديريات الموارد المائية و مختلف الشركات البترولية مثل سونا طراك أو الشركات الأجنبية أصبحت هيدروجيولوجية المنطقة معروفة بشكل جيد، و عموما فإن المنطقة تقع ضمن حوض هيدروجيولوجي كبير جدا تصل مساحته إلى 780.000 كلم^2 يتراوح سمك ثخانته بين (4.000 - 6.000) م، حسب دراسة اليونسكو1972، حيث يستوعب أكبر الثروات المائية الجوفية في العالم،700.000 كلم^2 من مساحة هذا الحوض تقع في الجزائر و 80.000 كلم^2 في تونس، حيث يحده :

- ✓ **شـــمال**: سلسلة الأطلس الصحراوي كثيرة التصدعات.
- ✓ **الشمال الشرقي:** قابس و التضاريس الطباشيرية في منطقة الظهر التونسية.
- ✓ **شـرقا :** حدود دولة ليبيا الشقيقة.
- ✓ **غـــربا:** الخط الهاجري و واد الساورة رقان.
- ✓ **جنـوبا:** هضاب تهنهيرات و تادميت الممتدة باتجاه شرق غرب.

الصورة رقم (05) التالية تحدد معالم هذا الحوض، انظر أدناه :

صورة رقم (05) : حدود الحوض الهيدروجيولوجي

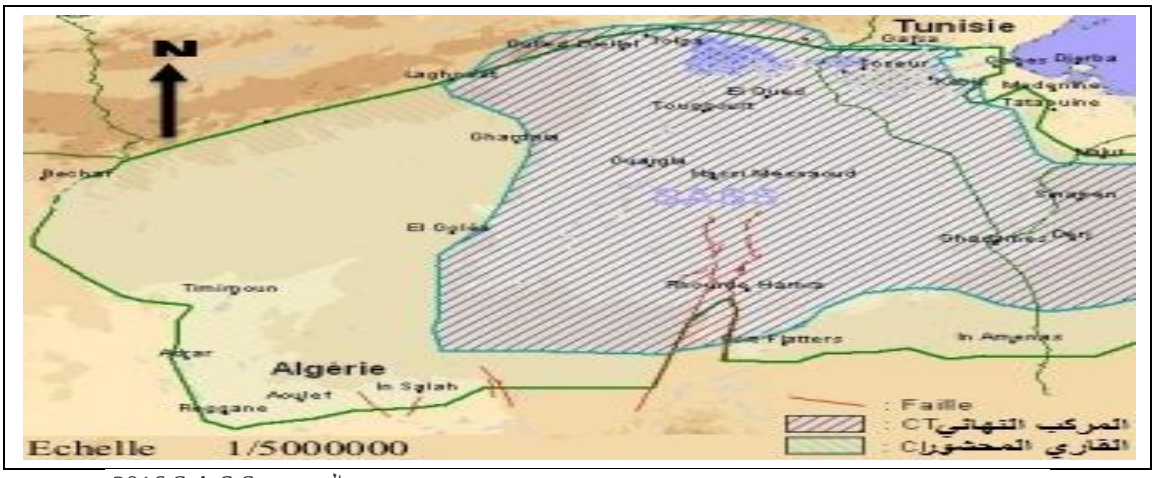
المصدر : اليونسكو 1972

من خلال الصورة رقم (05) يتبين لنا وجود ثلاث أحواض جزئية وهي الحوض الجزئي الغربي و الذي تبلغ مساحته 500.000 كلم² و الذي تغطيه صخور العرق الغربي الكبير جزئيا و الحوض الجزئي الشرقي و الذي يقع بين الخط الهاجري غرداية القولية عين صالح و المنطقة الساحلية لخليج قابس بتونس على مساحة 280.000 كلم² و الحوض الجزئي الجفارة الموجود بالأراضي التونسية، كما يتبين أن صرف المياه الجوفية متجه نحو الشمال الشرقي (منخفض السبخات الكبيرة) كما نجد عدة أنظمة مائية يتميز كلا منها بشروطها الهيدروديناميكية المستقلة .

VI-1 الأنظمة المائية للحوض الهيدروجيولوجي للمنطقة :

من خلال ما سبق نلاحظ أن منطقة الدراسة موجودة ضمن الحوض الجزئي الشرقي، و الذي يحوي طبقتين رئيسيتين، كما هو مبين في الصورة رقم (06) التالية :

صورة رقم (06) : حدود الطبقات المائية للحوض الهيدروجيولوجي



المصدر : S.A.S.S 2016

VI-1.1 الطبقة المائية للقاري المحشور:

و هي الطبقة المائية الأكبر إذ تتجاوز 600.000 كلم² محصورة بين سلسلة الأطلس الصحراوي شمالا، من الجنوب هضبة تهنهيرت، من الشمال الشرقي جبال الظهر التونسية و الحدود الليبية شرقا ومن الغرب الساورة، انظر الصورة رقم (05) و (06)، يقع هذا الحوض في التكوينات القارية للكريتلسي السفلي و يتكون من الحجر الرملي و الطين و الرمل الخشن،كما رأينا في الوحدة الستراتغرافية، صورة رقم (03)، و يحتوي على ثلاث أسماط لكلا منها مميزاتها و يتغير عمقها من منطقة لأخرى حيث يقل كلما اقتربنا من مكاشف الطبقات أين تتميز بمائها البارد، في حين أنها تصل إلى 60+ م° في الأعماق الكبيرة و بضغط يتراوح بين

(16-24) بار كما هو موضح في الصورة التالية، صورة رقم (07)، تم إحصاء ثلاث أبار اثنان منها مخصصة للشرب بقدرة إنتاجية تقدر +10 هكم³/السنة، لسنة (2010).

صورة رقم (07) : ضغط الماء الطبيعي في الطبقة المائية للقاري المحشور

المصدر : A.N.R.H

السماط الأول للقاري المحشور: كما تسمى بطبقة السماط الألبي، سمكها يتراوح بين (100-200) م من الطين الأحمر على عمق يتراوح بين (1000-2000) م، تستعمل في الشرب، و حسب مخبر الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة فإن ملوحتها بين (2-3)غ/ل و ذات درجة حرارة بين (40-60+) م°،ذات تدفق يفوق في أغلب الأحيان 150 ل/ثا.

السماط الثاني للقاري المحشور: يسمى بطبقة سماط الأبتيان، يتكون من الطين و الكلس و الطين الدلومتي سمكه بين (20-30) م على عمق يتجاوز2000 م، مستغل من طرف الشركات البترولية في عمليات حقن أبار البترول ذو ملوحة عالية.

السماط الثالث للقاري المحشور: أو كما أصطلح عليه بطبقة البرميان، سمكه بين (100-150) م يتكون من طبقة الطين و الرمل و الحجر الرملي، مياهه تستعمل في الشرب و السقي و من قبل الشركات البترولية.

VI-2.1 الطبقة المائية للمركب النهائي:

هذه الطبقة المائية تتربع على مساحة تقدر بـ 350.000 كلم²، انظر الصورة رقم (05) و (06)، تتميز هي الأخرى بوجود ثلاث أسماط مختلفة حسب الطبقة الجيولوجية الحاملة، يتم استخراج المياه في أبار هذا المركب عن طريق المضخات بسبب ضعف الضغط الناتج عن كثرة استغلالها حيث قدر حجم الماء المستخرج لسنة 2010 بـ +118 هكم³/السنة، انظر الصورة رقم (08) التالية :

صورة رقم (08) : صبيب المياه لطبقة المائية للمركب النهائي عن طريق الضخ

المصدر : صور ميدانية

السماط الأول للمركب النهائي: يتكون من الرمل و الطين ذو عمق يتراوح بين (110-70) م، مالح نسبيا، يعود تكوينه إلى عصر البليوسين، نظرا لهبوط المستوى البيزومتري لهذا السماط حسب A.N.R.H قامت المصالح التقنية بسد العديد من الآبار.

السماط الثاني للمركب النهائي: ذو صبيب يصل بين (35-25) ل/ثا، عمقه بين (280-140) م، تشكل خلال رمن الميوبليوسان، ذو ملوحة منخفضة، مستغل في السقي بشكل كبير.

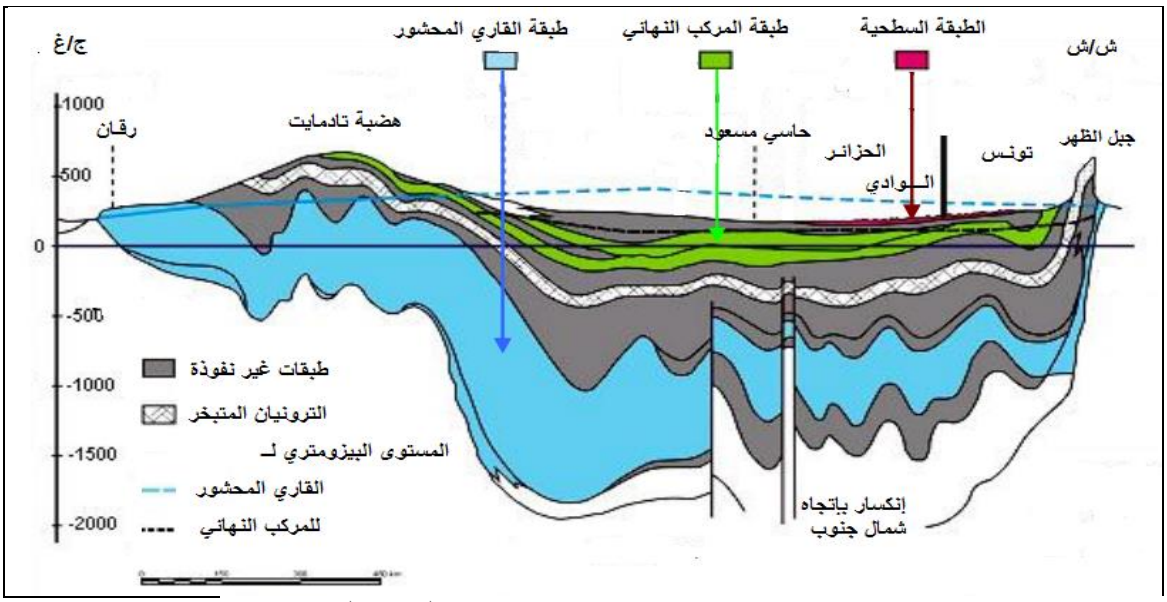
السماط الثالث للمركب النهائي: تشكل هذا السماط خلال الأيوسان الأسفل متكون أساسا من الكلس و الكارست مما جعل مياهه مالحة و غير مستغل .

VI-3.1 الطبقة المائية السطحية :

يطلق عليها كذلك السماط الحر موجودة في القسم العلوي للتكوينات القارية للزمن الرابع، ذات عمق يتراوح بين (60-10) م، يقدر عدد الآبار المستغلة لهذا السماط حسب تقديرات المصالح الفلاحية (2015) إلى أكثر من 9000 بئر ذات تدفق مستخرج متوسط يبلغ 02 ل/ثا للبئر الواحد، أهم مصادره فائض مياه السقي و مياه الصرف الصحي و بنسة أقل مياه الأمطار مستغل كثيرا فلاحيا.

من خلال دراستنا لمختلف الطبقات المائية للمنطقة يتبين لنا أن المياه المستخرجة مالحة رغم اختلاف درجة الملوحة من طبقة لأخرى حسب اختلاف و تركيب الطبقة الحاملة، الصورة رقم (09) التالية تبرز لنا تموقع مختلف الطبقات المائية من خلال المقطع الهيدروجيولوجي للمنطقة، أنظر الصورة أدناه :

صورة رقم (09) : مقطع هيدرولوجي لمنطقة الصحراء الشرقية



المصدر :اليونسكو 1972

VII. خلاصـــة الفصـــــل :

من خلال هذا الفصل يتبين لنا أن منطقة الدراسة ذات طبيعة متشكلة أساسا من الكثبان الرملية طبوغرافيا، ذات حرارة مرتفعة و تساقط شحيح مع نسبة تبخر كبيرة و رياح موسمية قوية، تسبح فوق بحر من المياه الجوفية متعدد الطبقات لكلا منها خصائصها حسب الطبيعة الجيولوجية للمنطقة.

الفصـــل الثانـــي:

التحليل الكيميائي و الفيزيائي لمياه المنطقة

نظرا لما تكتسيه المياه من أهمية في حياتنا اليومية و كما رأينا في الفصل السابق أن المنطقة غنية بالمياه الجوفية، و من أجل دراسة ملائمة هذه المياه للاستهلاك كان و لابد من التطرق لمدى صلاحيتها و مطابقتها للمعايير الصحية و لذا سوف نقوم بدراسة للتحليل الكيميائي و الفيزيائي للمياه.

I. مقدمة الفصل :

إن القيام بالتحاليل الكيميائية و الفيزيائية للمياه يخضع بالأساس لطبيعة استغلالها، إذ أن المعايير الدولية و المحلية وإن كانت مقيدة حسب الاستغلال، فلا يجب أن نهمل طبيعة و خصائص الموارد المائية لكل منطقة و توفرها، و لذا نجد أن هذه المعايير تختلف من دولة لأخرى، و ما يهمنا هنا هي جودة المياه المخصصة للشرب بصفة مباشرة.

II. المعايير الدولية لمياه الشرب :

يحتوي الماء على الكثير من العناصر المعدنية التي تمنح الجسم الصحّة و القوة، و يعتبر شرب الماء النقي الصحي من أبسط حقوق الإنسان، فمن حقه تناول الماء الصالح للشرب و الخالي من الملوثات و الكائنات الحية الدقيقة التي تسبّب له الأمراض، فصحة الإنسان هي أبرز ما اهتمت به منظمة الصحة العالمية، لذلك وضعت الكثير من المعايير التي تضبط جودة ماء الشرب، بلغ عددها 62 معياراً، مقسمة إلى (الفيزيائية، الكيميائية، البيولوجية،....الخ) .

II-1 المقاييس الفيزيائية:

و هي تلك المقاييس التي تحمل الصبغة الفيزيائية و الحسية حيث تتمثل في التالي:

الملوحة: عادةً ما توجد الأملاح في الماء بطريقة طبيعيّة تنتج عن ذوبان الصخور أو الأملاح الموجودة في التربة، أو بطريقة غير طبيعية بفعل الإنسان من خلال استعمال الأسمدة الكيميائية أو خلط المياه الصالحة للشرب بمياه المجاري.

درجة الحرارة : تؤثر بشكل مباشر على العمليات البيولوجية في الماء، حيث يؤدّي ارتفاع درجة الحرارة إلى انخفاض تركيز الأكسجين المذاب في الماء وزيادة معدل عمليّات الايض للكائنات الحية وتسريع تكاثرها.

التعكـــر : تؤدي الأجسام التي لا تذوب في الماء مثل ذرات الرمال والبكتيريا إلى تعكر لون الماء، الأمر الذي يؤدي إلى تقليل إمكانية دخول أشعة الشمس إلى التجمعات المائية وبالتالي تقليل عملية التمثيل الضوئي وتقليل تركيز الأكسجين مع زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الماء، مما يؤثر سلباً على الكائنات التي ستشرب هذه المياه، و يتمّ قياس تعكّر الماء باستخدام صفيحة سكي المدهونة بمثلثات لون بعضها أسود و البعض الآخر أبيض، و التي تدخل إلى الماء ليقاس العمق الذي اختفت عنده الألوان، فكلّما اختفت الألوان بعمق أقل دلّ ذلك على ارتفاع نسبة التعكّر، و يعبّر عن مقياس التعكر بوحدات .NTU

اللون و الطعم و الرائحة :

مـــن المعـــروف أنـــه حتـــى يمكننـــا القـــول أنّ المـــاء طبيعـــي و غيـــر ملـــوث فيجـــب أن يكـــون بلا طعم، و بلا لون، و بلا رائحة.

II-2 المقاييس الكيميائية :

حيث تتمثل في التالي:

النيترات و الفوسفات: (تعتبر ملوثات) تؤدّي زيادة نسبة النيترات و الفوسفات في الماء إلى تكاثر الكائنات الحية النباتية بسرعة في الماء، و خاصة الطحالب، مما يقلل التمثيل الضوئي للنباتات، و تركيز الأكسجين فتموت معظم الكائنات التي تعيش في الماء، كما أنّ زيادة النيترات في مياه الشرب يؤدّي إلى اتصالها مع مادة الهيموغلوبين الموجودة في كريات الدم الحمراء وإعاقة نقل الأكسجين في الجسم و الإصابة بمرض الازرقاق لدى الأطفال .

الأكسجين: تحتاج الكائنات التي تعيش في الماء إلى نسبة تركيز معيّنة من الأكسجين، حيث يصل التركيز الأدنى للحياة في الماء إلى 4 ملغ/لتر، و لا تستطيع الكائنات العيش بتركيز أقلّ.

درجة الحموضة : و يقصد به نسبة درجة حامضية أو قاعدية الماء، حيث يقاس بـ pH ، عندما تكون $pH=7$ فهو متعادل، أمّا إذا كانت أقلّ من 7 فهو حامضي، أما أكثر من 7 فهو قاعدي.

عسر الماء: يقصد بعسر الماء تركيز أيونات الكالسيوم و المغنيزيوم مجتمعة في الماء، فكلّما زاد تركيز هذه الأيونات زاد عسر الماء، وبالتالي زيادة ترسبات في الأملاح.

معـــادن ثقيلـــة: تـــؤثر المعـــادن الموجـــودة فـــي المـــاء علـــى صـــحّة الإنســـان، ســـواء كانـــت معـــادن طبيعيّـــة ناتجـــة عـــن ذوبـــان الصـــخور، أو معـــادن صـــناعية ناتجـــة عـــن الميـــاه العادمـــة.

II-3 المقاييس البيولوجية :

يقـــوم مبـــدأ المعيـــار الإحيـــائي البيولـــوجي علـــى قيـــاس نســـبة الكائنـــات الحيـــة وخصوصـــاً اللافقاريـــات التـــي تعتبـــر أكثـــر الكائنـــات حساســـية ضـــد التلـــوث، التـــي تعـــيش و تتكـــاثر داخـــل الوســـط المـــائي، حيـــث يجـــب أن يتـــراوح المعامـــل الإحيـــائي بـــين 0 و10، و كلّـــــما زادت القـــــيمة مـــــن ستـــــة إلـــى عشـــــرة كـــــان ذلـــك معيـــــاراً علـــى جـــــودة ميـــــاه مرتفعـــــة.

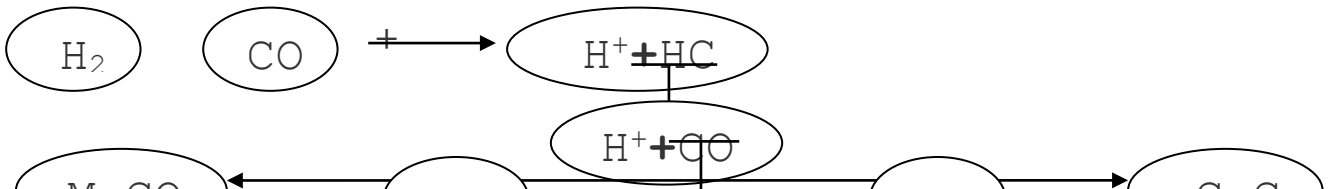
III. أهم العناصر المنحلة في المياه :

إن المياه الطبيعية سواء كانت جوفية أو سطحية فهي تأخذ خصائص الطبقات الأرضية المتواجدة بها و ذلك بسبب أنه يعتبر مذيب جيد للكثير من المواد، و لقد تم تقسيم هذه المواد إلى ثلاث فئات و هي كالتالي :

III-1 الفئة الأولى (العناصر الأساسية) :

يقصـــد بهـــا تلـــك العناصـــر التـــي لا يشـــكل تواجـــدها فـــي الميـــاه خطـــرا علـــى الصـــحة العامـــة و إن كـــــان بضـــــوابط و قـــــيم معقولـــــة، بـــــل يعتبـــــر تواجـــــدها أساســـــيا و هـــــي :

- ✓ **الكالسيـــــوم (Ca^{2+}) :** تواجده ناتج عن تواجد الطبقات الجبسية و الكلسية في التربة التي مرت بها المياه، و عموما يتراوح تركيزه في المياه بين (8-2)ملغ/لتر، و قد يصل في بعض المناطق الكلسية إلى 120 ملغ/لتر،أنظر الجدول رقم (09) أدناه.
- ✓ **المغنيزيوم (Mg^{2+}) :** تواجده ناتج عن تحلل و ذوبان الصخور الكربونية، عادة يكون تركيزه أقل من الكالسيوم، و على العموم يجب أن لا يتجاوز 150 ملغ/لتر، أنظر الجدول رقم (09) أدناه، تتواجد شوارد الكالسيوم و المغنيزيوم على شكل بيكربونات الكالسيوم و المغنيزيوم، و يتعلق تركيز الكربونات (CO_3^{-2}) و البيكربونات (HCO_3^-) في الماء بشرط التوازن القائم بين الوسط المائي و الطورين الصلب و الغازي المحيطين، و التي تنشأ من خلال الكربونات الطبيعية الذائبة في الماء و تماس الماء بالتربة أو غاز (CO_2) الجوي، وفق المخطط التالية :



- ✓ **البوتاسيـــــوم (K^+) :** البوتاسيوم من أهم عناصر القشرة الأرضية فهو يمثل 2.59 % ، و لذا فهو يتواجد في جميع أنواع المياه الطبيعية، و لكن و بسبب التخزين الجيد للتربة له، نجد أن تركيزه في المياه السطحية أقل من المياه الجوفية، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.
- ✓ **الصوديـــوم (Na^+) :** تتميز شوارده بانحلالية عالية في الماء، يشكل 2.83 % من القشرة الأرضية و لذا فإنه يتواجد في جميع أنواع المياه سواء السطحية أو الجوفية، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.
- ✓ **الكلـــــــور (Cl^-) :** يتواجد في جميع أنواع المياه، و لكن بنسب متفاوتة، و على العموم فإن تركيزه لا يمكن أن يفوق 200ملغ/لتر، حسب منظمة الصحة العالمية، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

III-2 الفئة الثانيـــة (العناصر الغير مرغوب فيها) :

هـــي تلـــك العناصـــر التـــي و إن وجـــدت فـــي الميـــاه فيجـــب أن تكـــون تراكيزهـــا ضـــعيفة جـــدا، لأنها تعتبر من مؤشرات التلوث، هذه العناصر هي :

- ✓ **الحديـــــد (Fe^{2+}) :** تواجـده راجـع إلـى انحـلال المركبـات الحديديـة المكونـة للتربـة فـي الشـــروط العاديـــة للميـــاه الســـطحية (***pH***=5.5-8.5)، حيـــث يكـــون علـــى شـــكل (Fe^{2+}) و نظـــرا لخاصـــيته الســـريعة للتأكســـد فقـــد يتحـــول إلـــى (Fe^{3+}) و يترســـب علـــى شـــكل هيدروكســـيد الحديـــد ($Fe(OH)_3$)، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **المنغنـــيز (Mn^{2+}) :** تحتوي المياه الطبيعية على أملاح المنغنيز نتيجة تحلل الصخور، و يكون تواجده في أغلب الأحيان على شكل كبريتات المنغنيز أو برمنغنات المنغنيز و التي و رغم سموميتها العالية جدا فإن تواجدها غير ثابت في الأوساط المائية، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **الفوسفـات (PO_4^{3-}) :** يتواجد في المياه بأشكال مختلفة تبعا لدرجة (***pH***)، ففي المياه الطبيعية (***pH*** =5.5-8.5) نجده على شكل شوارد الفوسفات أحادية و ثنائية الهيدروجين (HPO_4^{2-} - $H_2PO_4^-$)، و مصادره متعددة فهو ناتج عن ذوبان الأملاح الفوسفاتية، تفكك و تحلل المواد العضوية، الأسمدة، المنظفات الصناعية الكيميائية، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **النـــترات (NO_3^-) :** من أهم مصادره تحلل المواد العضوية، مياه الصرف الزراعي و الصحي، يعتبر عنصرا خطيرا نظرا لتحوله إلى نتريت في الجهاز الهضمي،مما يسبب الاختناق خاصة للأطفال الرضع، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **النـــتريت (NO_2^-) :** أن شوارد النتريت مرحلة انتقالية بين النترات و شوارد الأمينيوم (NO_4^+) ضمن عملية الأكسدة و الإرجاع، يسبب تواجده تلوثا في مياه الشرب و يؤدي إلى حالات انخفاض للضغط عند الكبار و نقص في الأوكسجين عند الأطفال، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

III-3 الفئة الثالثـــة (العناصر الســـامة) :

يعتبر تواجدها دلالة على تلوث المياه، لها تأثير ضار بالصحة، هذه العناصر هي:

✓ **الرصـــاص (Pb^{2+}) :** تعتبر التربة المصدر الطبيعي لهذه المادة في المياه السطحية، إلا أن المصدر الأساسي له يرجع إلى مياه الصرف الصناعي،زيادة إلى مركبات الذبال المنحلة، و يعتبر من أكثر المواد السامة إذ أن تراكمه في الجسم يؤدي للموت المفاجئ، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **الكـــــروم (Cr^{2+}) :** تواجده في المياه السطحية نتيجة للنفايات الصناعية، و تختلف صيغ تواجده باختلاف مصادرها، ذو سمية عالية، و لذا ففي كل الحالات يجب أن لا تتجاوز قيمته حسب منضمة الصحة العالمية 0.50 ملغ/لتر، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

✓ **الكـادميوم (Cd^{2+})** : يتواجد في المياه السطحية، بسبب النفايات الصناعية خاصة صناعة الأصبغة و التعدين، و تجدر الإشارة هنا إلى أن جرعة بقيمة 0.4 غ تفي لقتل إنسان، و لذا كان من الضروري أن تكون القيمة القصوى المسموح بها لتواجده في المياه شبه منعدمة، أنظر الجدول رقم (09) أدناه.

IV. عســـرة الميـــــاه :

أو ما يطلق عليه خشونة أو قساوة المياه، و حسب منظمة الصحة العالمية يجب أن لا تتجاوز 50 F°، أنظر الجدول (09) أدناه، و ترجع العسرة أساسا لمدى احتواء المياه على العناصر التالية: Mn^{2+} ، Sr^{2+} Ca^{2+}،Mg^{2+}،Fe^{2+}، و نظرا لخلو مياه طبقات القاري المحشور و المركب النهائي من عنصري: Mn^{2+} ، Sr^{2+} و ترسب : Fe^{2+} بأكسدته فأن عسرة مياه هذه الطبقات يرجع للعنصرين المتبقيين :Ca^{2+} ،Mg^{2+}، و يعبر عليه

من خلال العلاقة التالية:

$$TH=[Ca^{2+}]+[Mg^{2+}]$$

تجدر الإشارة هنا إلى وجود نوعان من القساوة، مؤقتة راجعة لتفاعل عنصري الكالسيوم و المغنيزيوم بالكربونات (CO_3^{-2}) و البيكربونات (HCO_3^-) الذائبة في المياه و تسمى هنا بالعسرة الكربوناتية، و التي يمكن إزالتها عند درجة حرارة 60 م°، و الدائمة الناتجة عن تفاعل الكالسيوم و المغنيزيوم مع الكلور (Cl^-) و كبريتات (SO_4^{2-}) على شكل أملاح ($MgSO_4$ - $MgCl_2$ - $CaSO_4$ - $CaCl_2$)، و يطلق عليها بالعسرة الغير كربوناتية، و لا يمكن إزالتها إلا بالتفاعلات الكيميائية.

V. قلـويـــــة الميـــــاه :

إن قلوية المياه تسمح لنا بتعيين مجموع أيونات الهيدروكسيل و الكربونات و البيكربونات المتفاعلة مع عنصري الكالسيوم (Ca^{2+}) و المغنيزيوم (Mg^{2+}) تقاس بإستعمال محلول عياري من حمض الكبريت (H_2SO_4) ليظهر اللون الأحمر للفينول فتالين عند درجة (pH=8.3) و تدعى في هذه الحالة بالقلوية البسيطة (TA)، أما في حالة استعمال محلول برتقالي الميثيل فإن نقطة التحول تكون عند درجة (pH=4.3) و التي عندها تكون كافة الكربونات (CO_3^{-2}) و البيكربونات (HCO_3^-) و شوارد الهيدروكسيد (OH^-) قد تفاعلت، إن حجم الحامض المستعمل للمعايرة هنا يعبر عن قيمة القلوية و التي نطلق عليها في هذه الحالة القلوية الكاملة (TAC).

الجدول رقم (09) التالي يبرز أعلى تركيز مسموح به للعناصر في مياه الشرب حسب النظام العالمي، الأوروبي و الجزائري، أنظر الجدول أدناه :

جدول رقم (09) : أعلى تراكيز مسموح به للعناصر في لمياه الشرب

الرقم	الخاصية أو العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات المستعملة	النظام		
				العالمي	الأوروبي	الجزائري
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
02	الناقلية	Cand	ميكروسيمنس/سم	-	1250	2800
03	القساوة	T.D.S	درجة فرنسية	50	10-35	50
04	الكالسيوم	Ca^{2+}	ملغ/لتر	200	100	75-200
05	المغنيزيوم	Mg^{2+}		150	50	150
06	الصوديوم	Na^+		-	100	200
07	البوتاسيوم	K^+		-	12	20
08	الألمنيوم	Al^{3+}		-	0.2	0.2
09	الكبريتات	So_4^{2-}		200	250	200-400
10	الكلور	Cl^-		200	200	200-500
11	النترات	NO_3^-		44	50	50
12	النتريت	NO_2^-		-	0.1	0.02
13	الأمينيوم	NH_4^+		-	0.5	0.5
14	الفضة	Ag^{2+}		-	0.01	0.05
15	البروم	Ba^{2+}		-	0.1	-
16	الكروم	Cr^{2+}		-	0.05	0.05
17	النحاس	Cu^{2+}		0.05	0.05	1
18	الفلور	F^-		1.5	1.5	0.2-2
19	الحديد	Fe^{2+}		0.1	0.3	0.3

20	الزئبق	Hg^{2+}		0.001	0.001	0.001
21	الفوسفات	Po_4^{3-}		-	2	-
22	الرصاص	Pb^{2+}		0.01	0.005	0.1
23	الزنك	Zn^{2+}		5	2	5
24	المنغنيز	Mn^{2+}		0.1	0.05	0.05
25	الكادميوم	Cd^{2+}		0.003	0.005	0.01

المصدر : تجميع معطيات (منظمة الصحة العالمية،النظام الأوروبي، الجريدة الرسمية الجزائرية العدد 27 بتاريخ26 أفريل 2006 ص12-14)

VI. تحليـــل ميـــــاه المنطقـــة :

سوف نتطرق في هذه الجزئية إلى دراسة و تحليل أهم الخصائص الكيميائية و الفيزيائية لمياه المنطقة من خلال التحاليل المتحصل عليها، لكل طبقة مائية على حدى:

VI-1 ميـــاه طبقة القاري المحشور :

نتعرض لخصائص مياه هذه الطبقة من خلال دراسة التحاليل التي قامت بها الجزائرية للمياه بالوادي للفترة الممتدة من سنة (2012-2017) لمياه بئري 19 مارس و الشهداء بالوادي.

جدول رقم (10) : نتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئر 19 مارس بالوادي للفترة (2012-2017)

الرقم	العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات	2012	2013	2014	2015	2016	2017
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7.22	7.02	7.23	7.26	7.55	7.64
02	الناقلية	CAND	ميكروسيمنس/سم	3150	2700	3260	2480	4000	2450
03	درجة الحرارة	T°C	درجة مئوية	62	33.8	26.6	56.8	20.5	62
04	تعكر المياه	TURB	وحدة	2.09	26.800	0.130	2.490	0.155	9.590
05	نسبة الأملاح	SAL	%	1.6	1.4	1.6	1.6	2.6	1.6
06	القلوية الكاملة	TAC	ملغ/لتر	108	139	153	115	140	155
07	القساوة	T.D.S		1617	1374	1621	1590	2560	1568
08	عسرة المياه	TH		1060	980	1060	870	850	1050
09	الراسب الجاف	RS		2620	2000	3040	2240	2940	2140
10	البيكربونات	HCO_3^-		131.76	169.58	186.660	140.30	170.8	189.1
11	الكالسيوم	Ca^{2+}		328.656	216.432	252.504	244.49	252.504	240.48
12	المغنيزيوم	Mg^{2+}		58.332	106.942	104.511	63.19	53.471	109.372
13	الكبريتات	So_4^{2-}		-	640.550	269.6	461.0	-	620.8
14	الكلور	Cl^-		673.607	620.427	1081.316	460.89	914.674	560.157
15	النترات	NO_3^-		0.412	0.952	13.613	1.369	37.472	7.324
16	النتريت	NO_2^-		-	0.020	-	0.001	0	0
17	الأمينيوم	NH_4^+		0.012	0.000	-	-	0.006	0
18	الحديد	Fe^{2+}		0.341	0.001	-	-	-	0.100
19	الفوسفات	Po_4^{3-}		0.36	0	0.011	0.074	0.155	0.053

المصدر : الجزائرية للمياه بالوادي

من نتائج التحاليل، للجدول رقم (10) نلاحظ أن تراكيز العناصر الكيميائية، الكالسيوم (Ca^{2+})، الكلور (Cl^-) و الفوسفات (Po_4^{3-}) مرتفعة مقارنة بكل المقاييس نفس الشيء بالنسبة للناقلية و القساوة، كما نلاحظ أن الدليل الهيدروجيني (pH) النترات (NO_3^-)، النتريت (NO_2^-)، الأمنيوم (NH_4^+) و الحديد (Fe^{2+}) تعتبر مطابقة للمعايير.

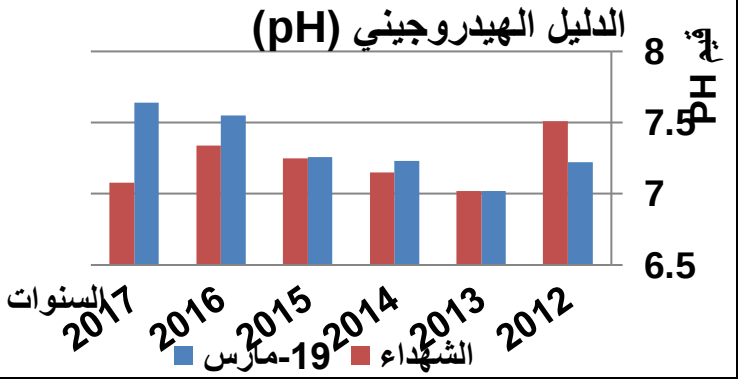
جدول رقم (11) : نتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئر الشهداء بالوادي للفترة (2012-2017)

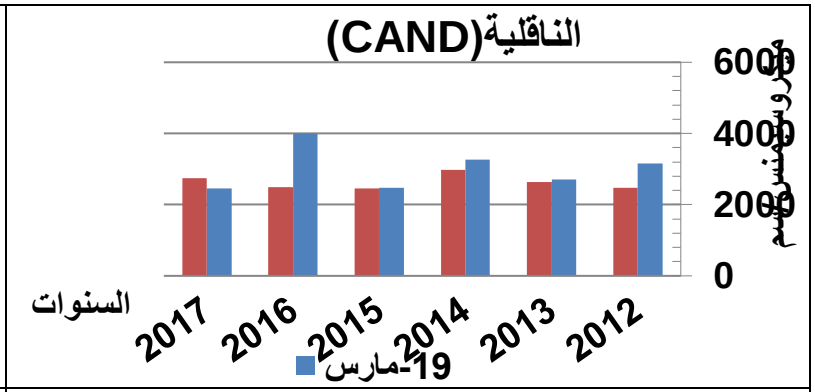
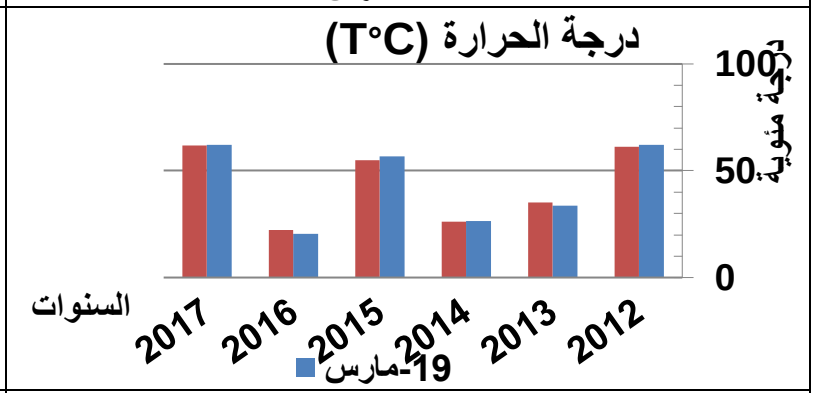
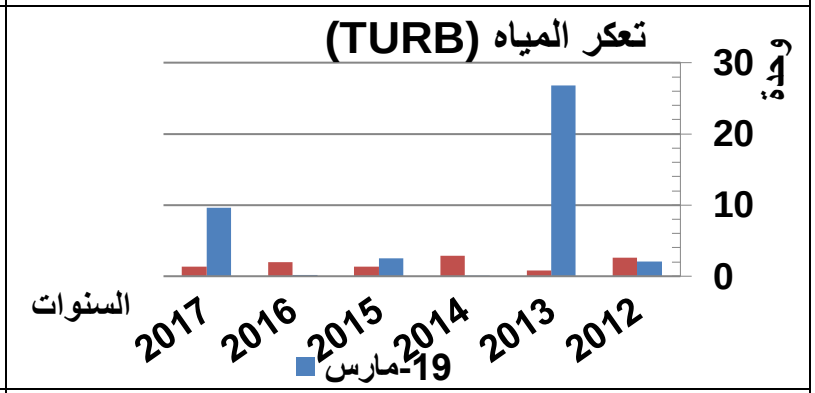
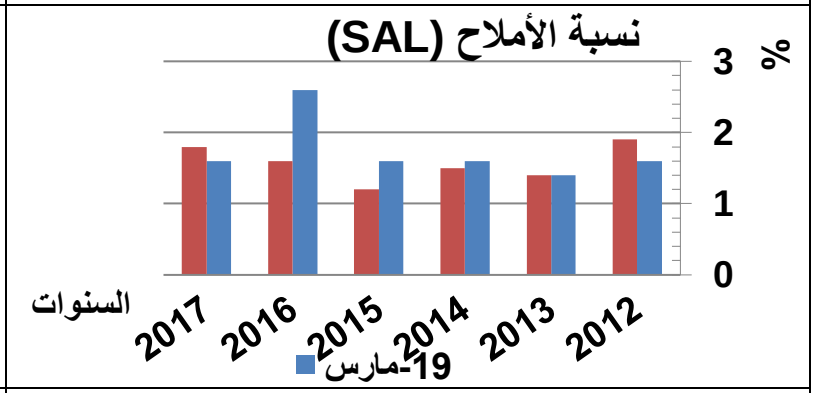
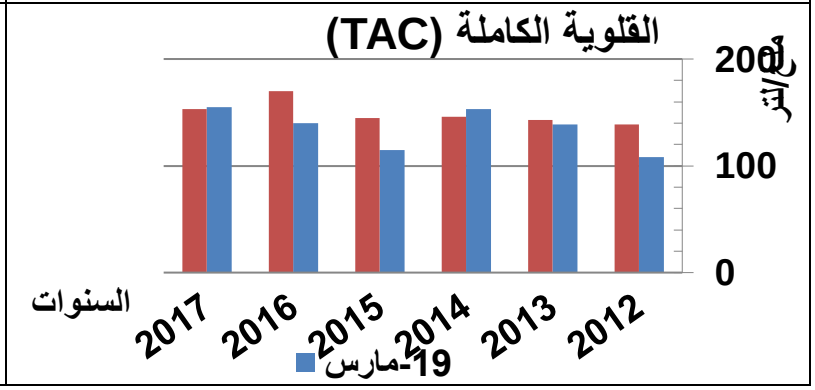
الرقم	العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات	2012	2013	2014	2015	2016	2017
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7.51	7.02	7.15	7.25	7.34	7.08
02	الناقلية	CAND	ميكروسيمنس/سم	2470	2630	2970	2450	2490	2750
03	درجة الحرارة	T°C	درجة مئوية	61.1	35.1	26.3	55	22.4	61.9
04	تعكر المياه	TURB	وحدة	2.58	0.810	2.89	1.350	2.010	1.37
05	نسبة الأملاح	SAL	%	1.9	1.4	1.5	1.2	1.6	1.8
06	القلوية الكاملة	TAC	ملغ/لتر	139	143	146	145	170	153
07	القساوة	T.D.S		1250	1339	1510	1560	1594	1760
08	عسرة المياه	TH		900	990	2220	900	1010	1090
09	الراسب الجاف	RS		2010	1980	4900	2180	2080	2440
10	البيكربونات	HCO_3^-		169.58	174.46	178.120	176.920	207.4	186.660
11	الكالسيوم	Ca^{2+}		191.760	220.440	521.040	256.52	216.432	248.496
12	المغنيزيوم	Mg^{2+}		104.511	106.942	223.606	153.370	144.233	114.233
13	الكبريتات	So_4^{2-}		-	593.509	1981.500	490.308	-	696
14	الكلور	Cl^-		496.342	613.336	1595.385	405.936	1099.027	372.256
15	النترات	NO_3^-		5.174	0.986	1.336	1.850	2.648	5.369
16	النتريت	NO_2^-		-	0.032	-	0.000	0.030	0
17	الأمينيوم	NH_4^+		0.002	0.011	-	-	0.096	0.000
18	الحديد	Fe^{2+}		0.288	0.008	-	-	-	0.158
19	الفوسفات	Po_4^{3-}		0.350	0.004	0.082	0.025	0.000	0.008

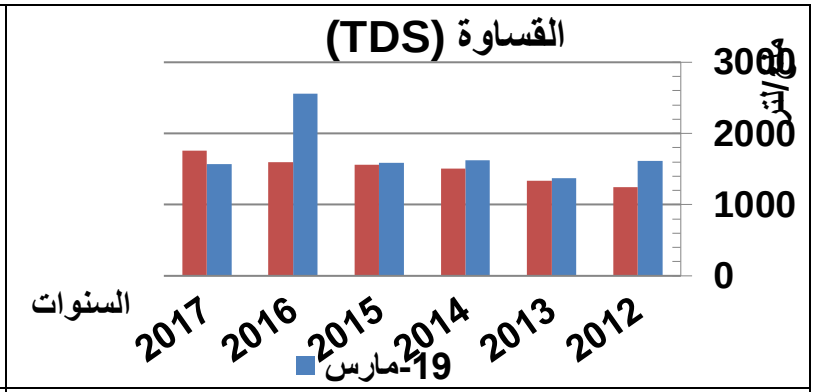
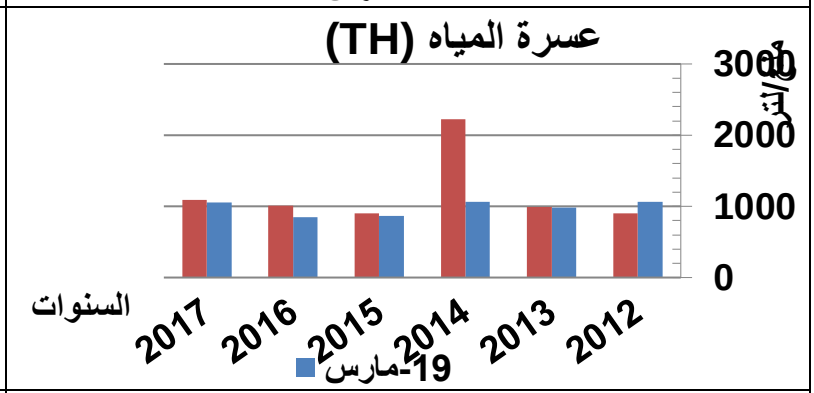
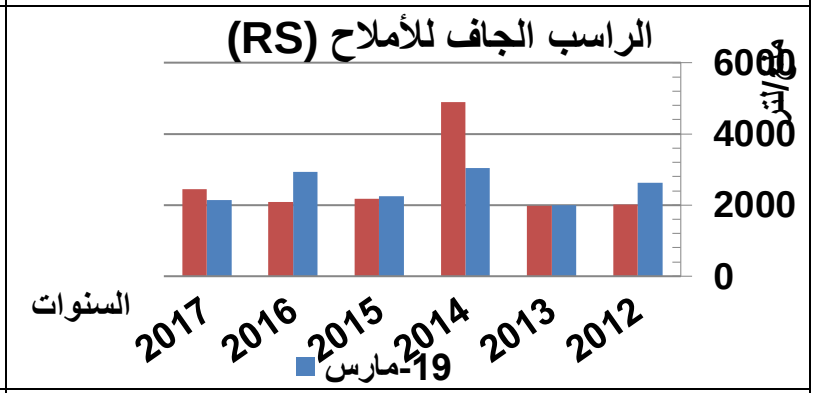
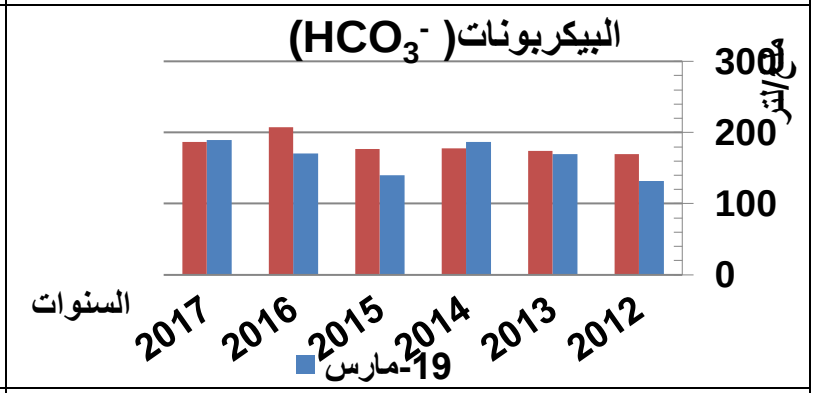
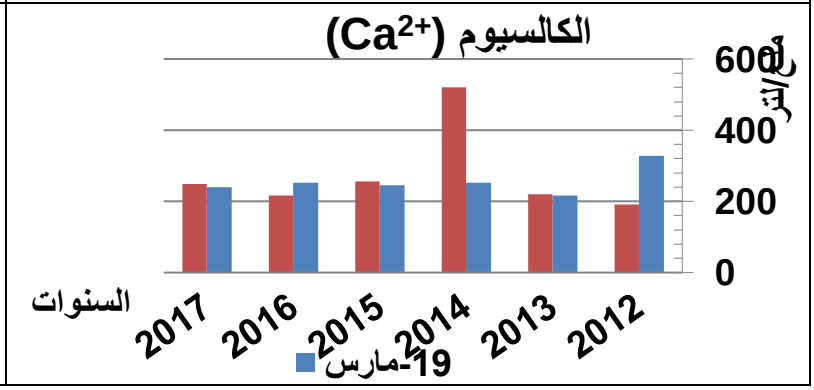
المصدر : الجزائرية للمياه بالوادي

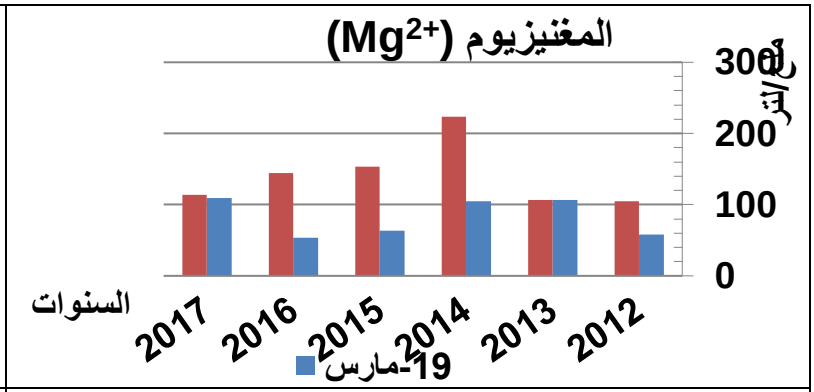
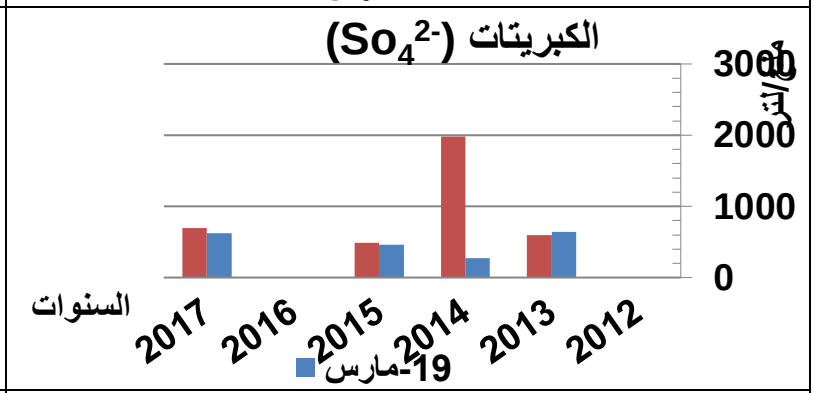
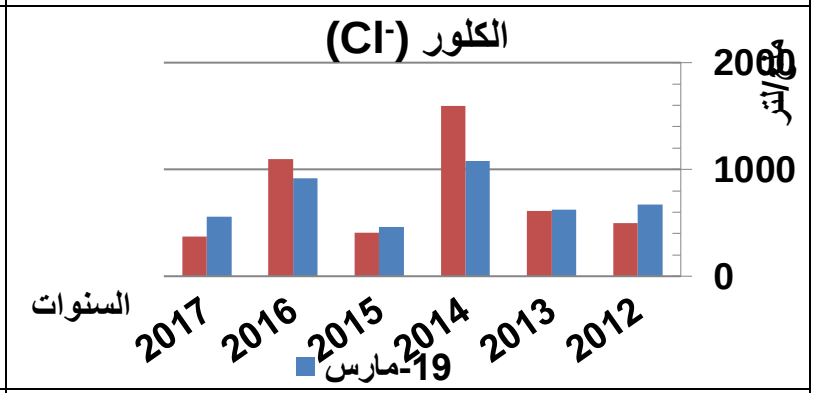
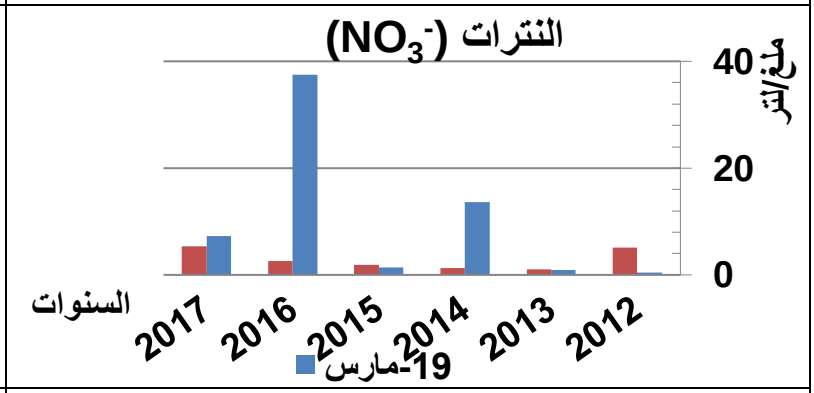
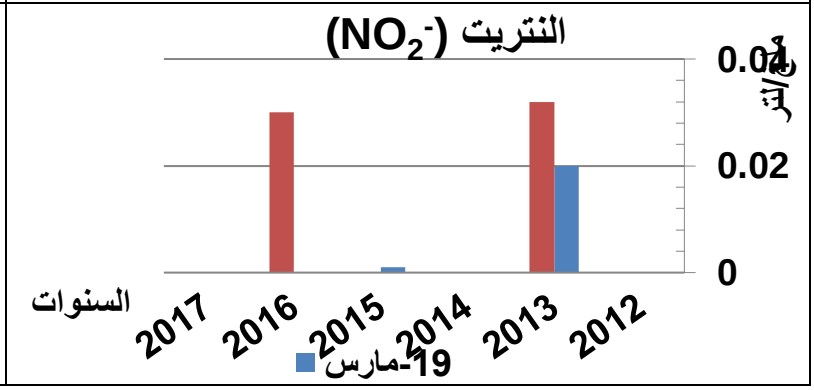
من خلال مقارنة نتائج التحاليل للجدول رقم (11) الخاص بمياه بئر الشهداء مع نتائج تحاليل مياه بئر 19 مارس، الجدول رقم (10) يتبين لنا أن مياه البئرين شبه متطابقة بالمقارنة بالمقاييس، جدول رقم (09) و إن كان بنسب متفاوتة، و يرجع هذا للخصائص الجيولوجية للطبقة المائية الحاملة.

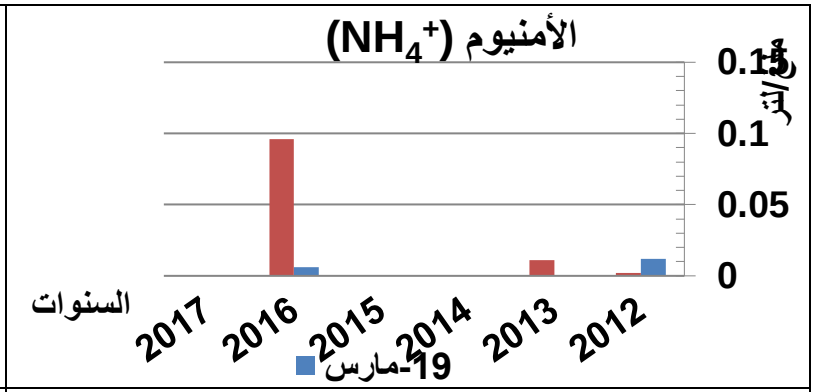
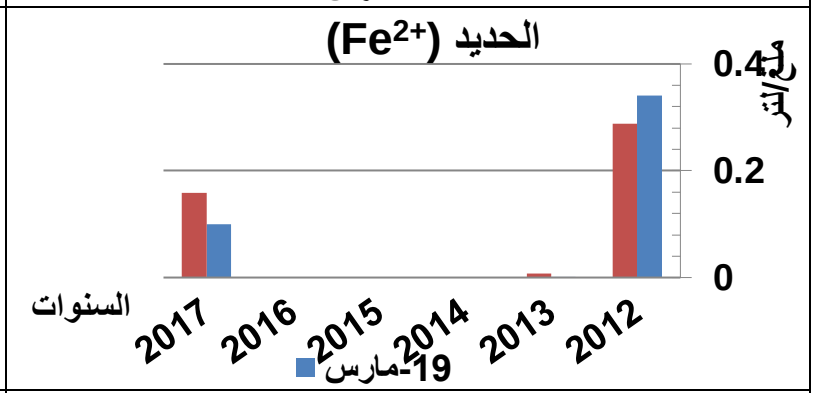
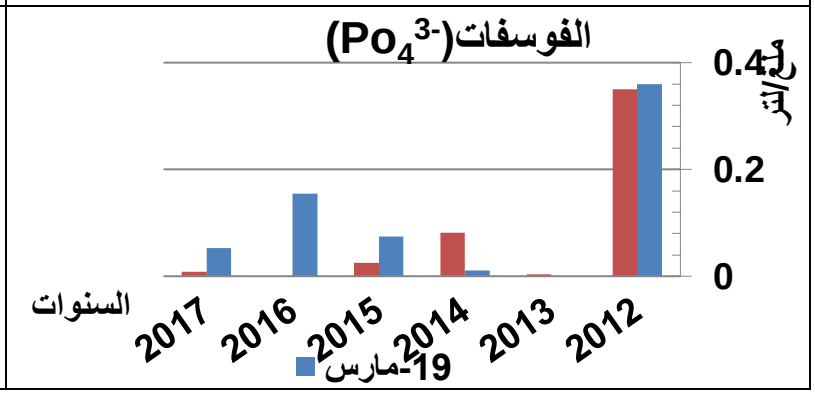
جدول رقم (12) : التمثيل البياني لنتائج تحاليل المياه في طبقة القاري المحشور لبئري الشهداء و 19 مارس بالوادي للفترة (2012-2017)

التمثيل البياني	الملاحظات
	على العموم نلاحظ أن قيمة الحموضة داخل مجال معايير صلاحية مياه الشرب لكل المقاييس سوآءا الدولية أو الوطنية .

نلاحظ تجاوز قيمتها للمعايير الوطنية خاصة بئر 19 مارس لسنوات 2012 2014 كما سجلت أعلى قيمة لها 4000 ميكروسيمنس/سم سنة 2016 و سنة 2014 بالنسبة لبئر الشهداء، كما نلاحظ عدم تطابقها مع المعايير الأوروبية.	
نلاحظ اختلاف واسع في درجة الحرارة للعينات و يرجع هذا لطريقة و زمن القياس.	
نلاحظ ارتفاع قيمة التعكر لسنوات 2013 و 2017 لبئر 19 مارس و يرجع هذا لوقت لعدم ترك زمن كافي لاستقرار التدفق من البئر.	
نلاحظ أن نسبة الأملاح مرتفعة على العموم خاصة في بئر 19 مارس لسنة 2016.	
نلاحظ ارتفاعها نظرا لارتفاع قيمة أيونات الهيدروكسيل المتفاعلة مع الكالسيوم و المغنيزيوم، حيث سجلت أعلى قيمة لها في بئر الشهداء لسنة 2016.	

نلاحظ ارتفاع قيمة القساوة عن المعايير الوطنية، حيث سجلت أعلى قيمة في بئر 19 مارس لسنة 2016.	
أعلى قيمة تم تسجيلها لبئر الشهداء سنة 2014 حيث سجلت قيمة 2220 ملغ/لتر .	
أن قيمة الراسب الجاف للأملاح تعطينا تصور منطقي لقيمت الأملاح التي يمكنها الترسب داخل الأحواض و قنوات التزويد مما يؤثر سلبا عليها.	
نلاحظ ارتفاع قيمة البيكربونات سجلت أعلى قيمة 207.4 ملغ/لتر في بئر الشهداء سنة 2016 و أدنى قيمة 131.76 ملغ/لتر لسنة 2012 ببئر 19 مارس.	
سجلت أعلى قيمة سنة 2014 ببئر الشهداء بقيمة تقدر بـ521.04 ملغ/لتر، بينها أعلى قيمة لبئر 19 مارس سجلت سنة 2012 بقيمة تقدر بـ328.656 ملغ/لتر.	

نلاحظ أن قيمتها في بئر الشهداء مرتفعة مقارنة ببئر 19 مارس خلال كل السنوات ماعدا في سنة 2013 أين نلاحظ أنه كانت لهما نفس القيمة 106.942 ملغ/لتر.	
نلاحظ ارتفاع غير منطقي لقيمتها في بئر الشهداء لسنة 2014 حيث سجلت 1981.5 ملغ/لتر.	
قيمتها على العموم أعلى من المعايير الدولية خاصة سنة 2014 ببئر الشهداء.	
نلاحظ ارتفاع غير منطقي لقيمتها لبئر 19 مارس لسنة 2016 و بصفة أقل لسنة 2014 مما يرجح فرضية أخطاء في المعايرة.	
نلاحظ ارتفاعها في بئر الشهداء لسنتي 2013 و 2016 بما يتجاوز المعايير الوطنية و الدولية.	

نلاحظ ارتفاع قيمتها لسنة 2016 لبئر الشهداء حيث تجاوزت المعايير.	
رغم قلت الفحوصات لها إلا أن قيمتها على العموم تعتبر مرتفعة عن المعايير.	
نلاحظ ارتفاع قيمتها عن المعايير المعمول بها لسنة 2012 للبئرين، و هذا ما يعطي فرضية وجود خطاء في المعايرة أو الوحدات المعمول بها.	

VI-2 ميـــــاه طبقة المركب النهائي :

نظرا لكثرة التحاليل المتوفرة لهذه الطبقة بسبب العدد الكبير للآبار المستغلة في الشرب، و من خلال التحاليل التي قامت بها الجزائرية للمياه بالوادي للفترة الممتدة من سنة (2012-2017)، تم اختيار ثلاثة آبار لدراسة خصائص المياه بها و هي : لمياه بئر 8 ماي، بئر بوحميد01 و بئر سيدي مستور بالوادي.

جدول رقم (13) : نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر 8 مـــاي بالوادي للفترة (2012-2017)

الرقم	العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات	2012	2013	2014	2015	2016	2017
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7.63	6.96	7.02	6.98	7.26	7.66
02	الناقلية	CAND	ميكروسيمنس/سم	3710	3770	3890	3710	4000	3660
03	درجة الحرارة	T°C	درجة مئوية	22.1	16.2	23.1	14.2	18.1	26.7
04	تعكر المياه	TURB	وحدة	0.541	0.094	0.320	2.631	0.549	0.547
05	نسبة الأملاح	SAL	%	2.0	2.0	2.1	2.3	2.6	2.3
06	القلوية الكاملة	TAC	ملغ/لتر	148	144	100	165	135	135
07	القساوة	T.D.S		1917	1940	2020	2370	2568	2342
08	عسرة المياه	TH		1300	1210	1240	1460	1050	960
09	الراسب الجاف	RS		2900	3220	2300	3140	2960	3500

164.7	164.7	201.30	122.00	175.680	180.560		HCO_3^-	البيكربونات	**10**
232.464	240.480	296.592	248.49	328.656	300.60		Ca^{2+}	الكالسيوم	**11**
92.36	109.372	174.996	150.62	94.789	133.677		Mg^{2+}	المغنيزيوم	**12**
620.64	-	868.80	822.2	630.95	-		So_4^{2-}	الكبريتات	**13**
744.513	744.502	560.157	477.51	640.25	854.417		Cl^-	الكلور	**14**
12.678	4.417	13.941	19.250	14.976	20.503		NO_3^-	النترات	**15**
0	0.025	0	0.220	0.015	-		NO_2^-	النتريت	**16**
0.002	0	-	-	0.070	0.012		NH_4^+	الأمينيوم	**17**
0.088	-	-	-	-	0.134		Fe^{2+}	الحديد	**18**
0.001	0.084	0	0.105	0	0.248		Po_4^{3-}	الفوسفات	**19**

المصدر : الجزائرية للمياه بالوادي

جدول رقم (14) : نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر بوحميد 01 بالوادي للفترة (2012-2017)

2017	**2016**	**2015**	**2014**	**2013**	**2012**	**الوحدات**	**الرمز**	**العنصر (المكون)**	**الرقم**
7.37	7.41	7.03	7.29	7.09	7.74	pH	pH	الدليل الهيدروجيني	**01**
4010	3770	3720	3920	3770	3660	ميكروسيمنس/سم	CAND	الناقلية	**02**
26.1	18.4	9.1	23.7	16.3	14.5	درجة مئوية	T°C	درجة الحرارة	**03**
0.121	0.101	1.342	0.460	0.233	0.732	وحدة	TURB	تعكر المياه	**04**
2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	%	SAL	نسبة الأملاح	**05**
155	138	151	113	143	135		TAC	القلوية الكاملة	**06**
2566	2413	2380	2030	1952	1891		T.D.S	القساوة	**07**
1540	1200	1050	1120	1140	1090		TH	عسرة المياه	**08**
3220	3040	3440	2800	3260	2800		RS	الراسب الجاف	**09**
189.1	168.36	184.220	137.86	174.460	164.7		HCO_3^-	البيكربونات	**10**
260.520	260.52	276.552	284.56	320.640	260.052		Ca^{2+}	الكالسيوم	**11**
216.314	133.677	87.498	99.65	82.637	106.942		Mg^{2+}	المغنيزيوم	**12**
827.04	-	466.8	751.9	612.96	-		So_4^{2-}	الكبريتات	**13**
701.969	871.131	921.778	974.95	670.11	971.412		Cl^-	الكلور	**14**
62.178	7.392	12.950	18.251	19.500	18.298		NO_3^-	النترات	**15**
0	0.008	0.001	0.019	0	-		NO_2^-	النتريت	**16**
0.031	0.000	-	-	0.083	0.003		NH_4^+	الأمينيوم	**17**
0.058	-	-	-	-	0.144		Fe^{2+}	الحديد	**18**
0.021	1.449	0.009	0.108	0	0.06		Po_4^{3-}	الفوسفات	**19**

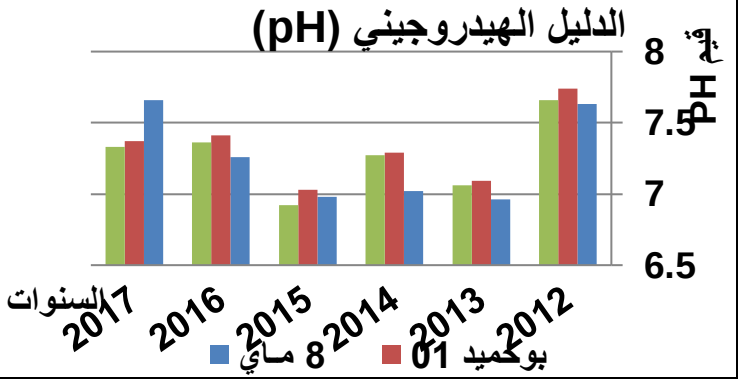
المصدر : الجزائرية للمياه بالوادي

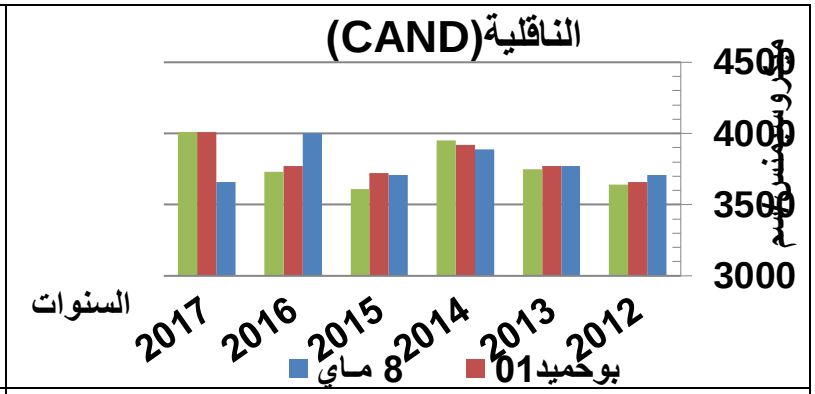
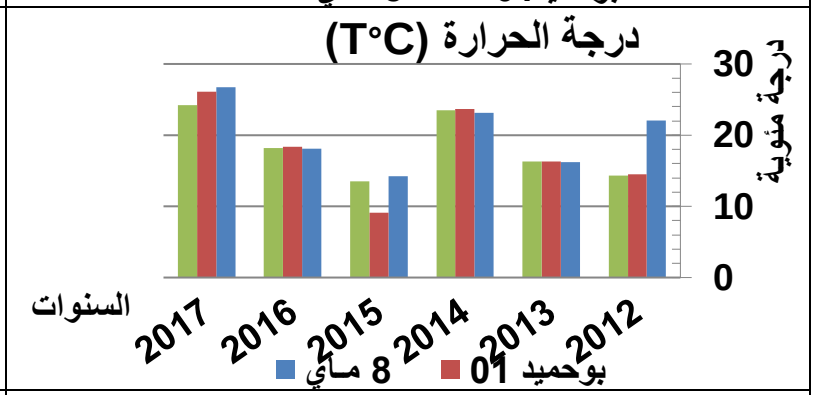
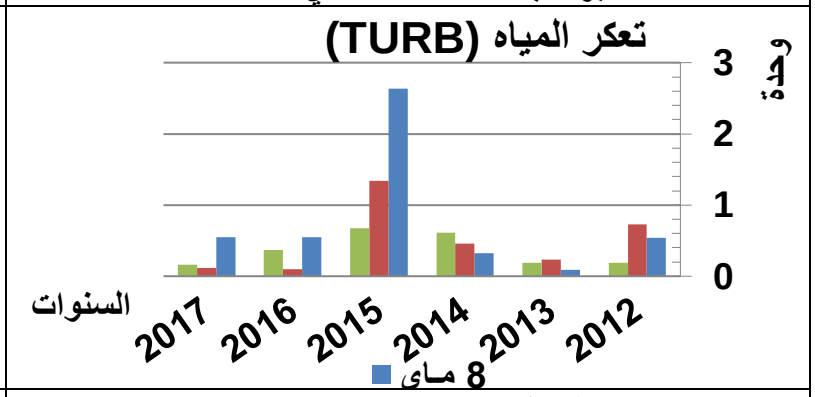
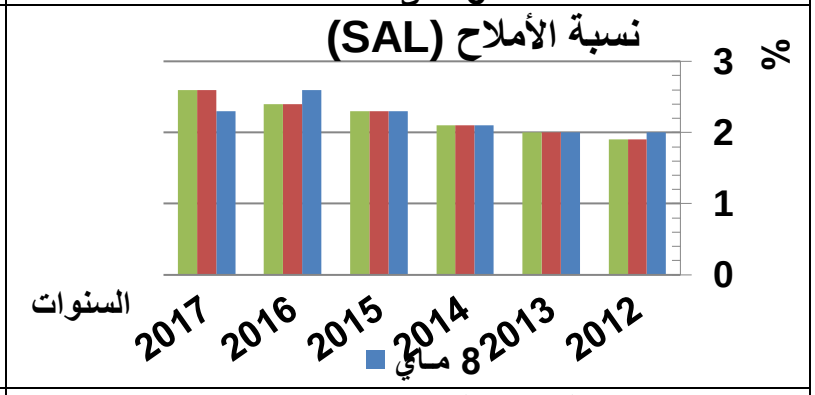
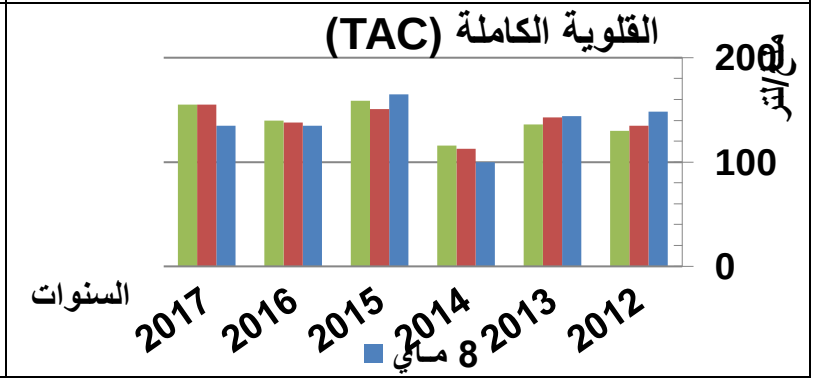
جدول رقم (15) : نتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي لبئر سيدي مستور بالوادي للفترة (2012-2017)

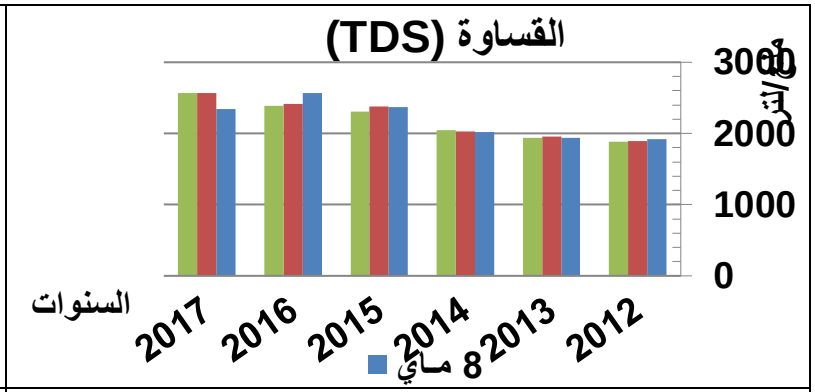
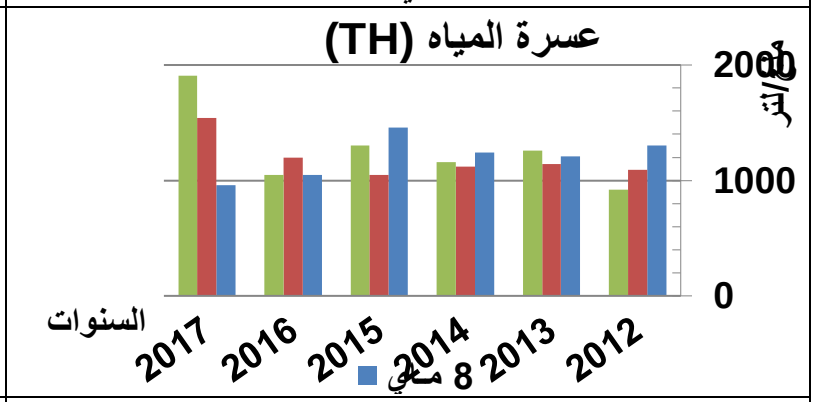
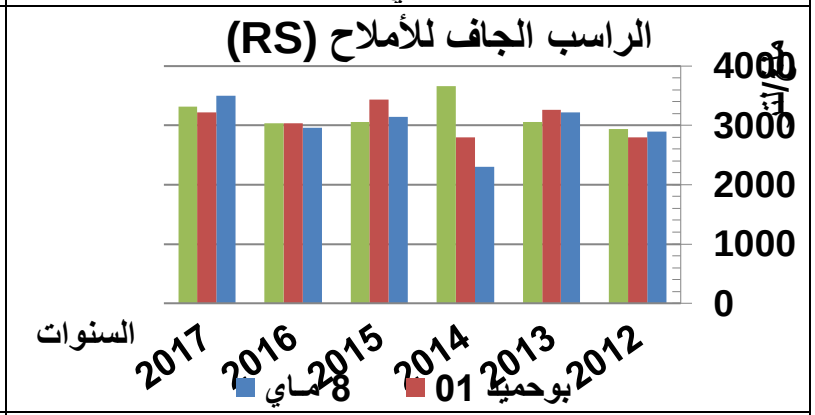
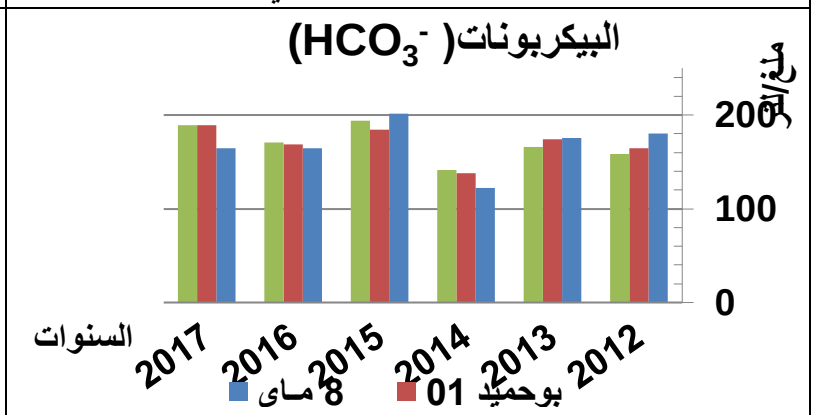
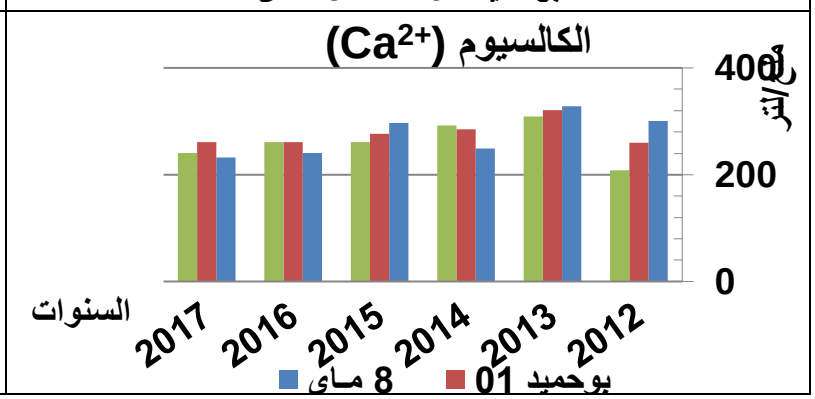
الرقم	العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات	2012	2013	2014	2015	2016	2017
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7.66	7.06	7.27	6.92	7.36	7.33
02	الناقلية	CAND	ميكروسيمنس/سم	3640	3750	3950	3610	3730	4010
03	درجة الحرارة	T°C	درجة مئوية	14.3	16.3	23.5	13.5	18.2	24.2
04	تعكر المياه	TURB	وحدة	0.190	0.187	0.610	0.672	0.365	0.164
05	نسبة الأملاح	SAL	%	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6
06	القلوية الكاملة	TAC	ملغ/لتر	130	136	116	159	140	155
07	القساوة	T.D.S		1883	1942	2050	2310	2387	2566
08	عسرة المياه	TH		920	1260	1160	1300	1050	1910
09	الراسب الجاف	RS		2940	3060	3660	3060	3040	3320
10	البيكربونات	HCO_3^-		158.6	165.920	141.52	193.98	170.8	189.1
11	الكالسيوم	Ca^{2+}		208.416	308.616	292.53	260.520	260.52	240.480
12	المغنيزيوم	Mg^{2+}		97.22	119.094	104.51	157.982	97.220	318.395
13	الكبريتات	So_4^{2-}		-	771.24	981.6	422.9	-	635.136
14	الكلور	Cl^-		836.690	564.13	996.23	857.962	815.407	843.781
15	النترات	NO_3^-		19.409	20.789	22.628	11.005	33.188	27.891
16	النتريت	NO_2^-		-	0	0.006	0.002	0.017	0
17	الأمينيوم	NH_4^+		0.041	0.071	-	-	0	0.003
18	الحديد	Fe^{2+}		0.022	-	-	-	-	0.059
19	الفوسفات	Po_4^{3-}		0.05	0	0.116	0.054	0.565	0.007

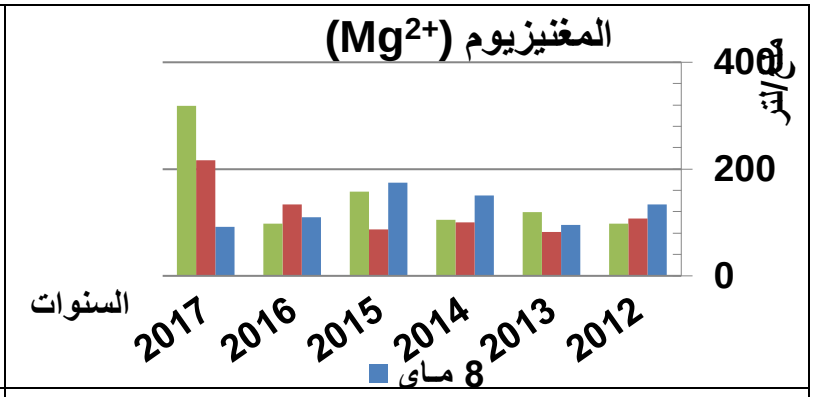
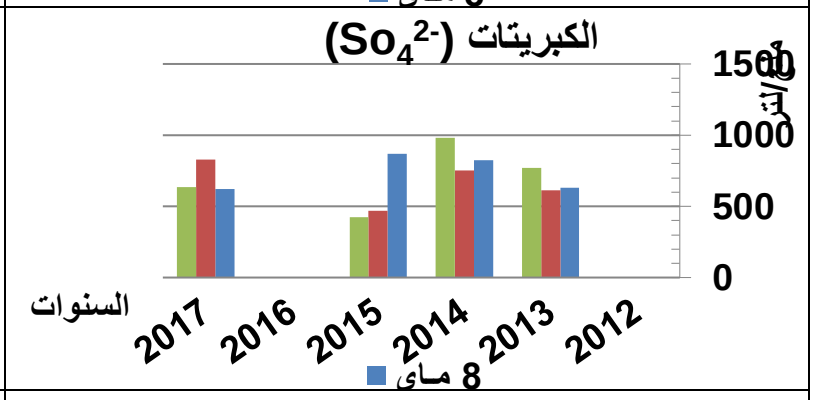
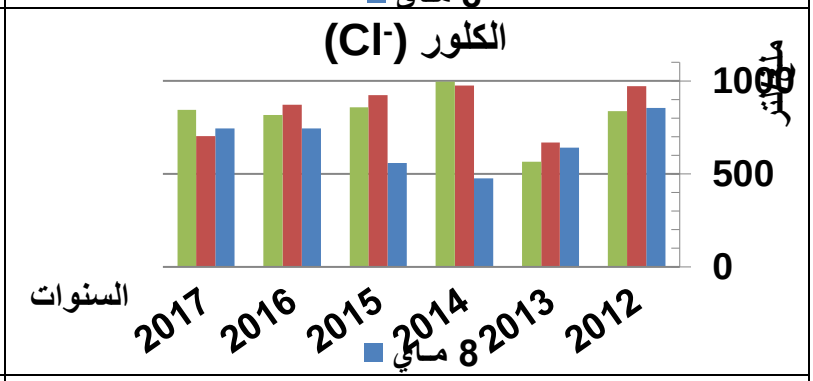
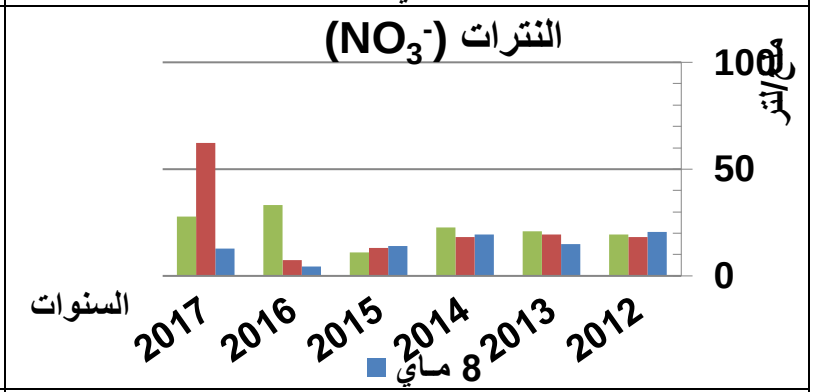
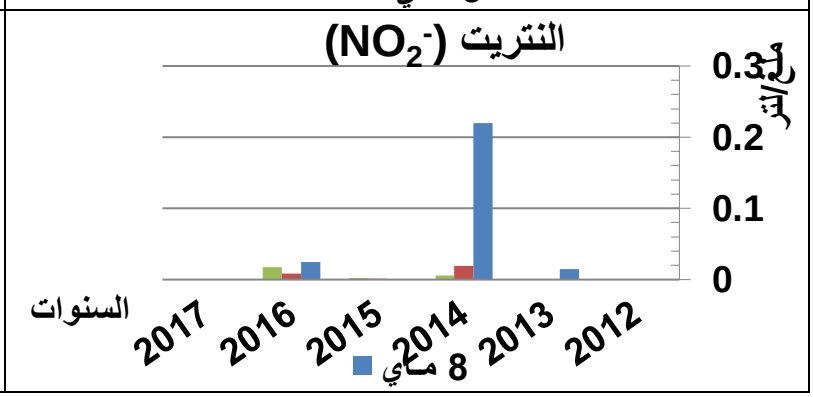
المصدر : الجزائرية للمياه بالوادي

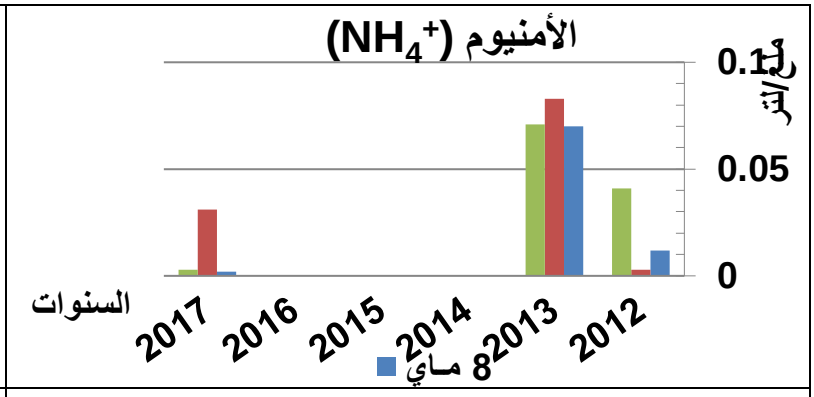
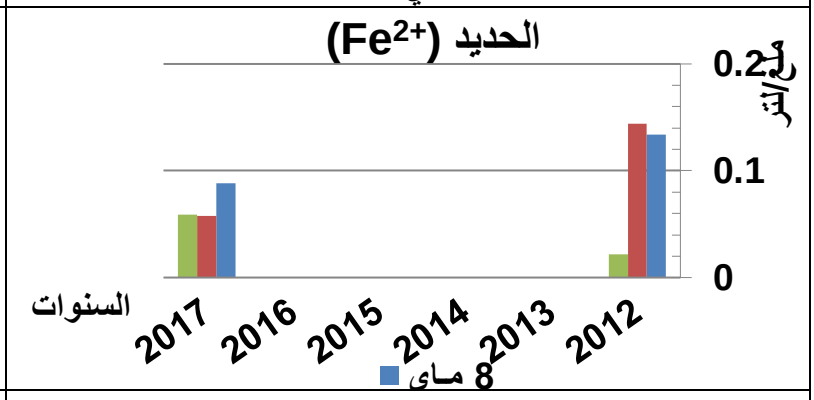
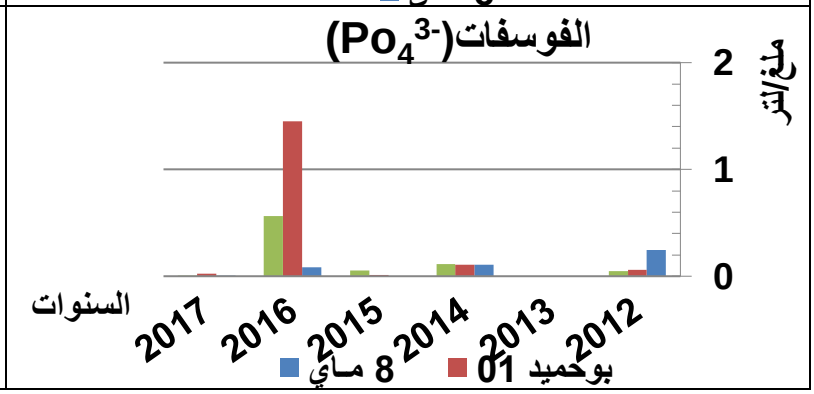
جدول رقم (16) : التمثيل البياني لنتائج تحاليل المياه في طبقة المركب النهائي بئر 8 ماي، بئر بوحميد01 و بئر سيدي مستور بالوادي للفترة (2012-2017)

التمثيل البياني	الملاحظات
	نلاحظ توافق قيمة الحموضة عموما مع جل المعايير.

نلاحظ ارتفاع قيمتها عن المعايير المعمول بها وطنيا ناهيك عن المعايير الأخرى حيث سجلت أدنى قيمة لها سنة 2015 ببئر سيدي مستور بقيمة 3610 ميكروسيمنس/سم.	
نلاحظ شبه استقرار و تقارب في قيمة درجة الحرارة ماعدا الارتفاع في قيمتها لبئر 8 ماي لسنة 2012 و انخفاض قيمتها لبئر بوحميد 01 لسنة 2015 و يرجع هذا لظروف القياس.	
نلاحظ ارتفاع قيمتها لسنة 2015 على مستوى عينات الآبار الثلاثة و هذا ما يرجح فرضية أخطاء في اخذ العينات أو المعايرة.	
نلاحظ الاستقرار في قيمة نسبة الأملاح مع ارتفاع طفيف من سنة لأخرى.	
اقل قيم مسجلة كانت لسنة 2014 و خاصة على مستوى بئر 8 ماي بقيمة تقدر بـ 100 ملغ/لتر.	

استقرار و توازن القساوة مع ارتفاع طفيف من سنة لأخرى أعلى قيمة سجلت سنة 2016 ببئر 8 ماي بقيمة تقدر بـ2568 ملغ/لتر.	
نلاحظ تقارب في قيمتها خلال نفس السنة و بتوازن ماعدا سنة 2017 أين نلاحظ وجود فرق كبير بين بئر سيدي مستور و بئر 8 ماي.	
سجلت أعلى و أدنى قيمة لها في نفس السنة 2014 حيث كانت ببئر سيدي مستور 3660 ملغ/لتر و ببئر 8 ماي 2300 ملغ/لتر.	
سجلت اقل قيمة في سنة 2014 بقيمة تقدر بـ 122 ملغ/لتر و أعلى قيمة في سنة 2015 بقيمة تقدر بـ201.3 ملغ/لتر لنفس البئر 8 ماي.	
أقل قيمة مسجلة كانت سنة 2012 ببئر سيدي مستور بقيمة تقدر بـ208.416 ملغ/لتر.	

أقل قيمة مسجلة سنة 2013 ببئر بوحميد 01 بقيمة 82.637 ملغ/لتر و أعلى قيمة سنة 2017 ببئر سيدي مستور بقيمة 318.395 ملغ/لتر.	
على العموم قيمته أعلى من المعايير المسموح بها، حيث سجلت أعلى قيمة له سنة 2014 على مستوى بئر سيدي مستور بقيمة تقدر بـ981.6 ملغ/لتر.	
اقل قيمة سجلت كانت سنة 2014 ببئر 8 ماي بقيمة تقدر بـ477.51 ملغ/لتر و تعد هي القيمة الوحيدة المطابقة للمعايير الوطنية.	
أعلى قيمة سجلت لها في بئر بوحميد 01 إذ تجاوزت القيمة المسموح بها حسب المعايير الوطنية 50 ملغ/لتر.	
نلاحظ تجاوز قيمتها للمعايير الوطنية على مستوى بئر 8 ماي لسنتي 2014، 2016 إذ تجاوزت قيمة 0.02 ملغ/لتر.	

نلاحظ أن أعلى قيمة مسجلة هي لبئر بوحميد 01 بقيمة تقدر بـ0.083 ملغ/لتر و هي توافق المعايير الوطنية المسوح بها 0.5 ملغ/لتر.	
أعلى قيمة مسجلة كانت سنة 2012 ببئر بوحميد 01 بقيمة تقدر بـ0.144 ملغ/لتر.	
نلاحظ انخفاض قيمتها عن المعايير الأوروبية إذ لم تتجاوز قيمتها 2 ملغ/لتر، حيث سجلت أعلى قيمة سنة 2016 ببئر بوحميد 01 بقيمة تقدر بـ 1.449 ملغ/لتر.	

VI-3 ميـــــاه الطبقـة المائية السطحية :

إن مياه هذه الطبقة مستغل في الجانب الفلاحي بسبب ملوحتها المرتفعة و إمكانية تعرضها لعوامل التلوث نظرا للاعتبارات الجيولوجية، و من هذا المنطلق كانت جل التحاليل المنجزة لمياه هذه الطبقة مقتصر على الجوانب الفلاحية، فحسب الدراسات التي تم إجراءها في هذا المجال نجد مثلا التقسيم الأمريكي الذي يصنف صلاحية مياه السقي على أساسا الناقلية الكهربائية، جدول رقم (17) يمثل خطر الملوحة لمياه السقي حسب قيمة الناقلية الكهربائية و نسبة الصوديوم الذائب في المياه و تفاعله مع الأيونات الأخرى عندما تكون مجتمعة في التربة و التي أطلق عليها أسم الصوديوم المدمص و الذي يرمز له بـ (SAR) و يحسب بالعلاقة التالية:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{+2} + Ca^{+2}}{2}}}$$

SAR هي نسبة الصوديوم المدمص.
Na^+ شوارد الصوديوم.
Mg^{+2} شوارد المغنيزيوم.
Ca^{+2} شوارد الكالسيوم.

جدول رقم (17) : خطر الملوحة حسب قيمة الناقلية الكهربائية

الملوحـــــــة	الناقلية الكهربائية

الرقم	قيمـــــــة الخطر	تصنيف و رمز الخطر	الرمز	الوحدات المستعملة	القيمة الدنيا	القيمة القصوى
01	خطر ضعيف	C1	CAND	ميكروسيمنس/سم	-	250
02	خطر متوسط	C2			250	750
03	خطر قوي	C3			750	2250
04	خطر قوي جدا	C4			2250	5000

المصدر : مخبر (RIVERSIDE1954) الأمريكي

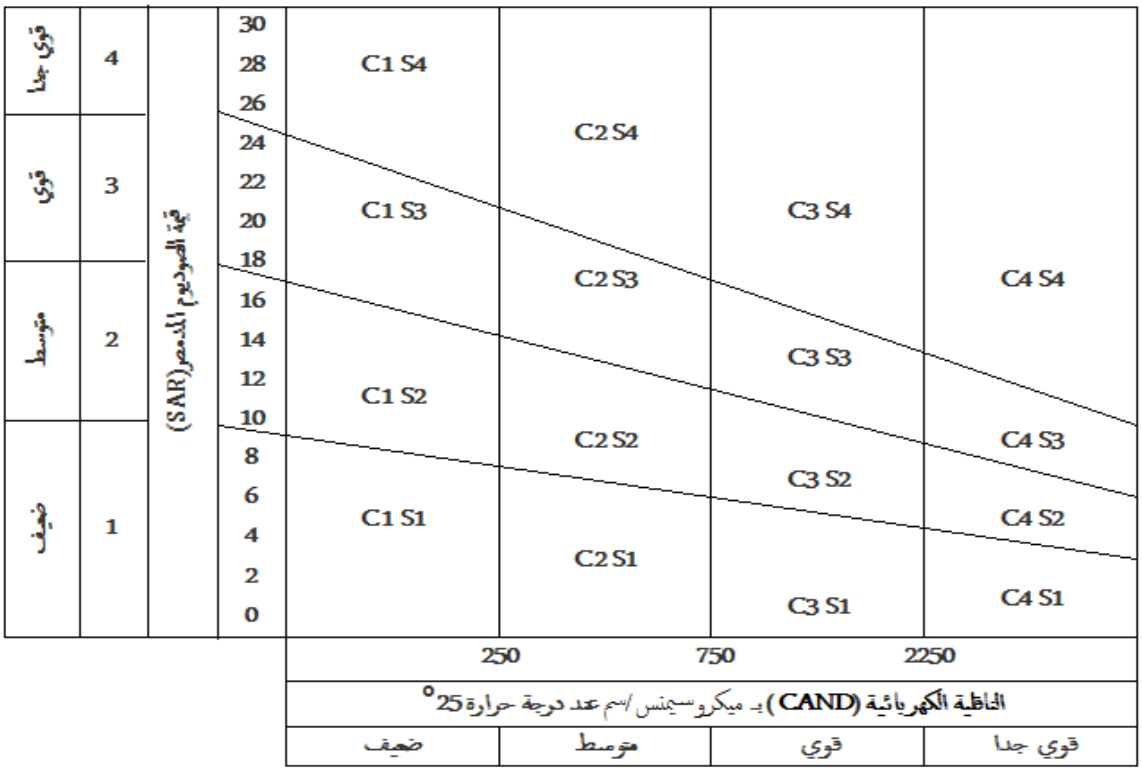
La formule correspondante est :

$$S = 0{,}0080 - 0{,}1692\ K^{1/2} + 25{,}3853\ K + 14{,}0941\ K^{3/2} - 7{,}0261\ K^{2} + 2{,}7081\ K^{5/2}$$

حيث: الملوحة (S) والناقلية الكهربائية (K) .

و من خلال الأعمال سابقة الذكر تم أنشاء مخطط عام يجمع بين الناقلية الكهربائية و قيمة الصوديوم المدمص (SAR) يحدد من خلاله تصنيف نوعية مياه السقي، أنظر المخطط رقم (01) أدناه :

مخطط رقم (01) : مخطط تصنيف مياه السقي حسب قيمة الصوديوم المدمص و الناقلية الكهربائية.



و فيما يخص المياه السطحية لمنطقة الوادي فإن أهم التحاليل المنجزة هي التحاليل التي قام بها كلا من، (تواف ليلى و حموني محمد-2006)، و التي شملت 93 بئر سطحي ببلدية الرقيبة ولاية الوادي، الجدول رقم (18) أدناه يبرز لنا النتائج المتحصل عليها .

جدول رقم (18) : نتائج تحاليل المياه في الطبقة المائية السطحية لـ 93 بئر ببلدية الرقيبة ولاية الوادي (2006)

الرقم	العنصر (المكون)	الرمز	الوحدات	القيمة		
				المتوسطة	الدنيا	القصوى
01	الدليل الهيدروجيني	pH	pH	7.51	6.84	8.15
02	الناقلية	CAND	ميكروسيمنس/سم	6880	3260	12950

03	نسبة الأملاح	SAL	%	11.35	1.55	26.69
04	البيكربونات	HCO_3^-	ملغ/لتر	120.17	47.58	252.54
05	الكالسيوم	Ca^{2+}		1472.4	282	1974
06	المغنيزيوم	Mg^{2+}		806.64	334.08	1374.72
07	الكبريتات	So_4^{2-}		3314.88	411.84	6996.48
08	الكلور	Cl^-		1143.455	92.3	2705.1
09	الصوديوم	Na^+		1503.05	213.9	2817.5
10	البوتاسيوم	K^+		21.84	0	70.98

المصدر : تقرير (تواف ليلى و حموني محمد) نوعية مياه الطبقة السطحية لولاية الوادي لفائدة INSID ديسمبر 2006

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن النتائج المتحصل عليها تؤكد عدم صلاحية هذه المياه للاستهلاك، و لذا أقتصر استغلالها على الجانب الفلاحي أو بعض النشاطات مثل صناعة القوالب الأسمنتية، و من خلال تطبيق ما سبق ندرج جدولا للنتائج المحصل عليها، أنظر الجدول رقم (19) أدناه :

جدول رقم (19) : تصنيف المياه في الطبقة المائية السطحية لـ 93 بئر ببلدية الرقيبة ولاية الوادي (2006)

الرقم	النتائج	الناقلية الكهربائية		الصوديوم المدمص		التصنيف
		القيمة	الرمز	القيمة	الرمز	
01	القيمة المتوسطة	6880	ميكروسيمنس/سم	44.527	SAR	C4 S4
02	القيمة الدنيا	3260		12.187		C4 S3
03	القيمة القصوى	12950		68.855		C4 S4

تبرز النتائج المبينة في الجدول رقم (19) أعلاه، أن أغلب مياه هذه الطبقة ذات تصنيف غير مطابق حتى للاستغلال الفلاحي و ذلك بسبب كثرة الأملاح و ارتفاع قيمة الصوديوم المدمص بها.

VII. خلاصـــة الفصـــل :

يتبين لنا من خلال هذا الفصل أن مياه المنطقة المخصصة للشرب في طبقتي القاري المحشور و المركب النهائي لا تتطابق مع المعايير الدولية لمياه الشرب، غير أنها تتطابق مع المعايير الوطنية و لو بصفة جزئية، أما مياه الطبقة السطحية المستغلة فلاحيا فتصنف ضمن المياه شديدة الملوحة و التقلون هذا ما ينعكس سلبا على القوة الإنتاجية للمحاصيل و يؤدي في النهاية إلى إنهاك و تلف تربة المنطقة، هذا ما يدعونا إلى ضرورة التطرق لتربة المنطقة و خصائصها.

الفصـــل الثالـث:

تحليـــــل تربـــــة المنطقـــــة

تتأثر التربة بعدة عوامل، سوآءا الطبيعية منها و المناخية، و من أجل دراسة تأثر التربة بتلك العوامل كان و لابد من معرفة خصائص هذه الأخيرة من خلال تحليلها، هذا ما سوف نتطرق له في هذا الفصل.

I. مقدمة الفصل :

إن دراسة خصائص التربة يخضع في الأساس للتحاليل المخبرية، من خلال العينات المأخوذة ميدانيا، هذه التحاليل التي تمكننا من معرفة الخواص الميكانيكية و الكيميائية لها، إن مثل هذه الدراسات ذات أهمية بالغة خاصة في ميدان التقويم الزراعي، حيث تتم دراسة خصائص التربة للمجموع الجذري للمحاصيل، أما في ميدان المنشآت و البناءات (جسور، عمارات، سكنات، سدود،...الخ) فتتم دراستها حسب عمق التأثير.

II. طــرق أخــذ عينــات التربــة :

يتم أولاً تحديد الهدف من أخذ عينة التربة، ثم تحديد المواقع بما يتماشى مع الغرض من الدراسة مع جمع المعلومات اللازمة والتي تساعد على مناقشة النتائج وتحليلها، ففي الدراسة التي نحن بصددها و التي تهتم أساسا بدراسة حركة الماء و الأملاح في تربة المنطقة عن طريق نظام السقي بالتقطير تشبيها لتساقط الأمطار، و لذا سوف نتجنب المناطق ذات الظروف الخاصة مثل المناطق سيئة الصرف أو المناطق المشبعة بالأملاح أو تلك التي تدخل الإنسان أو الحيوان بتغيير قوامها و تركيبتها الطبقية، تؤخذ العينات على أعماق مختلفة (0-25، 25-50، 50-75.....الخ) سم، تحفظ كل عينة داخل وعاء زجاجي أو بلاستيكي مسجل عليه (رقم العينة، العمق، ....الخ)، كما يجب توصيلها للمخبر في ظرف 12 ساعة أو تحفظ في الثلاجة.

III. معايير تحليــل التربــة :

إن مجموع التحاليل المطبقة على التربة تتكون في الأساس من نوعين من التحاليل و هما التحليل الميكانيكي و التحليل الكيميائي، لكلا منهما طرقه الخاصة.

III-1 التحليل الميكانيكي للتربة :

و الهدف منها تحديد قوام التربة و معرفة خصائصها الفيزيائية، و ذلك من خلال دراسة العينات مخبريا، و تهتم أساسا بـ :

III-1.1 تحديد قـوام التربـة:

إن المقصود بقوام التربة هو معرفة الشكل الحبيبي للتربة سوآءا من ناحية التركيب أو النسب، و يتم ذلك من خلال الملاحظة الميدانية كمرحلة أولية و مخبريا عن طريق الغربلة بغرابيل ذات أقطار مختلفة، الجدول التالي يبرز مقاييس الغرابيل المتبعة، أنظر الجدول رقم (20) أدناه:

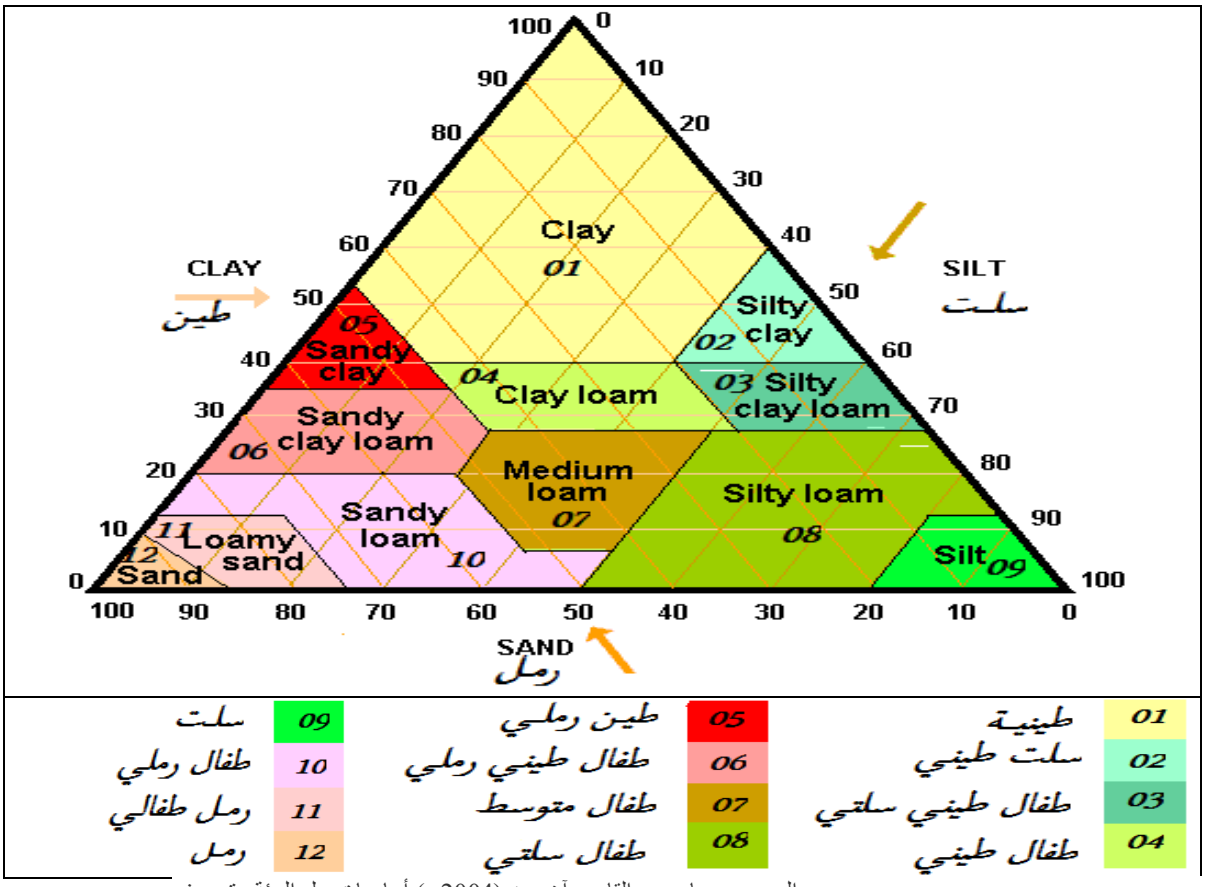
جدول رقم (20) : مقاييس الغرابيل المتبعة في تحديد قوام التربة.

الرقم	قطر الفراغات في الغرابيل	وحدة القياس	نـــوع التربـــة
01	أكبر من 0.2	ملم	رمــل خشــن
02	0.02 - 0.2		رمــل نــاعــم
03	0.002 - 0.02		سـلـــــت
04	أقل من 0.002		طـــــــين

المصدر : الجمعية الدولية لعلوم الأراضي.

بعدما يتم تحديد نوع و نسب الشكل الحبيبي للتربة يمكننا التعرف على قوام هذه التربة باستعمال ما يعرف بمثلث القوام المدرج أدناه، أنظر صورة رقم (10)، التالية :

صورة رقم (10) : مثلث القوام للتربة

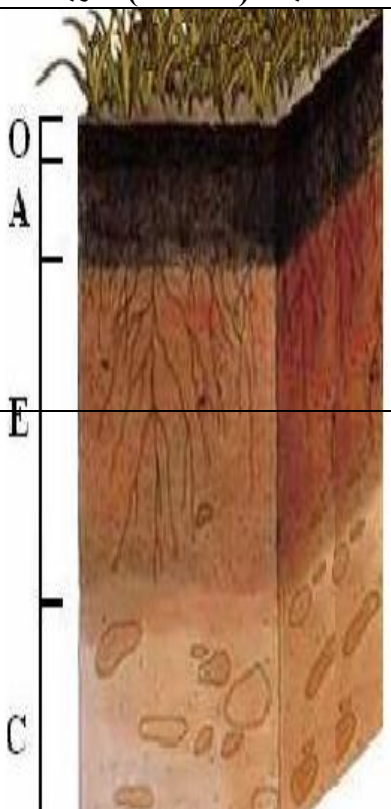


المصدر : عابد عبد القادر وآخرون (2004 م) أساسيات علم البيئة. بتصرف

III-2.1 تحديد بناء التربـة:

هو نظام ترتيب الشكل الحبيبي للتربة بعضها بجانب بعض سواء كانت حبيبات مفردة أو تجمعات أي حبيبات مركبة، يتم التعرف على بناء التربة (الأرضية) عن طريق الحفر الجانبي العمودي في التربة، حيث يمكننا تمييز الطبقات (النطاقات) بالعين المجردة ذات الخبرة الميدانية و أخذ عينات من أجل تحليلها و دراستها، الجدول رقم (21) أدناه يبرز لنا شكل و رمز هذا التموضع و مكوناتها،أنظر الجدول:

جدول رقم (21) :شكل بناء طبقات (نطاقات) التربة، في تربة ناضجة (خصبة).

الشكل التمثيلي لتموضع الطبقات(النطاقات) للتربة	رمز الطبقة (النطاق)	الوصف و المكونات
	O	و يمثل السطح العلوي للتربة و يتكون من أوراق الأشجار الساقطة و بقايا المحاصيل الزراعية و مواد عضوية أخرى متحللة.
	A	يحتوي على كائنات حية، تمتد فيه جذور النباتات لامتصاص الماء و المواد الغذائية، من خلاله ينتقل الماء إلى النطاقات السفلية للتربة حاملاً معه الفتات الصخري الناعم و المواد الذائبة.
	E	تتجمع فيه المعادن الطينية و المواد الذائبة التي نقلت من النطاقات العلوية لذا يسمى بنطاق التجمع و يعمل الفتات الطيني المتجمع على الحفاظ على الماء.

	C	يتكون هذا النطاق من قطع صخرية كبيرة نسبياً تشكل قاعدة للنطاقات الأخر، فـي أغلـب الأحيـان لا تكـون هنالـك علاقـة معدنية بين فتات هذا النطاق و فتات النطاقات التـي تعلـوه ممـا يدل على أن مادة التربة منقولة من أماكن أخرى بفعل عوامل متحركة مثل الماء و الهواء و الجليد.

المصدر : عابد عبد القادر و آخرون (2004 م) أساسيات علم البيئة. بتصرف

و على العموم تصنف التربة سواء من ناحية القوام أو البناء اعتماداً على المناخات التي ساعدت على تشكيلها (عابد 2004) على النحو التالي :

- ✓ **التربة المدارية :** حيث معدلات الهطول في المناطق المدارية عالية جداً مما يكثف من عمليات غسلها و إفقارها من الأملاح المعدنية و يستوجب تسميدها.
- ✓ **تربة المراعي :** و يكثر وجود هذا النوع حيث معدلات الهطول قليلة و لا تكفي لإنبات الأشجار و يمتاز نطاق (A) في هذا النوع من الترب بلون بني غامق يخالطه سواد .
- ✓ **تربة الغابات :** و هو نوع من الترب المكتملة النطاقات يكثر وجودها في المناطق الرطبة.
- ✓ **التربة الصحراوية :** و هذا نوع يكثر وجوده في المناطق الجافة و نطاقاته غير واضحة و سماكته قليلة و يحتوي على تركيزات عالية من عنصر الكالسيوم، كما هو الحال في منطقة الدراسة.
- ✓ **التربة القطبية :** و سماكتاها قليلة و تكون معظم الوقت في حالة تجمد باستثناء فترات.

III-3.1 تحديد كثافة التربـة:

من المعروف أن قيمة الكثافة هي حاصل قسمة وزن المادة على حجمها، و بما أن التربة في الأساس ذات قوام حبيبي متحد مع عناصر معدنية و عضوية تتخللها فراغات، لذا فإن كثافة التربة قد قسمة إلى قسمين و هما :

- ✓ **الكثافـة الظاهريـة للتربـة :** و يمكـن تعريفهـا بأنهـا وزن وحـدة حجـوم التربـة الجافـة و هـذا الحجـم يحتـوى طبعـا علـى (حبيبـات التربـة، العناصـر المعدنيـة، العضـوية و المسـافات البينيـة)، و تختلـف الكثافـة الظاهريـة للأراضـي عمومـا مـن(1.3-1.1) غ/سـم^3 فـي التربـة الطينيـة، أمـا فـي الأراضـي الرمليـة تتراوح بين (1.7-1.5)غ/سم^3.
- ✓ **الكثافة الحقيقية للتربة :** يمكن تعريفها بأنها كتلة وحدة الحجوم لحبيبات التربة و قد يستعاض عن الكثافة الحقيقية بالوزن النوعي لحبيبات التربة و هذه النسبة بين وزن حجم من الحبيبات إلى وزن نفس الحجم من الماء، و على العموم فحسب (دكتور إبراهيم الوابل) فإن متوسط الكثافة الحقيقية للتربة الطينية هو 2.65غ/سم^3، أما متوسط الكثافة الحقيقية للتربة الرملية هو 2.95 غ/سم^3.

III-4.1 تحديد مسامية التربـة :

هي مجموع تلك الفراغات الموجودة بين حبيبات التربة، حيث يعبر عنها بالنسب المئوية، و يمكن حسابها حسب العلاقة التالية :

$$\text{المسامية } (\%) = (\text{الكثافة الظاهرية} \backslash \text{الكثافة الحقيقية}) \times 100$$

و عموما فقد وجد أن قيمة المسامية، في التربة :

- ✓ **الرمليـــة :** أقـل من 40% بسبب احتوائها على عدد قليل من الفراغات و لكن بأحجام كبيرة.
- ✓ **الطينيـة :** أكثر من 60% بسبب العدد الهائل من الفراغات رغم صغر حجمها.

III-5.1 تحديد نفاذية التربـة:

و يقصد بها، مدى سهولة الحركة للماء و الهواء في التربة و يعتمد على مسامية التربة، حجم الفراغات و مدى اتصالها ببعضها البعض، الجدول رقم (22) التالي، يبرز تصنيف نفاذية التربة حسب سرعة نفاذية المياه، أنظر الجدول أدناه :

جدول رقم (22) : تصنيف نفاذية التربة حسب سرعة نفاذية المياه .

الرقم	تصنيف النفاذية	سرعة نفوذ الماء (سم/سا)
01	شبه منعدمة	أقل من 0.2
02	بطيئة جدا	0.2 - 0.5
03	بطيئة	0.5 - 02
04	متوسطة	02 - 06
05	سريعة	06 - 12
06	سريعة جدا	12 - 24
07	جارفة	أكبر من 24

المصدر : عابد عبد القادر و آخرون (2004 م) أساسيات علم البيئة.

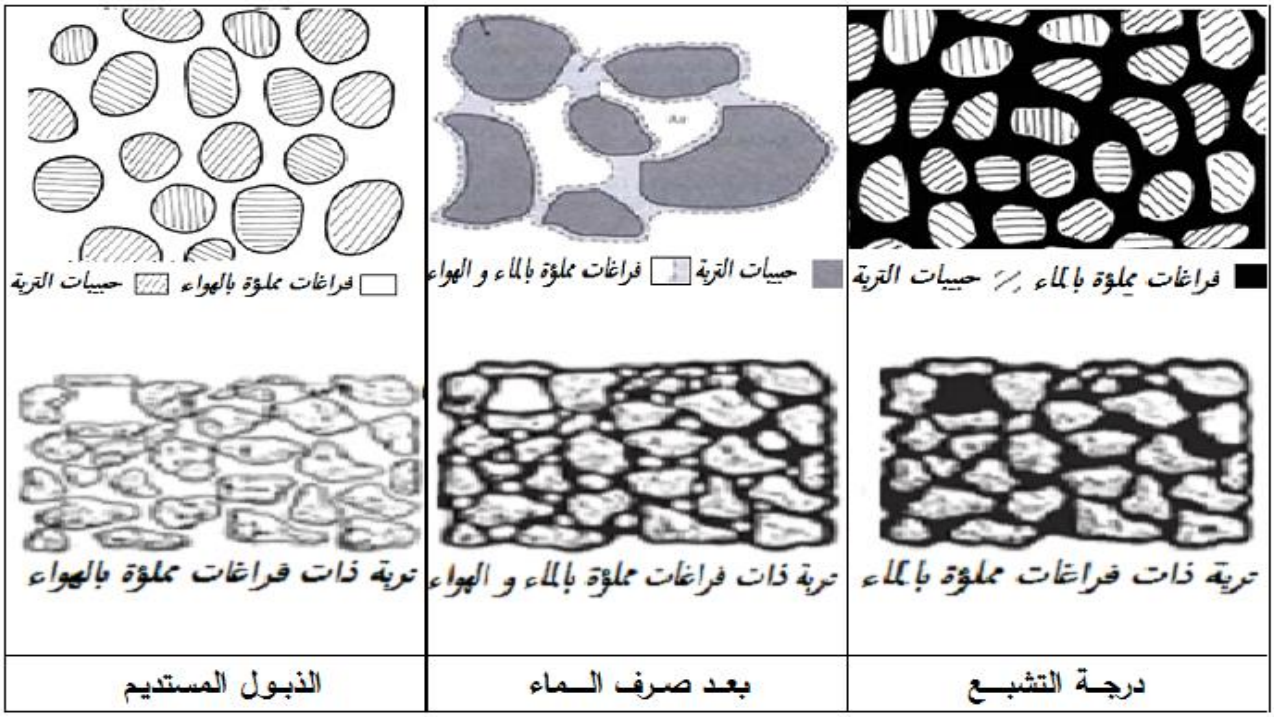
III-6.1 تحديد المحتوى المائي لتربـة :

أن قيمة المحتوى المائي في التربة يخضع أساسا لقيمة مسامية التربة لأنه ينتقل من خلال تلك الفراغات، و لهذا فإن عدد و حجم الفراغات بين حبيبات التربة له دورا مهما في مدى إحتفاظها بالماء، و لقد وجدت ستة أشكال لاحتوى التربة للماء لكلا منها ظروفها و متطلباتها الخاصة نلخصها فيما يلي:

- ✓ **درجـــة التشبـــع :** نقول عن التربة أنها وصلت لدرجة التشبع عندما تمتلئ جميع المسامات تماما بالماء.
- ✓ **السعـــــة الحقلية :** هي النسبة المئوية للماء المحتفظ به في التربة (بعد تشبع التربة بالماء و تركها لكي يصرف الماء الزائد بفعل الجاذبية)، عند هذه النقطة تكون المسام الدقيقة ممتلئة بالماء أما المسام الكبيرة فهي ممتلئة بالهواء و يكون الماء ممسوك بقوى شد رطوبي يتراوح بين (0.3-0.1) بار.
- ✓ **الذبول المستديم :** تفقد التربة الماء عن طريق التبخر أو نتح النباتات وعندما تجف التربة تبدأ النباتات بالذبول المستديم حتى الموت بسبب عدم قدرتها على إمتصاص المياه المتبقية في التربة، يكون الماء حينئذ موجودا في أصغر المسام الدقيقة وحول حبيبات التربة، ممسوك بقوى شد تصل لـ 15 بار.
- ✓ **المـــاء الهيدروسكوبي :** عندما تزداد التربة جفافا يتحد الماء المتبقي بسطوح الحبيبات بقوة كبيرة لدرجة أن معظمه يعتبر غير سائل و لا يتحرك إلا في صورة بخار، عندها يطلق عليه الماء الهيدروسكوبي, و الجدير بالذكر فان التربة ذات النسبة العالية من الغرويات تحتفظ بهذه النوعية أكثر مما تحتفظ به التربة الرملية أو الفقيرة بالطين و الدبال.
- ✓ **المـــــاء الميســـر :** يكون الماء بين السعة الحقلية و نقطة الذبول المستديم ميسرا للامتصاص بالنسبة للنباتات.
- ✓ **المـــــاء الشعري :** و هو الماء الذي يتحرك بالخاصية الشعرية بين السعة الحقلية و الماء الهيدروسكوبي.

و عموما هناك قوتان على سطح الحبيبات تعملان لأجل حفظ الماء على سطحها و هما قوة التلاصق و التي تقوم بلصق الماء على سطح الحبيبات و قوة التجاذب و التي تقوم بجذب جزيئات الماء بعضها البعض، و يتحرك الماء في التربة باختلاف الشد الرطوبي فيتم التحرك من النقطة التي بها شد منخفض إلى النقطة التي بها شد مرتفع أي بمعنى آخر من النقطة التي تحتوي على رطوبة عالية إلى المنخفضة، الصورة رقم (11) أدناه تبين بعض حالات و أشكال الماء في التربة.

صورة رقم (11) : بعض أشكال حالات تواجد الماء في التربة



المصدر :عمل شخصي

III-7.1 درجة حرارة التربـة :

إن درجة حرارة التربة تكون كبيرة إذا كان محتوى التربة المائي مرتفع و متحرك لأن السعة الحرارية للماء اكبر من السعة الحرارية لحبيبات التربة بـ(5-3) مرات، كما أن التوصيل الحراري للأراضي المنضغطة أعلى من الأراضي الغير منضغطة زيادة عن الانسياب الحراري في التربة منخفض عن الجو كما إن درجة حرارة التربة تتغير مع العمق لذلك فان الطبقات الأعمق تأخذ وقت طويل لتغيير درجة حرارتها و يقل تذبذبها، كما أنها تتأثر بنسب تواجد الطين و المواد العضوية و الانحدار لمستوى سطح التربة.

III-8.1 لـــون التربـــــة :

يعطى دليل لبعض الخواص الطبيعية و الكيماوية للتربة (لمكوناتها)، الجدول رقم (23) التالي يبرز بعض ألوان التربة و المكون الطبيعي المتسبب في اكتساب اللون، انظر الجدول أدناه :

جدول رقم (23) :الألوان الشائعة للتربة .

الرقم	المكون الطبيعي	مركبات التأثير اللوني	مسبب اللون	اللون
01	الدبال	حسب تموضع مسبب اللون	يغلف حبيبات التربة	بني داكن إلى أسود
02	مركبات الحديد	أكاسيد و هيدروكسيدات الحديد	توفر التهوية الجيدة و الرطوبة معا	أصفر
			توفر التهوية الجيدة بدون وجود للرطوبة	أحمر
		أكاسيد السيلكون	كوارتز	عديم اللون
			سيكا غروية	رمادي فاتح
03	المركبات الأخرى	وجود مسبب اللون	الرمل و السلت	رمادي
			حبيبات معادن الطين	رمادي

المصدر : محاضرات د. يعقوب عبد الرحمان. بتصرف

III-2 التحليـــل الكيميائي للتربـــة :

هو تقدير كمية و نوعية المركبات الكيميائية التي تحويها التربة، و تهتم أساسا بالأملاح و المعادن، و من المعلوم لدينا أنها ذات مصادر مختلفة و هي :

- ✓ **طبيـعية :** نوع التربة و تكويناتها الجيولوجية.

- ✓ **عضويـة :** بسبب الأسمدة، و تحلل (النباتات الميتة و مخلفاتها أو الديدان و المدافن....الخ).
- ✓ **الميـــــاه :** سواء كانت مياه السقي، الصرف الصحي أو الأمطار.

و للقيام بتحديد نوعية و كمية هذه المركبات يجب تحضير ما يدعى بالمستخلص المائي للتربة، و نظرا لكثرة و تنوع هذه التحاليل فقد تم تحديد نوعها حسب الغاية منها، و من أهم العناصر المدروسة في تحليل المستخلص المائي للتربة هي :

III-1.2 الدليل الهيدروجيني (pH) للتربـة :

و يطلق عليه كذلك رقم الحموضة، يمكن الاستدلال به على الكثير من الخواص الكيميائية للتربة و التي تؤثر على العديد من الخواص الفيزيائية و البيولوجية، الجدول رقم (24) يبرز لنا علاقة رقم الحموضة بنوع التربة، أنظر أدناه:

جدول رقم (24) :علاقة قيمـة لـ pH و نوع التربة.

الرقم	نـــوع التربـــة	قيمـة لـ pH	الرقم	نـــوع التربـــة	قيمـة لـ pH	الرقم	نـــوع التربـــة	قيمـة لـ pH
01	متعادلة	07	**04**	حموضة شديدة	04 - 05	**07**	قلوية متوسطة	08 - 09
02	حموضة خفيفة	06 - 07	**05**	حموضة شديدة جدا	03 - 04	**08**	قلوية شديدة	09 - 10
03	حموضة متوسطة	05 - 06	**06**	قلوية خفيفة	07 - 08	**09**	قلوية شديدة جدا	10 - 11

المصدر : الفحص العلمي للأراضي لأغراض الإصلاح و التحسين د. عبد الناصر أمين احمد. 2008

III-2.2 القيمة الكلية للأملاح الذائبة للتربـة :

إن القيمة الكلية للأملاح الموجودة في التربة تأثر على مدى صلاحية هذه التربة للزراعة من خلال الخصائص الكيميائية و الكمية و تنوعها في التربة، كما تأثر على الخصائص الفيزيائية للتربة مثل التصريف و الغسيل، و يمكننا تحديد كمية هذه الأملاح بأسهل الطرق باستعمال جهاز قياس الناقلية الكهربائية (CE)، الجدول رقم (25) يبين لنا تصنيف ملوحة التربة مقارنة بقوام التربة من خلال قيمة الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي، أنظر أدناه:

جدول رقم (25) : تصنيف ملوحة التربة مقارنة بقوامها عن طريق قيمة الناقلية الكهربائية للمستخلص.

الرقم	نـــوع (قـــوام) التربـــة	تصنيف الملوحة من خلال قياس الناقلية الكهربائية بـ (ديسيسيمنس/م)				
		خالية	خفيفة	متوسطة	قوية	قوية جدا
01	رملية خشنة إلى لومية رملية	أقل من 1.2	2.4 – 1.2	4.4 – 2.4	8.9 – 4.5	أكبر من 9.0
02	لومية رملية ناعمة إلى رملية	أقل من 1.3	2.4 – 1.3	4.7 – 2.5	9.4 – 4.8	أكبر من 9.5
03	لومية سلتية إلى لومية ناعمة	أقل من 1.4	2.5 – 1.4	5.0 – 2.6	10.0 – 5.1	أكبر من 10.1
04	لومية سلتية طينية إلى طينية	أقل من 1.5	2.8 – 1.5	5.7 – 2.9	11.4 – 5.8	أكبر من 11.5

المصدر :Hach Company.1992

III-3.2 تحديد قيمة الأيونات الذائبة للتربـة :

إن المقصود بالأيونات الذائبة هي مجموع الأملاح الذائبة و المتواجدة في المستخلص المائي للتربـة على شكل أيونات و تنقسم إلى :

- ✓ **الأيونات الموجبة (الكاتيونات) :** مثل الكالسيوم (Ca^{2+})، المغنيزيوم (Mg^{2+})، البوتاسيوم (K^{+}) و الصوديوم (Na^{+}).
- ✓ **الأيونات السالبة (الأنيونات) :** مثل الكلور (Cl^{-})، كبريتات (SO_4^{2-})، الكربونات (CO_3^{-2}) و البيكربونات (HCO_3^{-}).

و يتم تقدير كميات هذه الأيونات حسب نوعها بعدة طرق مختلفة (مخبرية، حسابية و بيانية ...الخ)، كما يتم الكشف عن وجودها باستعمال طرق مخبرية مختلفة، الجدول رقم (26) التالي يبرز بعض الكواشف المستعملة و النتيجة، أنظر الجدول أدناه :

جدول رقم (26) : طرق الكشف عن بعض الأيونات للمستخلص المائي للتربـة.

الرقم	نوع الأيونات	العنصر	الرمز	الكواشف (طريقة الكشف)	النتيجة
01	موجبة (كاتيونات)	الكالسيوم	Ca^{2+}	05 مل من المستخلص+01 مل من هيدروكسيد الأمونيوم عيار 6 + 01 مل مشبع لاوكزالاتالأمنيوم + الرج الجيد	راسب أبيض
		المغنيزيوم	Mg^{2+}	03 مل من المستخلص+ قطرة واحدة من NaOH بتركيز 10% +01 مل من ملون أصفر	لون أصفر
		الصوديوم	Na^{+}	غمر سلك بلاتيني في المستخلص و يعرض للهب	أصفر برتقالي
02	سالبة (أنيونات)	الكبريتات	SO_4^{2-}	05 مل من المستخلص+01 مل من HCl^{-}عيار 6 + 02 مل من كلوريد الباريوم بتركيز 10%	راسب أبيض
		الكربونات	CO_3^{-}	05 مل من المستخلص+ قطرة واحدة من دليل الفينولفتالين	لون وردي
		الكلور	Cl^{-}	05 مل من المستخلص+01 مل من HCO_3^{-}عيار 6 +01 مل من نترات الفضة بتركيز 25 %	راسب أبيض
		النترات	NO_3^{-}	05 مل من المستخلص+ 02 مل من داي فيل آمين	لون أزرق

المصدر :علم التربة.ترجمة د.فوزي محمد المختار.2000.بتصرف.

و يمكننا من خلال تحديد قيم هذه الأيونات معرفة العناصر المتسببة في ملوحة التربة، الجدول رقم (27) يبين لنا درجة ملوحة التربة على أساس نسبة الكلوريد في مستوى سطح التربة، أنظر الجدول أدناه:

جدول رقم (27) : درجة الملوحة للتربة على أساس نسبة الكلوريد في مستوى سطح التربة.

الرقم	كمية الكلوريد بـ % لسطح التربة بعمق (0 - 20) سم	درجة ملوحة التربة
01	أقل من 0.02	غير مالحة
02	0.05 – 0.02	ضعيفة الملوحة
03	0.12 – 0.05	متوسطة الملوحة
04	0.121 – 0.12	شديدة الملوحة

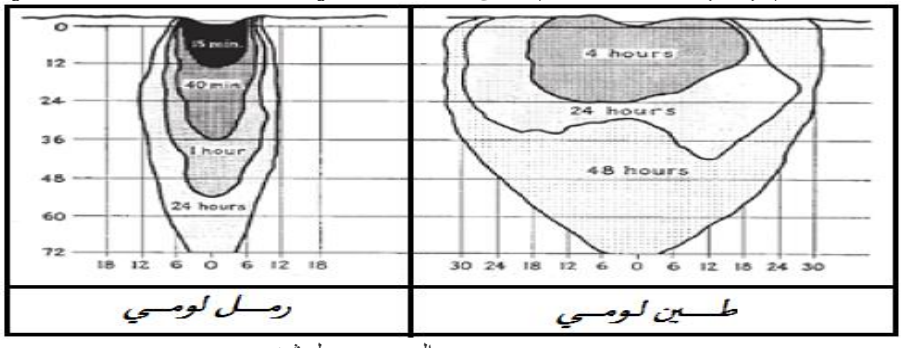
المصدر : طرق تحليل الأراضي.جورجي نسيم.2003.

و كنتيجة لدراسة خصائص التربة يمكننا القول إن تداخل الخصائص الميكانيكية و الكيميائية للتربة يؤثر على حركة المياه و تموضع الأملاح بها.

IV. حركة المياه في التربـــة :

أو ما يعرف بشكل البلل في التربة، و الذي يتأثر بكمية المياه و نوعيتها و مدة و غزارة التساقط (السقي)، فمثلا كلما كانت المياه ذات أملاح قليلة كان تغلغلها في التربة أسرع، أو كانت مدة التساقط كبيرة كان عمق التغلغل كبير بسبب إعطاء الوقت الكافي للتصريف، كما يتأثر بالخصائص الميكانيكية و الكيميائية للتربة، فكلما زادت نسبة الحبيبات الكبيرة في التربة كان البلل عموديا أكثر بسبب القدرة الكبيرة على التصريف كما أن شكله يتأثر بتركيز الأملاح و نوعها بسبب تفاعلاتها مع بعضها البعض ، الصورة رقم (12) تظهر لنا شكل البلل (حركة المياه) في تربة ذات قوام مختلف باستعمال التقطير الموضعي، أنظر الصورة التالية :

صورة رقم (12) : تأثير القوام على شكل البلل في التربة بالتقطير الموضعي



المصدر : عمل شخصي

V. حركة الأملاح في التربـــة :

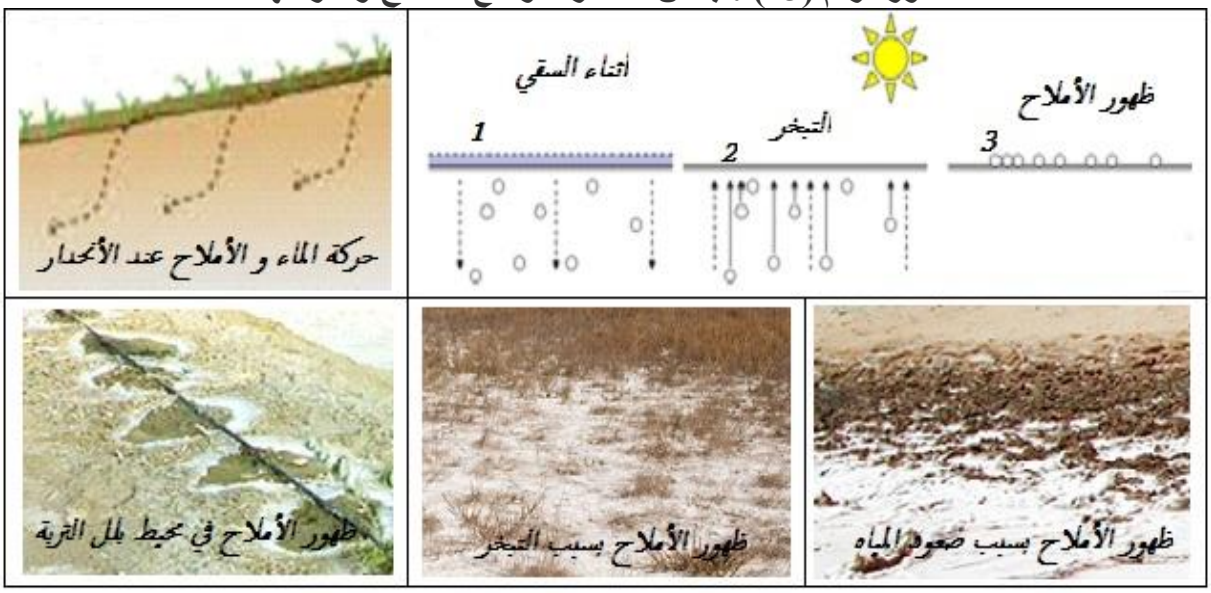
إن حركة الأملاح في التربة تخضع في الأساس لحركة المياه، و هذا نظرا لكون الأملاح تتنقل بصورتها الذائبة في المياه، لذا نميز شكلين للحركة :

✓ **الحركة التنازلية :** و تبرز خلال تسرب مياه الأمطار و السقي و غسيل التربة، حيث أن حركة المياه التنازلية تحت تأثير ثقله تسحب معها الأملاح، و تتوقف هذه الحركة عند مستوى توقف تسرب هذه المياه، كما نميز خلال هذا النوع من الحركة، حركة شبه أفقية تخضع إلى جهة التصريف و تبرز هذه الحركة بسبب وجود طبقة غير نفوذه أو نفاذية شبه منعدمة كما تظهر في الأراضي المنحدرة .

✓ **الحركة التصاعدية :** يحدث ذلك بسبب الحركة العكسية للمياه (ظاهرة صعود المياه)، يظهر جليا في الشطوط و السبخات، كما نجده في الحقول و المزارع خاصة تلك التي تطبق نظام السقي بالتقطير على مستوى نهاية دائرة البلل للتربة بسبب تأثير الحرارة التي تؤدي لتبخر المحتوى المائي للتربة.

الصورة رقم (13) تظهر لنا بعض مظاهر تموضع الأملاح و شكل حركتها في التربة، أنظر الصورة أدناه:

صورة رقم (13) : بعض مظاهر تموضع الأملاح و حركتها



المصدر : عمل شخصي

VI. تحليل التربـــة المنطقة :

سنتطرق في هذه الجزئية لتحديد بعض الخواص الفيزيائية و الكيميائية لتربة المنطقة من خلال بعض التحاليل المنجزة.

VI-1 التحليـــل الميكانيكي لتربة المنطقة :

لم نتمكن من الحصول على تحاليل كاملة لنفس العينة لتربة المنطقة و هذا راجع للأهداف المتوخات من هذه التحاليل.

VI-1.1 تحديد قوام تربة المنطقة :

من خلال بعض التحاليل التي قام بها المخبر الجهوي للأشغال العمومية للجنوب بورقلة، لتحديد الشكل الحبيبي لتربة المنطقة (القوام)، و بإستعمال غرابيل بأقطار تتراوح بين (3.15 - 0.2) ملم، كانت النتائج المدرجة في الجدول أدناه، جدول رقم (28) : الشكل الحبيبي لتربة المنطقة

جدول رقم (28) : الشكل الحبيبي لبعض ترب المنطقة.

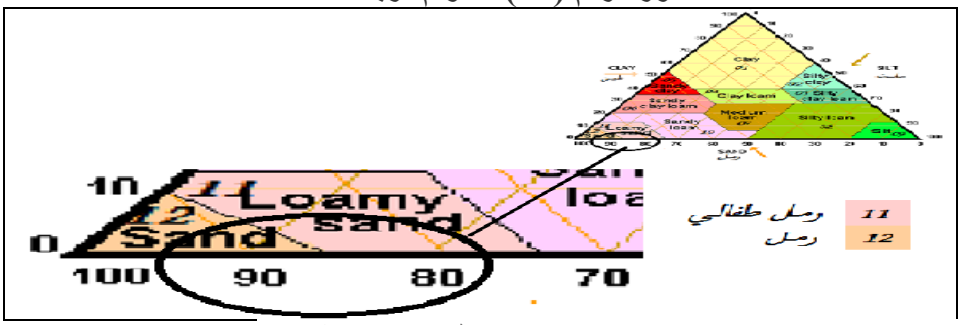
الرقم	موقع أخذ العينات	النسبة المئوية	النـــــــوع
01	عين الشوشة	96.6	رمـــــــــل
		2.5	طـــــــــين

		0.9	مواد عضوية
02	أم الطيور	79.8	رمـــــــــل
		2.5	طـــــــــين
		17.7	مواد عضوية
03	وادي سوف	96	رمـــــــــل

المصدر : المخبر الجهوي للأشغال العمومية للجنوب بورقلة.

و على ضوءا هذه النتائج و بتطبيق مثلث القوام صورة رقم (10) أعلاه يمكننا التعرف على القوام السائد في المنطقة، و المبينة في الصورة رقم (14) أدناه، أنظر الصورة :

صورة رقم (14) : قوام تربة المنطقة



المصدر : إنجاز شخصي.

من خلال مثلث القوام يمكننا القول أن القوام السائد لتربة المنطقة هو القوام الرملي.

VI-2.1 تحديد بناء تربة المنطقة :

نظرا لهشاشة تربة المنطقة و عدم تماسك حبيباتها (قوامها)، فقد تم تحديد بناءها على أساس الحفر العمودي بواسطة مثقاب، و من خلال تحليل العينات تبين وجود قشرة جبسية صلبة في أغلب مناطق الدراسة و بأعماق مختلفة حسب سمك الرمال، و على العموم فإن أصل تربة المنطقة ذو تكوين مختلط، الجدول رقم (29) التالي يبرز لنا تموضع طبقات تربة المنطقة، أنظر الجدول أدناه :

جدول رقم (29) : تموضع طبقات تربة المنطقة .

الوصف	رمز الطبقة	سبب التكويـــن
السطح العلوي للتربة و يحتوي على مواد عضوية منحلة	O	ناتج عن جرف الرياح و الأمطار و تحلل النباتات و الحيوانات الميتة
ذو قوام رملي غير متماسك المتكون أساسا من الكوارتز	A	ناتج عن تراكمات الرياح للتفتت الميكانيكي لصخور جبال الطاسيلي و الهقار بفعل المدى الحراري الكبير
قشرة جبسية صلبة	E	ناتج عن تجمع المواد العالقة في التربة خلال عملية تسرب المياه و تكوينات نهرية ناتجة عن تعرية القشرة التي تكونت خلال فترة الزمن الرابع أين شهدت فترات مطيرة جدا .

المصدر : إنجاز شخصي.

من خلال القوام السائد و البناء الطبقي للتربة و على ضوءا مناخ المنطقة يمكننا القول أن تربة المنطقة هي تربة صحراوية.

VI-3.1 تحديد كثافة لتربة المنطقة :

من خلال الدراسات سابقة الذكر وجد أن الكثافة الظاهرية لتربة المنطقة تتراوح بين (1.5-1.6) غ/سم^3، و هذا ما يوافق ما سلف ذكره في (1..3-111) من هذا الفصل، إن الكثافة الظاهرية في الأراضي الرملية تتراوح بين (1.5-1.7)غ/سم^3.

VI-4.1 تحديد مسامية و نفاذية تربة المنطقة :

عموما يمكننا أخذ نظرة شاملة عن نفاذية و مسامية تربة المنطقة من خلال التحاليل التي قامت بها المديرية الفرعية للري بتقرت و بعض فلاحوا منطقة المقرن بالوادي، و المدرجة في الجدول رقم (30) أدناه، حيث يبين لنا مسامية و نفاذية بعض ترب المنطقة و تصنيف النفاذية من خلال الجدول رقم (22) أعلاه، أنظر الجدول :

جدول رقم (30) : مسامية و نفاذية بعض ترب المنطقة .

الرقم	المناطق	المسامية بـ %	النفاذية بـ سم/سا	تصنيف النفاذية
01	جامعة	20	16.708	سريعة جدا
02	أم الطيور	7.4 – 5.2	2.292 – 1.167	متوسطة
03	عين الشوشة	-	8.958	سريعة
04	المقرن	-	14.583	سريعة جدا

المصدر : المديرية الفرعية للري بتقرت و بعض فلاحوا منطقة المقرن.

و كما نعلم أن مسامية التربة الرملية تكون أقل من (40 %) و هذا ما تؤكده لنا نتائج الجدول رقم (30) أعلاه و قوام التربة السائد (رملي) و عموما يمكننا القول أن تربة المنطقة تربة رملية ذات نفاذية سريعة جدا في أغلب المناطق.

VI-5.1 تحديد سعة الحجز المائي لتربة المنطقة :

لقد وجد أن سعة الحجز للمياه في تربة المنطقة تتراوح بين (43-38) %، هذا ما يبرز السعة الكبيرة لمخزون سهل الاستعمال لتربة المنطقة، الجدول رقم (31) : قيمة المخزون سهل الاستعمال في تربة المنطقة، التي قام بها مكتب الدراسات المجري (TESCO)، أنظر الجدول:

جدول رقم (31) : مخزون سهل الاستعمال في تربة المنطقة .

الرقم	العمق بـ : متر	المخزون سهل الاستعمال بـ : لتر/م^2
01	0.50 – 0	35
02	1.00 – 0.50	39
03	1.20 – 1.00	15

المصدر : ديوان تسيير منشآت السقي و الصرف بتقرت .

VI-6.1 لـــون تربة المنطقة :

إن اللون السائد لتربة المنطقة هو اللون الأصفر الفاتح المائل للبياض.

VI-2 التحليـــل الكيميائي لتربة المنطقة :

لقد أقتصر التحليل الكيميائي لتربة المنطقة لجل التحاليل المقامة على حساب الناقلية الكهربائية و قيمة الحموضة (pH)، الجدول رقم (32) يبين لنا بعض نتائج التحاليل الشخصية لفلاحوا منطقة المقرن بالوادي، أنظر الجدول أدناه :

جدول رقم (32) : متوسط قيمة الناقلية الكهربائية و الحموضة في منطقة المقرن تربة المنطقة .

الرقم	العنصر المقاس	داخل الحقل (أرض مسقية)	خارج الحقل (أرض غير مسقية)
01	**متوسط الناقلية الكهربائية بـ (مليموز/سم)**	4.57	1.22
02	**متوسط قيمة لـ pH**	7.89	8.13

المصدر : تحاليل بعض فلاحوا منطقة المقرن بالوادي .

يتبين لنا من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (32) أعلاه أن تربة المنطقة ذات قيمة ملحية كبيرة و قلوية متوسطة .

VII. خلاصـــة الفصـــــل :

مـن خـلال تطرقنـا فـي هـذا الفصـل لتحليـل التربـة و تحديـد خصائصـها الفيزيائيـة و الكيميائيـة، و التـي تمكنـا مـن خلالهـا تحديـد قـوام التربـة السـائد الرملـي ذو اللـون الأصـفر الفـاتح بنفاذيـة كبيـرة و مسـامية كبيـرة مـع ارتفـاع فـي درجـة ملوحتهـا و قلويـة متوسـطة،كل تلـك العناصـر مجتمعـة مـع الظـروف المناخيـة القاسـية للمنطقـة تـؤثر بصـفة مباشـرة أو غيـر مباشـرة علـى عـدة جوانـب مـن حياتنـا اليوميـة (الصـحة، الفلاحـة، و البنـى التحتيـة)، هـذا مـا يـدفعنا لدراسـة تـأثير حركـة هـذه الميـاه و الأمـلاح فـي التربـة علـــــى كـــــل تلـــــك العناصـــــر مـــــن خـــــلال الفصـــــل الرابـــــع.

الفصـــل الرابع:

تأثير حركة الماء و الأملاح في التربة

تؤثر حركة الماء و الأملاح في التربة مجتمعة مع الظروف المناخية على عدة جوانب في حياتنا اليومية بصفة مباشرة أو غير مباشرة (الصحة، الفلاحة، و البنى التحتية)، هذا ما يدفعنا لدراسة تأثير حركة هذه المياه و الأملاح في التربة على كل تلك العناصر.

I. مقدمة الفصل :

بعدما تطرقنا في الفصل السابق لخصائص تربة المنطقة و التحليل الفيزيائي و الكيميائي لها و تحليل مياه المنطقة في الفصل الثاني و على ضوءا دراسة المنطقة في الفصل الأول خاصة المناخ تتضح معالم أهداف الدراسة و المتمثلة أساسا بإعطاء تصور عملي علمي لحركة الماء و الأملاح في تربة المنطقة و تأثيرها على عدة جوانب في حياتنا اليومية بصفة مباشرة أو غير مباشرة (الصحة، الفلاحة، و البنى التحتية) ، و لذا سوف نتطرق في هذا الفصل لتلك التأثيرات سوءا الإيجابية منها أو السلبية و محاولة معرفة مدى استثمارها.

II. التأثير على الصحة :

تؤثر المياه و الأملاح على الصحة العامة بصفة مباشرة في توفير الاحتياجات المائية و الأملاح المعدنية للجسم عن طريق الشرب، و بصفة غير مباشرة بتأثيرها على الوسط الحيوي للحياة عن طريق تناول المأكولات، هذا التأثير متعدد الجوانب منها الإيجابي و منها السلبي، كما أن مصدرها واحد و إن أختلف شكلها و مضمونها، كما تختلف حسب العمر و الجسم و النشاط الممارس.

II-1 الماء و الصحة :

الماء هو أساس الحياة حيث يشارك في جميع التفاعلات الحيوية بالجسم، يشكل حوالي 70% من الوزن، ولا تستمر الحياة بدونه، حيث يؤدي فقدان الجسم لسوائله بنسبة تفوق 20% بدون تعويض للموت، يمكننا تلخيص مهامه فيما يلي :

- ✓ يدخل في تركيب خلايا و أنسجة و أعضاء الجسم المختلفة.
- ✓ يدخل الماء في تركيب العصارات الهاضمة للطعام، كالعصارة المعدية و اللعاب و الدموع.
- ✓ يساعد في حفظ و استقرار درجة حرارة الجسم.
- ✓ يساعد على نقل المواد الإخراجية من أنسجة الجسم، والتخلص منها إلى الخارج عن طريق البول و العرق، كما يسهل عملية طرد الفضلات الغائطية.
- ✓ لا تتم العمليات الفسيولوجية المختلفة وعمليات التمثيل الغذائي داخل الجسم إلا بوجوده.
- ✓ يلعب دورا مهما في نقل و توزيع المواد الغذائية عن طريق الدم إلى جميع خلايا الجسم.
- ✓ يساعد على إذابة و تأين الأملاح المعدنية، وبالتالي يسهل امتصاصها داخل الجسم و الاستفادة منها.

II-2 الأملاح المعدنية و الصحة :

تؤدي الأملاح المعدنية وظائف هامة و حيوية بالنسبة للجسم، حسب نوع العنصر و الدور الوظيفي الذي تقوم به داخل الجسم، و لذا سوف نتعرض لأهم هذه العناصر (أهميتها، كميتها، دورها، ...الخ) و هي كالتالي:

II-1.2 الكالسيوم (Ca^{2+}) :

و هو من أهم عناصر أملاح المعادن، تتم عملية امتصاصه في الأمعاء الدقيقة بمساعدة فيتامين "د" وسكر اللاكتوز، و تتراوح كميته في جسم الإنسان ما بين (1.5-1) كلغ حيث يتركز 98% من هذه الكمية في العظام و الأسنان، كما يوجد في بلازما الدم بقيمة تتراوح بين (11-9) ملغ/لتر، يمكننا تلخيص مهامه في ما يلي:

- ✓ يعد عنصرا أساسيا لبناء العظام والأسنان بتكوين فوسفات الكالسيوم.
- ✓ ضروري في تنظيم ضربات القلب وكذلك انقباض وانبساط عضلات الجسم.
- ✓ تنظيم انتقال النبضات العصبية في الجهاز العصبي المركزي.
- ✓ يساعد في تكوين جلطة الدم، في امتصاص الحديد، في إبقاء ضغط الشرايين طبيعيا.
- ✓ يساهم في التركيب البروتيني للحمضين النوويين DNA و RNA.
- ✓ يدخل في عملية تنشيط إنزيمات عديدة و منها الليباز, الذي يُحلل الدهون في الأمعاء .

و يؤدي نقص الكالسيوم في الجسم إلى الإصابة بـ : الكساح، لين العظام، نخر وتلف الأسنان، تشنج وتقلص العضلات، آلام عصبية، تنميل الذراع أو الساق، ارتفاع ضغط الدم، الاكزيما، تقصف الأظافر.

و من خلال الدراسات الصحية تم تحديد كمية الكالسيوم التي يحتاجها الجسم يوميا، حسب منظمتي الصحة العالمية و الأمريكية كما هو موضح في الجدول أدناه، أنظر جدول رقم (33) التالي:

جدول رقم (33) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للكالسيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية	حسب منظمة الصحة الأمريكية
6 – 0	شهر	500	400
12 – 6		600	600
3 – 1	سنة	400	800
6 – 4		450	
10 – 7		500	
14 – 11		600 – 700	1200
18 – 15		500 – 600	

المصدر : منظمة الصحة العالمية و منظمة الصحة الأمريكية .

II-2.2 المغنيزيوم (Mg^{2+}) :

و هو رابع أهم المعادن الطبيعية في الجسم، يحتاجه بقيمة تصل إلى 300 ملغ/لليوم، موجود بنسبة 50% في العظام و 49% داخل خلايا الأنسجة و 1% في الدم، أهم وظائفه هي كالتالي:

- ✓ يساعد في استرخاء العضلات المحيطة بالمجاري الدموية لتسهيل عملية انتقال الدم.
- ✓ لا بد منه لتخليق البروتين، لتحويل الطعام إلى طاقة، لكي يعمل الجهاز العصبي بشكل طبيعي.
- ✓ يرفع حظوظ الشفاء بعد الإصابات القلبية ويمنع تجلط الدم.
- ✓ يسهل مشاكل ما قبل الحيض عند النساء، يرفع نسبة الكولسترول النافع في الدم ويخفض نسبة الكولسترول الضار، يحافظ على ثبات الضغط عند مرضى السكري.

نقصه يؤدي إلى تشنجات الجهاز العصبي، الشد العضلي، رعشة في الأطراف، تشنجات في الحنجرة، الضغط النفسي، الإرهاق، آلام المفاصل، أما الإفراط في تناوله يؤدي إلى الإسهال، آلام المعدة، التسمم.

الكمية اليومية الضرورية للجسم من المغنيزيوم حسب منظمة الصحة العالمية تم تحديدها على أساس الجنس و العمر، أنظر الجدول رقم (34) أدناه :

جدول رقم (34) : تقدير كمية الاحتياج اليومي المغنيزيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		الذكور	الإناث
6 – 0	شهر	40	
12 – 7		60	
3 – 1	سنة	80	
6 – 4		120	
10 – 7		170	
14 – 11		240	
18 – 15		400	300
أثناء الحيض			355

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

II-3.2 الصوديوم (Na^{+}) :

يحتوي جسم الإنسان على حوالي 105 غ من هذا العنصر في صورة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) الذي يوجد ذائبا في سوائل الجسم كالدم، و تبلغ نسبته في بلازما الدم بين (135-145) ملغ/ لتر، يقوم بعدة وظائف من أهمها:

- ✓ يقوم بحفظ الأس الهيدروجيني و تنظيم الاتزان الحمضي القلوي، يساعد المواد الناشئة عن الايض.
- ✓ تنظيم التوازن المائي داخل و خارج الخلايا و ضغط الدم ، و حفظ الضغط الاسموزي لسوائل الجسم

يؤدي الإفراط في تناوله إلى ارتفاع ضغط الدم، عندما يفقد الجسم كمية كبيرة من الصوديوم بعد العرق الغزير يصاب بـ الصداع و تشنج الأطراف و الجفاف أو ما يسمى بـ الإجهاد الحراري.

كما تم تحديد كمية الصوديوم الضرورية للجسم يوميا من طرف منظمة الصحة العالمية، انظر الجدول رقم (35) أدناه :

جدول رقم (35) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للصوديوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية
6 – 0	شهر	120
12 – 7		200
3 – 1	سنة	225
6 – 4		300
10 – 7		400
50 – 11		500

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

II-4.2 البوتاسيوم (K^+) :

له تأثير فعّال على نشاط العضلات خصوصا عضلة القلب، ذو دورا مهم في التوازن الحمضي، له عدة وظائف من أهمها :

- ✓ يدعم بالاشتراك مع الصوديوم و الكلور توزيع وتنظيم السوائل في الجسم.
- ✓ يساعد العضلات على الانقباض و الاسترخاء و يؤمن مرور النبضات العصبية في الجهاز العصبي.
- ✓ مهم في تنظيم ضغط الشرايين و نبضات القلب.
- ✓ يساعد أولئك الذين يعانون من زيادة الصوديوم في الجسم.
- ✓ مفيدا في تلافي السكتة الدماغية، الاكتئاب، حب الشباب، التورم، التعب، و التعصيب.

و يؤدي نقصه إلى اضطرابات عصبية و قلبية (قلة و ضعف ضربات القلب)، انخفاض ضغط الدم، جفاف الجلد، ظهور حب الشباب, قشعريرة الجسم, الاكتئاب المزمن، العصبية المزاجية، الإجهاد و الإعياء، الضعف العضلي، الغثيان، التقيؤ، الإمساك أو الإسهال، تورم الجسم، و التشنجات.

أما الإفراط في تناوله يؤدي إلى الضعف العضلي و القيء، و يمكننا التعرف على الكميات الضرورية له عن طريق الجدول التالي رقم (36)، أنظر الجدول :

جدول رقم (36) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للبوتاسيوم في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية
6 – 0	شهر	500
12 – 7		700
3 – 1	سنة	1000
6 – 4		1400
10 – 7		1600
50 – 11		2000

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

II-5.2 الكبريتات (So^{2-}) :

هو ثالث أكبر معدن في الجسم حيث يدخل في تكون كل الخلايا، يتواجد في الجسم بشكل لا فلزي بقيمة 14 غ، أهم وظائفه هي :

- ✓ يشترك في عمل بعض الأنزيمات، يدخل في تركيب بعض الفيتامينات، و الأنسولين و الكولاجين.
- ✓ يساعد الجسم على استعمال الطاقة، و إخراج المواد الضارة، المحافظة على تركيب البروتينات.
- ✓ ينظم عملية تخثر الدم.

نقصه مرتبط بنقص البروتين و يؤدي إلى الخمول، الإعياء، التهاب مفاصل، الحساسية، الربو، حب شباب، داء الذئبة، داء فطر الكانديدا، أما زيادته فهي مرتبطة بزيادة الأحماض الأمينية.

II-6.2 الكلور (Cl^-) :

يتواجد في الجسم على شكل كلوريد، ينقص نادرا في حال القيء و الإسهال و التعرق المستمر، يدخل في تركيب الحوامض المعوية، يحفظ التوازن المائي و حسن توزيعه، يساعد في تأمين وظيفة العضلات و الجهاز العصبي.

الكمية التي يحتاجها الجسم يوميا حسب منظمة الصحة العالمية، أنظر الجدول التالي، جدول رقم (37) :

جدول رقم (37) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للكلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية
6 – 0	شهر	500
12 – 7		700
3 – 1	سنة	1000
6 – 4		1400
10 – 7		1600
50 – 11		2000

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

II-7.2 البروم (Ba^{2+}) :

يعتبر من معادن الندرة، يجب أن لا تتجاوز قيمة الاستهلاك له 20 ملغ/اليوم، لان الجرعات العالية تؤدي إلى نقص الخصوبة، كما يؤدي نقصه إلى ظهور أعراض مشابهة لأعراض الوهن مثل العظام الخفيفة و الهشة.

II-8.2 الكروم (Cr^{2+}) :

هو معدن ضروري للجسم، إذ أن له دور أساسي في تمرير الأنسولين إلى داخل الخلايا و رفع فعاليته، يساعد الجسم على إنتاج الغليكوز و ينظم مستواه في الدم، لذلك هو مفيد لمرضى السكري، كما يحافظ على الأنسجة الضامة، يؤدي نقصه لزيادة معدل الكولسترول، و يعزز أمراض القلب.

الجدول رقم (38) أدناه يحدد قيمة الاحتياج اليومي له حسب منظمة الصحة الأمريكية، أنظر الجدول :

جدول رقم (38) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للكروم في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة الأمريكية
أقل من سنة		0.06 - 0.01
3 – 1	سنة	0.08 - 0.02
6 – 4		0.12 - 0.03
7 – فما فوق		0.2 - 0.05

المصدر : منظمة الصحة الأمريكية .

II-9.2 النحاس (Cu^{2+}) :

يحتاجه الجسم بكميات قليلة، يوجد في كل أعضاء الجسم و لكنه يتركز في المخ و الكبد، مهم جدا للجسم بسبب وظائفه الكثيرة و التي نذكر منها ما يلي:

- ✓ يدخل في تركيب الكثير من الأنزيمات، لذلك لا بد منه للمحافظة على صحة القلب و العظام و الأعصاب و الدماغ و الكريات الحمراء، ضروري لتكوين الجلد و النسيج الضام.
- ✓ يساعد على استخراج الطاقة من الطعام، و ينتج مواد مشابهة للهرمونات تساعد على تنظيم ضغط الدم و نبضات القلب و على سرعة التئام الجروح، تخفيف الآلام، مقاومة السرطان و أمراض الشيخوخة من خلال حماية الخلايا من التأكسد، تقوية العظام.
- ✓ يعمل مع الزنك و فيتامين "س" لتكوين الإلستين (العنصر الأصفر المرن الموجود في الأنسجة).

نقصه في الجسم يؤدي إلى نقص أنتاج خضاب الدم (الهيموغلوبين) مما ينجر عنه مرض فقر الدم لأنه يعمل على الامتصاص الصحيح للحديد في الجسم، لين و هشاشة العظام، يضعف من قدرة خلايا الدم البيضاء في مقاومة العدوى، فقدان القدرة على التذوق.

أما الإفراط في تناوله يؤدي إلى التسمم النحاسي، و أهم أعراضه : الإسهال، ارتفاع ضغط الدم، أمراض الكلى، الغثيان، فقر دم الخلية المنجلية، آلام معدية، ضرر بالجهاز العصبي المركزي، اضطرابات ذهنية و انفعالية (التوحد و فرط النشاط لدى الأطفال).

و تم تحديد القيمة الضرورية الآمنة له من قبل منظمتي الصحة العالمية و الأمريكية، الجدول رقم (39) التالي يظهر هذه القيم، انظر الجدول :

جدول رقم (39) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للنحاس في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية	حسب منظمة الصحة الأمريكية
3 – 0	شهر	0.55 - 0.33	0.6 - 0.4
6 – 4		0.62 - 0.37	
12 – 7		0.6	0.7 - 0.6
3 – 1	سنة	0.56	0.7
6 – 4		0.57	1
10 – 7		0.75	2 - 1.5
14 – 11		1	2.5 - 1.5
18 – 15		1.33	3 - 1.5

المصدر : منظمة الصحة العالمية و منظمة الصحة الأمريكية .

II-10.2 الفلور (F^-) :

يتواجد في الجسم على شكل فلورايد، يدخل في تشكيل مينا الأسنان و عظام السلسلة الشوكية، يبطل مفعول إنزيمات البكتيريا التي تهاجم الأسنان، لذلك فإن نقصه يؤدي إلى تسوس الأسنان و هشاشة العظام.

و لقد تم تحديد قيمته الضرورية حسب منظمة الصحة الأمريكية، أنظر الجدول رقم(40)، التالي :

جدول رقم (40) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للفلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة الأمريكية
أقل من سنة		0.5 - 0.1
3 – 1	سنة	1.5 - 0.5
6 – 4		2.5 - 1
أطفال 7 سنوات فما فوق		2.5 - 1.5
البالغين		4 - 1.5

المصدر : منظمة الصحة الأمريكية .

II-11.2 الحديد (Fe^{2+}) :

يتركز بنسبة 60% في الدم بالنسبة للمجموع العام لقيمته، يتم امتصاصه في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة، على هيئة مركبات حديدوز، في وجود كمية كافية من حمض الهيدروكلوريك في المعدة و يحتاج الأمر أيضاً إلى وجود عناصر النحاس و فيتامين "أ" و "ب" المركب لضمان الامتصاص الكامل للحديد, و تناول فيتامين "ج" يمكن أن يزيد إمتصاص الحديد بمعدل 30% و من ناحية أخرى فإن الكميات الزائدة من الزنك و فيتامين "ه" تعوق امتصاصه و حامض التانيك الموجود في الشاي و القهوة، و يخزن في الكبد و الطحال و نخاع العظم لحين حاجة الجسم إليه، و يحتوي جسم الوليد حديث الولادة قرابة 0.5غ منه، أهم وظائفه :

- ✓ يدخل في تركيب خضاب الدم (الهيموجلوبين) الذي يكوّن كرات الدم الحمراء.
- ✓ في تركيب الإنزيمات المسئولة عن أكسدة المواد الكربوهيدراتية و الدهنية و البروتينية.
- ✓ في تركيب ميوجلوبين العضلات المسئول عن تخزين الأوكسجين لاستخدامه في انقباض العضلات.
- ✓ يقوي جهاز المناعة و يرفع قدرة الجسم على مقاومة الأمراض.

يؤدي نقص الحديد إلى الإصابة بـ فقر الدم، جفاف الجلد (لون الجلد شاحبا)، الاضطرابات الهضمية، الخمول، التعب، ضيق النفس، خفقان سريع للقلب، الحكة، هشاشة و تفلطح الأظافر، التهاب و تشققات مؤلمة في زوايا الفم، تورم و حرقان في اللسان، جفاف الفم و الحلق، صعوبة البلع، جفاف و هشاشة و تساقط الشعر، و عند الأطفال يسبب التعب الدائم، فقدان الشهية، تأخر النمو العقلي و زيادة خطر الإصابة بالأمراض.

أما الإفراط في الحديد يؤدي لتراكمه في الأنسجة و الأعضاء مما يسبب تلف القلب، البنكرياس، الكبد، الغدد التناسلية، الذي بدوره يؤدي لظهور مرض السكري الذي يسمى بـ السكري البرونزي، فرط التلون و هو اضطراب وراثي يتعلق بأيض الحديد و يسبب اصطباغ الجلد بلون برونزي، ضار للأشخاص الذي تم نقل الدم لهم حديثاً أو لمن يعانون من اختلال في بعض الجينات، يسبب التسمم للمرأة الحامل عند تناوله بصورة تكميلية على نحو مفرط، زيادة خطر الإصابة بسرطان الحلق و المعدة.

تم ضبط الكميات المسموح بها له من طرف منظمة الصحة العالمية، أنظر الجدول رقم (41) أدناه :

جدول رقم (41) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للحديد في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		الذكور	الإناث
12 – 4	شهر	8.5	
3 – 1	سنة	5	
6 – 4		5.5	
10 – 7		9.5	
14 – 11		15	16
18 – 15		9	12.5

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

II-12.2 الفوسفات (Po_3^-) :

يتواجد في الجسم على شكل فوسفور، و يرتكز بنسبة 85% في العظام و الأسنان، كما يوجد في الدم بقيمة تتراوح بين (4-7) ملغ/لتر، يؤدي نقصه إلى عدم انتظام عمليات الايض، له وظائف كثيرة نذكر منها ما يلي:

- ✓ يدعم و يقوي العظام و الأسنان بمساعدة الكلسيوم، بناء جدران الخلايا و تكوين الأنسجة التي يتألف منها القلب، الدماغ ، العضلات والكلى.
- ✓ يدخل في تكوين الأحماض النووية RNA و DNA، و جزيئات الطاقة ATP، تركيب جميع خلايا الجسم، تركيب منظم نقل و امتصاص الدهون.
- ✓ لابد منه لتفكيك الكربوهيدرات، البروتينات، و الدهنيات لاستخراج الطاقة ، لتوازن الحموضة في الدم.

الكميات الموصى بها له من طرف منظمة الصحة الأمريكية مبينة في الجدول رقم (42) أدناه :

جدول رقم (42) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للفلور في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة الأمريكية
6 – 0	شهر	300
12 – 7		500
10 – 1	سنة	800
18 – 11		1200

المصدر : منظمة الصحة الأمريكية .

II-13.2 الزنـــك (Zn^{2+}) :

يعتبر من العناصر الانتقالية، يحتاجه الجسم بكميات ضئيلة و لكن مهمة و يرجع ذلك لأهمية الوظائف التي يقوم بها و التي نذكر منها ما يلي :

- ✓ يعمل على تقوية جهاز المناعة، الذاكرة، و العظام.
- ✓ يخفض مستوى الكولسترول في الدم، يؤمن سلامة وظيفة الأنسولين.
- ✓ يشارك في عملية نمو و تطور الجسم، إنتاج خلايا الجلد الجديدة، إنتاج الحيوانات المنوية.
- ✓ يساعد على حفظ توازن ضغط الدم في الشرايين، انتظام ضربات القلب، الشفاء من الجروح.

يؤدي نقصه إلى، ضعف جهاز المناعة، تساقط الشعر، الاكتئاب، نقص الوزن، فقدان الشهية، الأنيميا، زيادة في صبغة الجلد، تضخم الطحال و الكبد، عدم التئام الجروح بسهولة، تشوهات الجنين، نقص الوزن

للرجال، فقدان حاسة الشم و التذوق، يزيد خطر إصابة السيدات بترقق و هشاشة العظام، و يعرض الرجال لخطر الإصابة بالكسور العظمية.

أما الإفراط في تناوله يؤدي إلى اضطراب في الجهاز الهضمي، يسبب نقص امتصاص النحاس، ارتفاع حرارة الجسم.

قيمة الاحتياج اليومي حسب منظمتي الصحة العالمية و الأمريكية، مبينة في الجدول رقم(43) التالي، انظر أدناه :

جدول رقم (43) : تقدير كمية الاحتياج اليومي الزنك في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية		حسب منظمة الصحة الأمريكية	
		ذكور	إناث	ذكور	إناث
3 – 0	شهر	5.3		5	
6 – 4		3.1			
12 – 7		5.6			
3 – 1	سنة	5.5	5.6	10	
6 – 4		6.5			
10 – 7		7.5			
14 – 11		12.1	10.3	15	12
18 – 15		13.1	10.2		

المصدر : منظمة الصحة العالمية و منظمة الصحة الأمريكية .

II-14.2 المنغنيز (Mn^{2+}) :

يحتاجه الجسم بكميات قليلة لذا فإن حالات نقصه أو زيادته نادرة، حيث أن قيمته في الجسم تتراوح بين (12-13) ملغ، تتركز النسبة الأكبر منه في الهيكل العظمي، الكبد، الكلى و القلب، من أهم وظائفه هي :

- ✓ يساعد على امتصاص المواد الغذائية إذ يلعب دور الإنزيم في الجسم .
- ✓ تخليق البروتين و الكولسترول و يعزز نمو العظام و يحافظ على صحتها، يقوي جهاز المناعة.
- ✓ يحافظ على سلامة الجهاز العصبي و صحة الأعصاب و الخلايا، لا بد منه في عملية تخثر الدم.

الجدول رقم (44) أدناه يحدد كمية المنغنيز الضرورية للجسم يوميا من طرف منظمة الصحة العالمية، انظر الجدول :

جدول رقم (44) : تقدير كمية الاحتياج اليومي للمنغنيز في الجسم بـ (ملغ/اليوم).

العمر		حسب منظمة الصحة العالمية
6 – 0	شهر	0.6 - 0.3
12 – 7		1 - 0.6
3 – 1	سنة	1.5 - 1
6 – 4		2 - 1.5
10 – 7		3 - 2
11 – فما فوق		5 - 3

المصدر : منظمة الصحة العالمية .

يمكننا القول من خلال مقارنة بعض المعايير الصحية لكمية عناصر الأملاح التي يحتاجها الجسم مع ما تطرقنا له خلال الفصل الثاني في الدراسة، إن المياه المخصصة للشرب في المنطقة تعتبر مياه غير صحية على المدى البعيد، و لذا أصبح من الضروري القيام بعمليات تصحيح لها مما يضمن مطابقته للمعايير الصحية.

II-3 معالجة مياه الشرب :

هي تحويل المياه الجوفية مرتفعة الملوحة إلى مياه مطابقة للمواصفات الصحية، و يتم ذلك من خلال معالجة فيزيائية و كيميائية، إما لإزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون و كبريتيد الهيدروجين، أو

لإزالة بعض المعادن مثل الحديد و المنغنيز و المعادن المسببة لعسر الماء، و تتم إزالة الغازات الذائبة باستخدام، عملية التهوية و التي تقوم أيضا بإزالة جزء من الحديد و المنغنيز عن طريق الأكسدة، و قد يكون الغرض من التهوية مجرد كما يحدث لبعض مياه الآبار العميقة التي تكون حرارتها عالية مما يستدعي تبريدها حفاظا على كفاءة عمليات المعالجة الأخرى، أما إزالة معادن الحديد و المنغنيز فتتم بكفاءة في عمليات الأكسدة الكيميائية باستخدام الكلور أو برمنجنات البوتاسيوم، و تتم عبر عدة مراحل و هي :

II-1.3 إزالة العسر:

يتكون عسر المياه بصورة رئيسة من مركبات الكالسيوم و المغنيزيوم الذائبة في الماء، أهميته نتيجة عن تأثيره السلبي على فاعلية الصابون و مواد التنظيف الأخرى، بالإضافة إلى تكوين بعض الرواسب في الغلايات و أنابيب نقل المياه، و تتم عملية إزالة عنصري الكالسيوم و المغنيزيوم عن طريق الترسيب الكيميائي بإضافة الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى الماء بكميات محدودة حيث تحدث تفاعلات كيمائية معينة تتشكل عنها رواسب من كربونات الكالسيوم و هيدروكسيد المغنيزيوم، و قد يتم اللجوء في كثير من الأحيان إلى إضافة رماد الصودا (كربونات الصوديوم) مع الجير للتعامل مع بعض صور العسر.

II-2.3 الترسيب :

تعد عملية الترسيب من أوائل العمليات التي استخدامها الإنسان في معالجة المياه، و تستخدم هذه العملية لإزالة المواد العالقة و القابلة للترسيب أو لإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية، و تعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية، و تتكون غالبا من أحواض خرسانية دائرية أو مستطيلة الشكل تحتوي على مدخل و مخرج للمياه يتم تصميميها بطريقة ملائمة لإزالة أكبر كمية ممكنة من الرواسب، حيث تؤخذ في الاعتبار الخواص الهيدروليكية لحركة الماء داخل الخوض، و من الملامح الرئيسة لحوض الترسيب احتوائه على نظام لجمع الرواسب و جرفها إلى قاع الحوض حيث يتم سحبها و التخلص منها بواسطة مضخات خاصة.

II-3.3 الموازنة :

إن المياه الناتجة من عملية إزالة العسر تكون في الغالب مشبعة برواسب كربونات الكالسيوم، و حيث أن جزءا من هذه الرواسب يتبقى في الماء بعد مروره بأحواض الترسيب فإنه من المحتمل أن يترسب بعضها على المرشحات أو في شبكات التوزيع مما يؤدي إلى انسدادها أو الحد من كفاءتها، لذلك فإن القيام بعملية الموازنة بإضافة غاز ثاني أكسيد الكربون بكميات محددة بهدف تحويل ما تبقى من كربونات الكالسيوم إلى صورة البيكربونات الذائبة، يعد حلا لهذه المشكلة.

II-4.3 الترشيح :

هو العملية التي يتم فيها إزالة المواد العالقة (العكارة)، و ذلك بإمرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل و هذه العملية تحدث بصوره طبيعية في الطبقات الجوفية للأرض عندما تتسرب مياه الأنهار إلى باطن الأرض، تستخدم عملية الترشيح أيضا في إزالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب في عمليات المعالجة الكيميائية، زيادة على أن إزالة المواد العالقة من مياه الشرب ضرورية لحماية الصحة العامة من ناحية و لمنع حدوث مشاكل تشغيلية في شبكة التوزيع من الناحية الأخرى، فقد تعمل هذه المواد على حماية الأحياء الدقيقة من أثر المادة المطهرة، كما أنها قد تتفاعل كيميائيا مع المادة المطهرة مما يقلل من نسبة فاعليتها على الأحياء الدقيقة، و قد تترسب المواد العالقة في بعض أجزاء شبكة التوزيع مما قد يتسبب في نمو البكتريا و تغير رائحة المياه و طعمها و لونها.

II-5.3 التطهير :

هي العملية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (الجراثيم)، و تتم هذه العملية باستخدام الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود أو الأوزون أو الكلور بتركيزات لا تضر بالإنسان أو الحيوان، و تعد طريقة التسخين إلى درجة الغليان أول الطرق المستخدمة في

التطهير ولا تزال أفضلها، لكنها غير مناسبة نظرا لارتفاع تكلفتها، كما يعد استخدام الأشعة فوق البنفسجية و المعالجة بالبروم و اليود طرقا مكلفة أيضا، و لذا انتشر استخدام الأوزون و الكلور في تطهير مياه الشرب.

II-6.3 معالجة المخلفات :

تمثل المواد المترسبة في أحواض الترسيب و مياه الغسيل الناتجة عن غسل المرشحات المصدرين الرئيسين للمخلفات في محطات معالجة المياه، و تحتاج هذه المخلفات إلى معالجة لتسهيل عملية التخلص منها و لحماية البيئة من التلوث الناتج عنها، و يتم ذلك بضخ مياه الغسيل إلى أحواض الترسيب مع إضافة مادة كيميائية مناسبة مثل البوليمر لتساعد على ترسيب المواد العالقة في مياه الغسيل، ثم تعاد المياه الناتجة عن هذه العملية إلى بداية خط المعالجة في المحطة، أما المخلفات و المواد المترسبة فيتم إرسالها إلى حوض للتثخين حيث يتم تثخينها بإضافة البوليمرية المناسبة، و تعاد المياه الناتجة عن هذه العملية إلى مدخل المياه في المحطة، ليتم نزعها بطريقة ميكانيكية (الطرد المركزي أو الترشيح الميكانيكي) يتم في النهاية الحصول على مواد صلبة تحتوي على كميات قليلة من المياه يمكن التخلص منها بوضعها في أحواض للتجفيف أو دفنها في باطن الأرض، كما يمكن استخلاص بعض المواد الكيمائية من هذه المخالفات ليعاد استخدامها في عمليات المعالجة.

III. التأثير على الفلاحة :

تتأثر نوعية و إنتاجية المحاصيل الفلاحية زيادة على الجانب المناخي بمؤثرات الوسط الحيوي لنمو هذه المحاصيل، هذا الوسط الذي يوفر لها احتياجاتها من المياه و الأملاح حتى تنمو بشكل طبيعي و يمكنها إعطاء إنتاجية و جودة عالية، و كما نعلم أن لكل نوع من المحاصيل احتياجات تختلف عن النوع الأخر و التي يوفرها الوسط على مستوى منطقة إنتشار جذور هذه المحاصيل، لذا سوف نتطرق في هذه الجزئية لمدى تأثير ما يوفره هذا الوسط على نمو و إنتاجية بعض المحاصيل.

III-1 الماء و الفلاحة :

تختلف الاحتياجات المائية للمحاصيل حسب نوعه و طور نموه و الأحوال الجوية، و على العموم فأن كمية المياه التي يحتاجها المحصول للنمو قليلة جدا مقارنة بكمية مياه السقي، و هذا راجع للنتح و التبخر و الضياع، و لذا كانت جل المعايير المتبعة في تحديد كمية الاحتياجات المائية للمحاصيل تأخذ في الحسبان كل تلك الظروف، و تؤثر بشكل مباشر و غير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية و الأيضية للنبات، حيث أنه :

- ✓ يعتبر المكون الأساسي للبروتوبلازم و حيويته و نشاطه يعتمدان على نسبة محتواه المائي حيث ينقص نشاطه عند نقص محتواه المائي أو يموت، كما يحدد لزوجة و سيولة البروتوبلازم.
- ✓ مذيب جيد لمعظم المركبات الكيميائية للخلية، منظم لدرجة حرارة النبات.
- ✓ وسيط جيد لنقل المركبات و المواد من عضو لآخر و من خلية لأخرى.
- ✓ احد مكونات أو نواتج التفاعل في التنفس و البناء، مهم في تفاعلات التحلل المائي و التي تحفز بإنزيمات التحلل، يؤثر على الخواص الطبيعية و نشاط الجزيئات الكبيرة .
- ✓ مصدر مهم للإلكترونات و الأيونات في تفاعلات البناء الضوئي و المهمة لإختزال ثاني أكسيد الكربون، مصدر للأكسجين المتصاعد في تفاعل البناء الضوئي.

أما نقصه و عدم انتظامه و نوعيته فتؤدي إلى:

- ✓ تأخير و ضعف عملية الإنبات للبذور.
- ✓ اصفرار المحاصيل و ضعف نموها و أمكانية تلفها بالموت بسبب العطش.
- ✓ محصول ضعيف و رديء .

أما زيادته فتؤدي إلى:
- ✓ جرف الطبقة السطحية للتربة.
- ✓ إتلاف المحاصيل الزراعية بالغمر.

III-2 الأملاح و الفلاحة :

تتأثر المحاصيل الفلاحية بالأملاح التي يوفرها الوسط على مستوى المجموع الجذري لها، و تختلف باختلاف نوع المحصول، هذه الأملاح ذات تأثير مزدوج، إذ أنها تؤثر في الوسط كما تؤثر على المحاصيل سوآءا بالسلب أو الإيجاب، يعرف الأثر السلبي للملوحة على المحاصيل و التربة بظاهرتين هما ارتفاع الضغط الاسموزي و الأثر التراكمي للأيونات السامة.

أولاً: ارتفاع الضغط الاسموزي، فعند زيادة الأملاح في قطاع التربة يزداد الضغط الاسموزي في منطقة انتشار الجذور و حتى يتمكن النبات من مقاومة هذه الظروف الغير ملائمة في محلول التربة تقوم الخلايا النباتية برفع الضغط الاسموزي الداخلي للسيتوبلازما و هذا ما يؤدى إلى فقد النبات للطاقة الحيوية اللازمة لتطوره و نموه مما يؤدى إلى ضعفه و قلة إنتاجيته.

ثانياً: الأثر التراكمي للايونات السامة، تتزايد نسبة امتصاص الايونات السامة مثل الكلور و البورون و الصوديوم عن طريق الجذور في وجود نسبة مرتفعة منها في محلول التربة و هو ما يسمى بالتأثير النوعي للأملاح و يؤدى ارتفاع نسبة وجود هذه العناصر في أوراق النبات إلى إعاقة التغذية و امتصاص العناصر الأخرى، كما أن زيادة تركيزها كافي لإحداث سمية أيونية للنبات, فمثلا يعتبر تأثير البورون على النبات تأثيرا نوعيا إذ يؤثر على نمو كثير من النباتات إذا زاد تركيزه عن جـزء واحد بالمليون في المحلول الأرضي و كذلك زيادة تركيز عنصر الصوديوم يؤدي إلى الإضرار بالنبات.

و عموما فإن هذه الأملاح و أن كان وجودها ضروري لنمو النبات فهو يؤدي دورا عكسيا في حالة الزيادة، و لذا كان من الضروري التطرق لمصدر هذه الأملاح .

III-1.2 أملاح الوسط (التربة) :

تعتبر مشكلة أملاح التربة من أهم وأخطر المشاكل في الأراضي الجافة و نصف الجافة من العالم، و المقصود بملوحة التربة هو حدوث تراكم كمي للأملاح الذائبة في منطقة انتشار الجذور بتركيز عالي لدرجة تعيق فيها النمو المثالي للمحاصيل و تحول قطاع التربة إلى بيئة غير صالحة لانتشار الجذور، تتكون الأملاح الذائبة عادة من الصوديوم، الكالسيوم، المغنيزيوم، الكلوريد و الكبريتات بصفة أساسية و من البوتاسيوم، البيكربونات، النترات و البورون بصفة ثانوية، و هي ذات مصدر أما مياه السقي أو الأملاح المتواجدة أصلا في التربة، و تتأثر عملية تراكمها في الوسط بالميزان المائي بالمنطقة، كما يتأثر هذا الميزان أيضاً بالظروف المناخية و الطبوغرافية علاوة على النشاط البشرى.

و تدل كلمة الميزان المائي على التوازن بين المداخل مع المخارج، حيث يكون الميزان المائي في صالح الترسيب في المناطق الرطبة بينما يكون في المناطق الجافة لصالح التبخير و التي قد تصل طاقة التبخير بها بين (1000-2000)مليمتر/السنة.

و على العموم فأن صلاحية التربة للاستغلال الفلاحي يخضع أساسا لنتيجة قياس التركيز الكلى للأملاح الذائبة، و ذلك عن طريق قياس درجة التوصيل الكهربائي للمستخلص المائي، فكلما قلت ملوحتها زادت ملائمتها، وبصفة عامة يجب ألا تزيد درجة تركيز الأملاح في مستخلص عجينه التربة المشبعة عن 4 ملليموز/سم (حوالي 2500 جزء في المليون) و في هذه الحالة يمكن زراعة معظم الخضروات مثل الطماطم، الخيار و الفلفل بدون حدوث مشاكل مع مراعاة إضافة الاحتياجات العسيلية المناسبة أثناء الزراعة و ضمن مقننات الري.

III-2.2 أملاح مياه السقي :

تؤثر ملوحة مياه السقي على خصوبة الوسط عن طريق تراكم الأملاح الذائبة على سطح التربة و في منطقة الجذور بحسب نوع التربة، فمثلا إن استخدام مياه السقي المالحة في الأراضي الطينية يؤدي إلى هدم بناء

التربة و يجعلها قليلة النفاذية و عديمة التهوية حيث تحول الطين الموجود بالتربة لطين صودي بسبب كاتيونات الصوديوم، هذا الطين غير ثابت حيث يتفكك بسرعة تحت تأثير الأمطار و يتفرق، كما تؤثر مياه السقي المالحة على إنتاجية النباتات حيث تختلف المحاصيل الزراعية في حساسيتها للأملاح الذائبة في مياه السقي، و عموما تتعدد أعراض الملوحة على النباتات و تتشابه مع أعراض الجفاف الناتجة من نقص الري و التي تتلخص في الأتي:

- ✓ ظهور اللون الأخضر الداكن أو المزرق على الأوراق.
- ✓ احتراق حواف الأوراق ثم جفافها.
- ✓ تقزم النباتات.

أن تفاوت المحاصيل في درجة تحملها للأملاح راجع لأسباب فسيولوجية خاصة حسب نوع المحصول، كما أن درجة الملوحة سوآءا ملوحة مياه السقي أو ملوحة التربة تؤثر في نوعية و كمية الإنتاج، و يوضح الجدول التالي معدل الإنتاجية لبعض للخضروات بدلالة ملوحة التربة و ملوحة مياه السقي المستعملة، أنظر الجدول رقم (45) :

جدول رقم (45) : معدل الإنتاجية بدلالة ملوحة التربة و مياه السقي لبعض الخضروات.

الإنتاجية	100 %		90 %		75 %		50 %		00 %	
	ملوحة		ملوحة		ملوحة		ملوحة		ملوحة	
المحصول	التربة	المياه	التربة	المياه	التربة	المياه	التربة	المياه	التربة	المياه
اللفت	0.9	0.6	2.0	1.3	3.7	2.5	6.5	4.3	12.0	8.0
الفاصوليا	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
الجزر	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.1	8.1	5.4
البصل	1.2	0.8	1.8	1.2	2.8	1.8	4.3	2.9	7.4	5.0
الفجل	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.1	3.4	8.9	5.9
الخس	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.1	3.4	9.0	6.0
الفلفل	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.6	5.8
البطاطا	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	6.0	4.0	11.0	7.1
الذرة	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0	6.7
الكرفس	1.8	1.2	3.4	2.3	5.8	3.9	9.9	6.6	18.0	12.0
الخيار	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10.0	6.8
الطماطم	2.5	1.7	2.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	13.0	8.4
البروكلو	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	14.0	9.1
البنجر	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	3.4	9.6	6.4	15.0	10.0
الكوسة	4.7	3.1	5.8	3.8	7.4	2.9	10.0	6.7	15.0	10.0
اللوبيا	4.9	3.3	5.7	3.8	7.0	4.7	9.1	6.0	13.0	8.8

المصدر : صلاحية المياه للري و علاقتها بالتربة و المحاصيل .

يتبين لنا من خلال الجدول رقم (45) السابق أن للملوحة أثار سلبية على إنتاجية المحاصيل، و لذلك جاءت الدراسات في هذا المجال بعدة حلول لمعالجة الأسباب الرئيسية (ملوحة التربة،ملوحة مياه السقي) لهذه المشكلة و التي تتمل في :

III-3 معالجة الملوحة :

و تهتم أساسا بدراسة المسببات و وضع حلول تجريبية للحد من هذه المشكلة، تنقسم إلى :

III-1.3 معالجة ملوحة التربة :

يعتبر علاج ملوحة التربة من العمليات الغير سهلة و ذلك من خلال محاولة السيطرة على الأملاح الموجودة بالتربة و التعايش معها بحيث أن لا تتجاوز الحدود المسموح بها عن طريق تكامل العمليات الزراعية من حرث و تسميد و سقي و صرف و معالجة للملوحة و يتم ذلك بأتباع الأتي:

أولا : إضافة الجبس الزراعي للتربة، يتم تقدير كمية الجبس الزراعي التي يجب إضافته للتربة حسب نتائج تحاليل نسبة ملوحتها، و يمكننا التعرف على هذه الكمية من خلال الجدول التالي، جدول رقم(46): كمية الجبس الزراعي المضاف حسب درجة الملوحة في التربة، أنظر أدناه:

جدول رقم (46) : كمية الجبس الزراعي المضاف للتربة حسب درجة ملوحتها.

ملوحة التربة بـــ(ملليموز/سم)	كمية الجبس الزراعي بـــ(طن/للفدان/سنة)
أقل من 04	01 – 0.5
08 – 04	04 - 02
12 – 08	08 - 05

المصدر : صلاحية المياه للري و علاقتها بالتربة و المحاصيل .

ثانيا : الحرث و غسيل و إضافات التربة، عادة نقوم بهذه العملية عندما لا يتسنى تحليل عينات التربة و ذلك بإتباع الخطوات التالية:

- ✓ نقوم بحرث الأرض بمحراث ذو فأس مزدوج.
- ✓ نغسل التربة بواسطة الغمر أو الرش بمعدل لا يقل عن 100 م^3/ للفدان/أسبوع، مع وجوب وجود تصريف جيد، و تحليل نتائج الغسيل.
- ✓ إذا كان المحصول خضروات يجب إضافة 20 م^3 من السماد العضوي المعقم و 200 كلغ سوبر فوسفات، أما إذا كانت أشجار نضيف ربع الإضافات السابقة على مستوى خط الزراعة مع ضرورة تقليبه لمستوى عمق 60 سم و بعرض حتى 80 سم.

ثالثا : حقن التربة، يتم حقن التربة بحامض كبريتيك تجارى مع ماء السقي بمعدل 2 لتر للفدان أسبوعياً و لمدة شهر حيث يؤدى ذلك إلى طرد الأملاح من حول الجذور و إخراجها على سطح التربة مما يحسن من نمو النباتات، يتم ذلك في ظل وجود نظام سقي يضمن لنا إخراج هذه الأملاح عن مستوى التوزع الجذري للمحاصيل.

III-2.3 معالجة ملوحة مياه السقي :

تتم معالجة مياه السقي من خلال التقليل من كمية الأملاح و الرواسب، و ذلك بإستعمال أحد الطرق التالية:

أولا : المرشحات، تستعمل المرشحات أساسا من أجل التقليل من الرواسب الصلبة العالقة و المذابة ذات الأحجام الجزئية الكبيرة، بهدف معالجة مياه السقي مع ضمان نجاعة و عدم انسداد نظام السقي بسبب الترسب، و نذكر منها:

- ✓ المرشحات المنخلية : تستعمل لحجز المواد العالقة عن طريق المنخل (الشباك).
- ✓ المرشحات الوسطية الرملية : و هي نوعان، نوع يستعمل الضغط و أخر الجاذبية، تتكون من حصى ناعم و رمل بمقاييس مختارة محجوزة في وعاء مضغوط.
- ✓ المرشح الدوامي : تحجز و تزيل العناصر الأكبر من 75 ميكرومتر.

ثانيا : المعالجة القياسية، هي عملية جعل مياه السقي ذات مواصفات قياسية تتطابق مع متطلبات المحصول و حسب خصائص التربة، هذه العملية شبيهة لحد كبير بطرق معالجة مياه الشرب.

ثالثا : أجهزة فصل الأملاح، تعتمد هذه الطريقة على الأبحاث العلمية الحديثة و نذكر منها:

- ✓ استعمال الفلاتر الدقيقة مع الضغط الكبير للمياه، تستعمل هذه الطريقة خاصة في محطات التحلية بالضغط .
- ✓ استعمال التحريض المغناطيسي: و التي تعمل على تحييد مخاطر كلوريد الصوديوم عن طريق تفتيت جزيئاته لتصبح غاية في الصغر مما يؤدي لعدم تراكمه على مستوى الجذور أو السطح.

IV. التأثير على البنى التحتية :

تتأثر جميع البني التحتية (سكنات، عمارات، طرق، و جسور...الخ) بعدة عوامل، من بينها التربة و المياه بجميع خصائصهما الفيزيائية و الكيميائية، و ما يهمنا هنا هي تلك التأثيرات المتعلقة أساسا بطبيعة حركة المياه و الأملاح في التربة.

IV-1 الماء و البني التحتية :

إن تأثير مياه التربة على البنى التحتية يعتمد أساسا على ثلاث عوامل أساسية و هي :

IV-1.1 الطبيعة الكيميائية لمنطقة التماس :

تختلف الطبيعة الكيميائية لمنطقة التماس في البنى التحتية حسب نوعها، و تبعا لذلك يختلف تأثير مياه التربة عليها، فمثلا البنى التحتية ذات الأساسات الخرسانية (سكنات، عمارات...الخ) يختلف تأثير الماء عليها عن تلك تستعمل مركبات بترولية مثل الطرق أو تلك التي تستعمل أساسات ذات طبيعة معدنية.

IV-2.1 تربة البنى التحتية :

إن دراسة خصائص التربة المقامة عليها البنى التحتية يعد أمرا مهما من أجل تفادي احتمال ظهور التشوهات و الانهيار لها، و يرجع ذلك إلى :

- ✓ وجود تربة إنتفاخية.
- ✓ وجود تربة إنضغاطية.
- ✓ مسامية و نفاذية التربة.
- ✓ وجود التجويفات الفراغية في التربة.

IV-3.1 المياه في تربة البنى التحتية :

أن تأثير كمية المياه الموجودة في تربة البني التحتية دور كبير في مدى استقرارها، هذا الدور و أن كان مؤقتا بسبب ارتفاع مستوى المياه السطحية أو مياه الأمطار و الفيضانات و ذو تأثير بعيد المدى، إلا أنه في حالة وصول التربة لمرحلة التشبع و عدم تحملها يؤدي لانهيارها أو ميلانها، و ذلك حسب طبيعة و جغرافية المنطقة و نوع التربة و نذكر منها :

- ✓ تميؤ التربة الرملية و الذي يؤدي لعدم استقرار المنشآت التي فوقها بسبب عدم توازن جهد الأحمال.
- ✓ انهيار و انجراف التربة في المنحدرات بسبب التشبع و عدم استطاعتها للحمل.

IV-2 الأملاح و البني التحتية :

تتأثر جميع البني التحتية بأملاح التربة و تتفاعل معها مما يسبب التآكل لها، يحدث التآكل ببطء شديد و هدوء لكن الخسائر التي يسببها كبيرة, فمنها خسائر مادية و اقتصادية و منها صحية تتعلق بصحة الإنسان و تؤثر عليه مباشرة و البيئة المحيطة به، و تختلف طبيعة هذا التآكل حسب الطبيعة الكيميائية لمنطقة التماس للبنى التحتية و نميز التالي :

IV-1.2 الأملاح و البنى التحتية الخرسانية:

الخرسانة هي الحجر الصناعي الناتج عن تصلب الخلطة المنتقاة من الرمل و الحصى و 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 الحصى التي تتكون

في الغالب من مجموعة من الاكاسيد متفاوتة النسب و تتمثل في أكسيد (الكالسيوم، السيليسيوم، الالومنيوم، الحديد، المغنيزيوم، البوتاسيوم، الصوديوم ...الخ)، حيث تؤثر هذه النسب من الاكاسيد على جودة الاسمنت، أما خطر تفتت الخرسانة فهو راجع في الأساس إلى وجود الرطوبة في التربة حيث تعمل كوسيط لتنشيط تفاعل أملاح التربة مع مكونات الخرسانة، هذا التفاعل بدوره يقوم بتفتيت المحلول الغروي للأسمنت و بالتالي يفقدها صلابتها هذا ما يؤدي لظهور التشققات على مستوى الأساسات في مراحله الأولى و بالتالي تسرب الأبخرة المائية و الأحماض و الكلوريدات إلى حديد التسليح فيبدأ تآكله هو الآخر بسبب التفاعلات الكيميائية مع أملاح التربة النافذة في الخرسانة (الكلوريدات و الأملاح و الكبريتات) .

IV-2.2 الأملاح و البنى التحتية المعدنية :

إن تأثير الأملاح على البنى التحتية المعدنية و تسليح الخرسانة له نفس المبدأ، و يحدث التآكل بوجود ايونات الكلوريدات التي تهاجم الحديد و تسبب التآكل ببطء شديد، يزداد بزيادة ثاني أكسيد الكربون، عندما تتحد مكونات الاسمنت فتتكون الايدروكسيدات التي تذوب في الوسط الحمضي, و ثاني أكسيد الكربون المتكون في هذه العملية يتفاعل مع الايدروكسيدات أيضا، ففي حال ملامسة ايونات الكلوريدات السطح الخارجي لقضبان الحديد تحدث تأثيرات سلبية إضافية تسهم في الإقلال من تماسك الحديد مع الخرسانة و تضعف صلابتها و تزيد من درجة النفاذية للخرسانة فيتخلل ايون الكلوريد و يؤثر سلبا على مكوناتها, كما أن الحديد المنحل يتآكل عند اتحاد شحنة موجبة أثناء الانحلال الأيوني متزامنا مع وجود ايون سالب في وسط الخرسانة تاركه الأكسجين, فعندما يزداد الأكسجين تقل نسبة التآكل و عند زيادة تركيز أيون الهيدروجين يزداد معدل التآكل بوجود وسط مساعد خاصة في حديد التسليح و هو المادة التي تتأثر مباشرة بالظروف البيئية و المناخية المحيطة بالمنشأ و التي تضعف من متانتها و تقلل من صلاحيتها يتأثر الحديد سلبا بدرجة الحموضة **pH** بين (12-14) عند ذلك تنشط ايونات الكلوريدات فتهاجم الحديد من خلال أكاسيد الحديد و يتحول أيون الحديد في وجود الكلوريدات إلى حالة معقده نظرا لاختلاف المؤثرات الخارجية و التي ينتج عنها الصدأ و ينتج عن ذلك هيدروكسيد الحديد, الذي يتحول إلى بثور خارجية في الحديد بنية اللون.

IV-3 حماية و معالجة البني التحتية من الآثار السلبية لمياه و أملاح التربة :

أن الدور الذي تلعبه كلا من المياه و الأملاح الموجودة في التربة من آثار سلبية على البنى التحتية ذو طبيعة متداخلة، و لأجل الحد من هذه الآثار و من خلال الدراسات المتعددة في هذا المجال، فقد تم تحديد أساليب للحماية (قبل الانجاز) و أخرى للمعالجة (عندما تظهر التشققات، الميلان، أعراض التآكل،....الخ)

IV-1.3 حماية البنى التحتية :

إن إتباع شروط التنفيذ و الحماية دور أساسي في انجاز البنى التحتية وفق معايير السلامة، و من بينها :

- ✓ إنجاز الأساسات العميقة، عندما تكون طبقات التربة القريبة من سطح الأرض ضعيفة و الأحمال عليها كبيرة .
- ✓ ردم الأساسات بتربة ذات ملوحة ضعيفة و ضغطها، حتى لا تؤثر على الأجزاء العلوية من البنى .
- ✓ انجاز صارف للمياه على مستوى الأساسات، مع طلائها بمواد عازلة للمياه .
- ✓ غسل تربة و حصى الخرسانة قبل الاستعمال مع استعمال مياه منخفضة الملوحة في صب الخرسانة .

IV-2.3 معالجة البنى التحتية :

و المقصود هنا هو إيجاد الحلول العملية للآثار السلبية التي تسببت فيها مياه و أملاح التربة، لأحد البنى التحتية المنجزة و نذكر من بينها :

- ✓ حقن التربة بمواد كيميائية خاصة (انفشارية) لا تتأثر بالأملاح و المياه حيث تعمل على سد الفراغات و الضغط على الأساسات من اجل الرجوع إلى المستوى الأول .
- ✓ انجاز مصرف و محول للمياه و جدار خرساني على مستوى محيط المبنى و بعمق الأساسات لمنع تسرب المياه لها .

V. خلاصـــة الفصـــــل :

يظهر جليا من خلال العناصر التي تطرقنا لها في هذا الفصل مدى تأثير المياه و الأملاح و حركتهما في التربة على أهم جوانب الحياة البشرية (الصحة، الفلاحة،و البنى التحتية)، و أهم ما خلصنا له :

- ✓ **بالنسبة لصحة :** ينحصر تأثير المياه في التربة (السطحية) على كونه وسط حيوي لنمو بعض النباتات السامة، و تكاثر بعض الطفيليات و انتشار البعوض و الأمراض المتنقلة عن طريق المياه، أما أملاح مياه الشرب لمنطقتنا في الوضع الراهن فتودي لعدة أمراض على المستوى البعيد بسبب معدلاتها المرتفعة، لذا يجب علينا القضاء على ظهور المياه السطحية عن طريق الردم و تحسين شبكات الصرف الصحي، مع ضرورة الخفض من كمية الأملاح في مياه الشرب لتتوافق مع معايير الصحة.
- ✓ **بالنسبة للفلاحة :** نظرا لكون التربة هي الوسط الحيوي لنمو النبات و بسبب القيمة الملحية الكبيرة لمياه المنطقة و تربتها، و من خلال ما تطرقنا له في هذه الجزئية، و من أجل تحسين المحصول كميا و نوعيا يجب القيام بعمليات غسيل دورية للتربة مع ضرورة إتباع السبل العلمية الجديدة لتحسين مياه السقي، و خفض تكلفة الإنتاج.
- ✓ **بالنسبة للبنى التحتية :** بسبب أن تربة المنطقة ذات إنضغاطية و نفاذية كبيرة و معدلات أملاح مرتفع، غالبا ما نلاحظ التشققات على مستوى الأبنية و الطرق، و لذا فانه يحب علينا دائما اخذ الحيطة إثناء الانجاز، هذا ما يؤدي إلى رفع تكلفة هذه الانجازات.

و من خلال كل ما سبق ذكره يمكننا القول أن هذه الدراسة التطبيقية بإمكانها مساعدتنا في الحصول على أجوبة منطقية لبعض مشاكل المنطقة في هذا المجال نظرا لإمكانية تقييمها لقيمة و تموضع الرطوبة في التربة و تمركز أملاح التربة عن طريق استعمال مياه خالية من الأملاح (مياه مقطرة) تشبيها لمياه الأمطار.

الجـــــزء العملـــــــــــــــي

I. مقدمة :

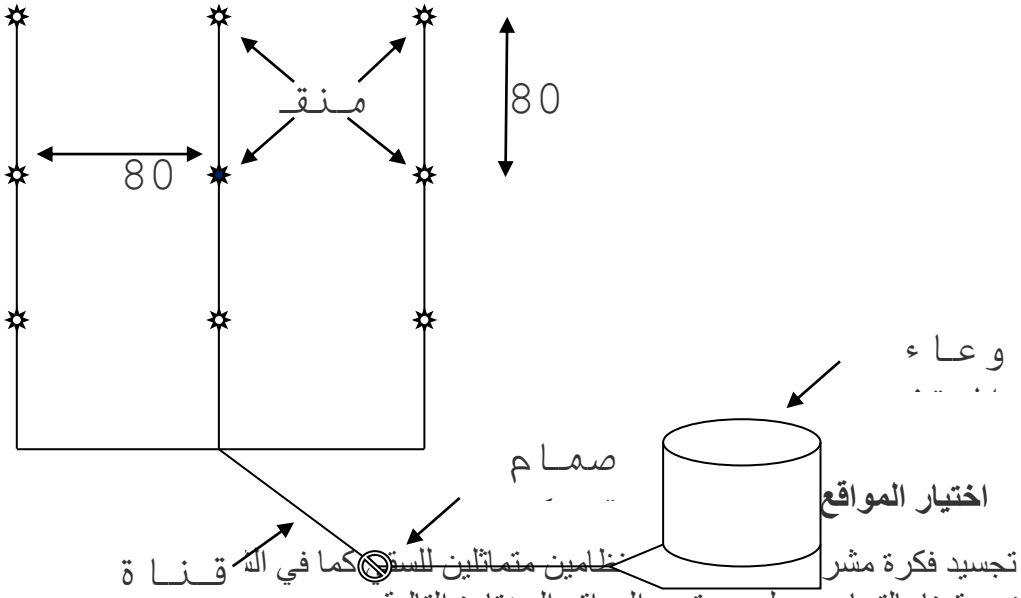
أن الهدف من مشروع الدراسة هو معرفة ديناميكية حركة المياه و أملاح التربة في التربة في ظل الظروف المناخية للمنطقة و خصائص تربتها، من خلال تقييم و تموضع الرطوبة في التربة و تمركز أملاح التربة عن طريق استعمال مياه خالية من الأملاح (مياه مقطرة) تشبيها لمياه الأمطار، و ذلك للخروج بنظرة شاملة و مستقبلية لمدى تأثير ذلك على حياتنا اليومية.

II. منهجية العمل :

سوف نختار عدة مواقع مختلفة بما يتلاءم و أهداف بحثنا، و سنقوم بدراسة عينات التربة تحت المنقط و على أعماق معينة لحركة المياه و الأملاح، حيث أننا سوف نركز على :

- ✓ اختيار المواقع : حسب الطبيعة الطبوغرافية لها (مواقع متباعدة)، غير مسقية (غير مستغلة).
- ✓ استعمال مياه خالية من الأملاح (مقطرة) في التجارب تشبيها لمياه الأمطار.
- ✓ استعمال نظام التقطير في التجارب،حيث أننا سنقوم بتركيب نظام متشكل من 09 منقطات (03*03)، بتباعد 80 سم بينها، حسب الشكل التالي : أنظر الشكل رقم (08)

الشكل رقم (08) : نظام السقي بالتنقيط للتجارب



II-1 اختيار المواقع

من أجل تجسيد فكرة مشروع الدراسة، قمنا بتجارب على خلامين متماثلين للسقي كما في الشكل رقم(08) اختصارا للوقت و قمنا بالتجارب على مستوى المواقع المختارة التالية :

- ✓ موقع (01) : محيط مزرعة (بجاق أحمد) ببلدية المقرن.
- ✓ موقع (02) : محيط مزرعة (بدة زكري محمد) ببلدية المقرن.
- ✓ موقع (03) : محيط مزرعة (أحثريب الصادق) ببلدية حاسي خليفة.
- ✓ موقع (04) : محيط مزرعة (كروش علي) ببلدية حاسي خليفة.
- ✓ موقع (05) : محيط مزرعة (دوقات عبد الرزاق) حدود بلدية المقرن و حاسي خليفة.
- ✓ موقع (06) : محيط مزرعة (جوادي ابراهيم) حدود بلدية المقرن و حاسي خليفة.

II-2 أخذ العينات :

نقوم بأخذ العينات بواسطة المثقاب (TARIERE) من التربة على مستوى المنقط الأوسط المشار إليه في الشكل رقم (08) أعلاه بعد 24 ساعة من أجراء عملية السقي كالتالي: مركز المنقط (تحت المنقط 00 سم)، ربع المسافة بين المنقطات (على بعد 20 سم عن المنقط)، نصف المسافة بين المنقطات (على بعد 40 سم عن المنقط) و على أعماق مختلفة (25-00 ، 50-25 ، 75-50) سم، و بهذا يكون لدينا تسع عينات، كما نأخذ عينة أخرى للمقارنة من كل موقع بعمق (75-00) سم.

III. التحاليل و القياسات المنجزة :

نقوم باستخراج التركيب الحبيبي، الرطوبة (البلل)، الناقلية الكهربائية، و الحموضة لكل موقع و يتم ذلك كالتالي:

III-1 التركيب الحبيبي للتربة :

نأخذ كمية محددة من العينة المقارنة لكل موقع بشرط أن تكون جافة و نقوم بغربلتها بواسطة غرابيل ذات أقطار (2،0.5،0.2،0.05) ملم، لنتمكن من تحديد الشكل الحبيبي للتربة، ثم نستخرج النسب المئوية لمحصلة الغربلة لكل غربال.

III-2 استخراج رطوبة للتربة :

نأخذ كمية محددة من العينات ثم نقوم بوزنها و نجففها في درجة حرارة 105 م° و لمدة 24 ساعة ثم نعيد وزنها، فرق الوزن هو وزن الماء الذي كان داخل التربة، ثم نقوم باستخراج نسبة الرطوبة بالعلاقة التالية:

قيمة الرطوبة بـ (%) = [وزن الماء بـ (غ)/ الوزن الجاف للعينة بـ (غ)]×100

III-3 استخراج الناقلية الكهربائية و الحموضة للتربة :

نغربل العينات المجففة بواسطة غربال ذو قطر 2 ملم و نأخذ قيمة 10 غ و نخلطها بكمية 50 ملل من الماء المقطر إي بمقدار الخمس (1/5) و في درجة حرارة 25 م° ثم نقيس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز Conductivité Mètre و الحموضة بواسطة جهاز pH-Mètre .

IV. نتائج التحاليل :

IV-1 تحاليل نتائج التركيب الحبيبي لتربة المواقع :

ندرج جدولا لنتائج الغربلة لتربة الجافة للمواقع مع تحديد لنوع التربة بمقارنتها بالجدول رقم (20) الخاص بمقاييس الغرابيل المتبعة لتحديد قوام التربة حسب الجمعية الدولية لعلوم الأراضي، فقرة III-1..1 تحديد قوام التربة في الفصل الثالث،النتائج مبينة في الجدول أدناه، جدول رقم(47) :

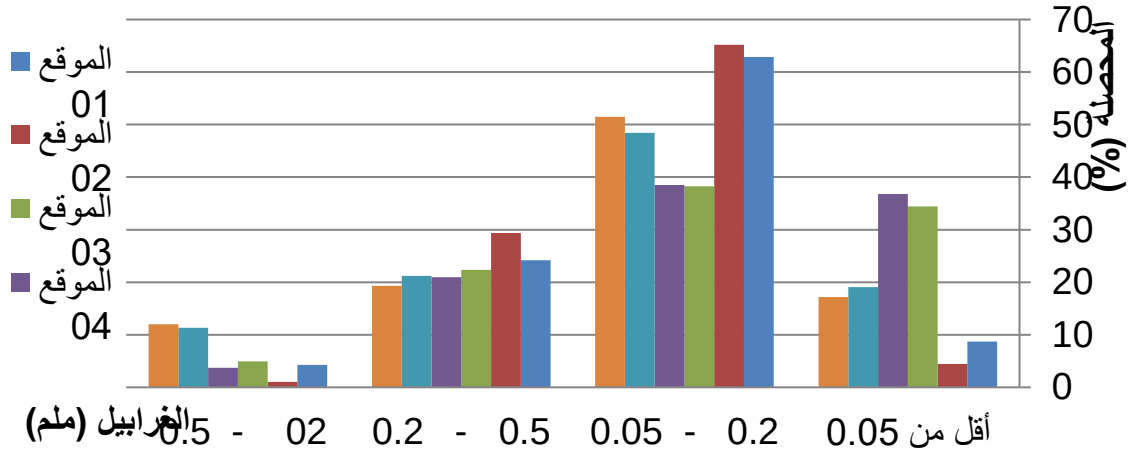
جدول رقم (47) : نتائج التركيب الحبيبي لتربة المواقع و نوعها.

قطر الغربال (ملم)	الموقع 01	الموقع 02	الموقع 03	الموقع 04	الموقع 05	الموقع 06	نـــوع التربـــة
أقل من 0.05	8.74	4.43	34.41	36.79	19.05	17.16	سلـــت و طين
0.05 - 0.2	62.85	65.18	38.28	38.52	48.43	51.47	رمـــل متوسط
0.2 - 0.5	24.17	29.35	22.39	20.98	21.2	19.34	رمـــل خشـــن
0.5 - 02	4.24	1.04	4.92	3.71	11.32	12.03	رمـــل خشـــن

من خلال نتائج التحليل الحبيبي لتربة مواقع الدراسة يتبين لنا أن الجزء الحبيبي السائد هو الرمل أي أكبر من 0.02 ملم، و يشكل نسبة عالية جدا خاصة في المواقع (01 - 02) و قيمته على التوالي هي (91.26% - 95.57%) أما الأجزاء الأقل من 0.05 ملم و التي تمثل السلت و الطين فتتراوح قيمتها بين (4.43% - 36.79%) حسب المواقع، أما نسب أقسام الرمل فهي مختلفة من موقع إلى أخر.

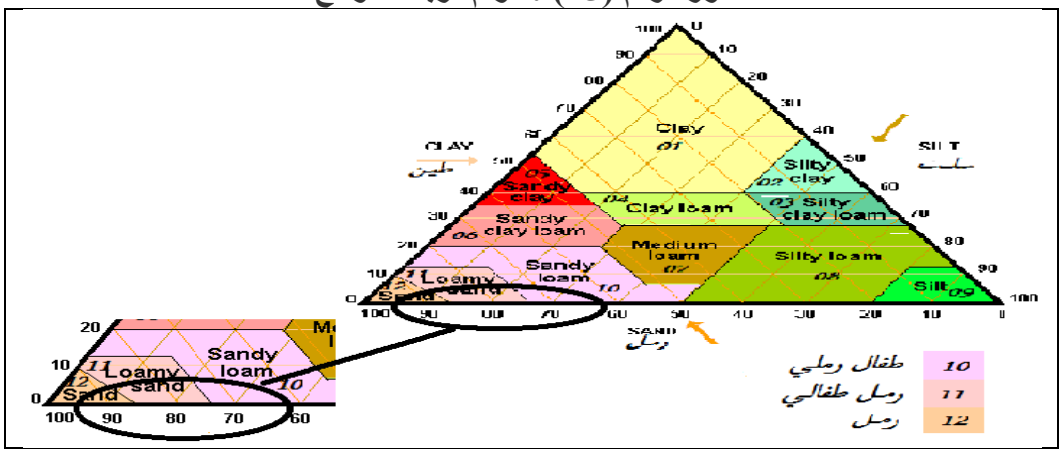
و من أجل إيضاح أكثر ندرج تمثيلا بيانيا للتركيب الحبيبي للمواقع و المبينة في الشكل رقم(09) التالي :

شكل رقم (09) : التركيب الحبيبي للمواقع (%)



من أجل تحديد قوام التربة نقوم بتطبيق مثلث القوام، فقرة تحديد قوام التربة في الفصل الثالث، صورة رقم (10) عابد عبد القادر وآخرون (2004 م) أساسيات علم البيئة،النتيجة كما هي مبينة في الصورة رقم (15):

صورة رقم (15) : قوام تربة المواقع



من خلال مثلث القوام للمواقع يتبين لنا أن قوام تربة المواقع يتراوح بين (الرملي، الرمل الطفالي و الطفال الرملي) مع نسبة رمال عالية كما ذكرنا سابق و لذا يمكننا القول أن القوام السائد هو الرملي.

IV-2 تحاليل نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة المواقع :

☒ **موقع (01) : محيط مزرعة (بجاق أحمد) ببلدية المقرن.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 04 ماي 2018 على الساعة 16:00.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 22.5 لتر بمعدل 2.5 لتر لكل منقط، مدة التشرب ساعة و 38 دقيقة.

تاريخ أخذ العينات : 05 ماي 2018 على الساعة 16:00 (24 ساعة بعد السقي).

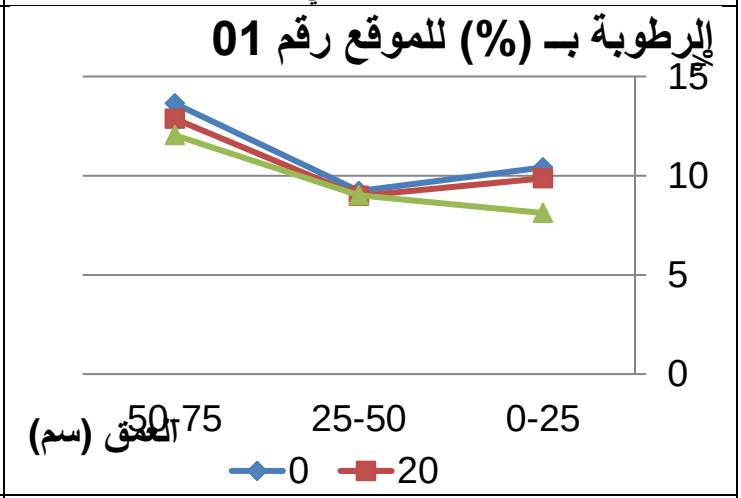
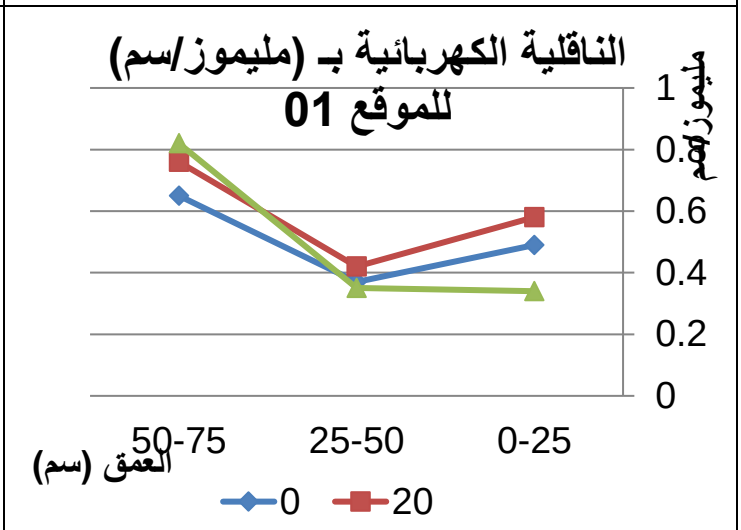
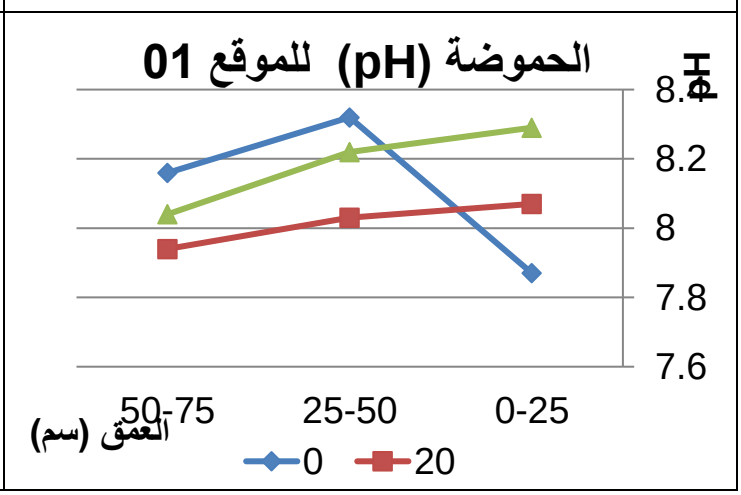
بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(48) أدناه :

جدول رقم (48) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (01) .

العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (pH)
0	0-25	10.41	0.49	7.87
	25-50	9.23	0.37	8.32
	50-75	13.64	0.65	8.16
20	0-25	9.87	0.58	8.07
	25-50	8.98	0.42	8.03
	50-75	12.87	0.76	7.94
40	0-25	8.12	0.34	8.29
	25-50	9.01	0.35	8.22
	50-75	12.04	0.82	8.04
العينة المقارنة			0.78	8.01

و من أجل أعطاء صورة أكثر وضوحا قمنا بالتمثيل البياني لنتائج الجدول أعلاه، جدول رقم (48) و المبينة في الشكل رقم (10) أدناه، أنظر الشكل :

شكل رقم (10): التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (48) السابق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الرطوبة كبيرة خاصة في العمق (50-75) سم و هذا راجع إلى التسرب الكبير للمياه الناتج عن نفاذية التربة كونها تربة رملية بنسبة 91.26% و لكون هذا العمق بعيد عن التأثير الحراري عكس ما نلاحظه في العمق (25-50) سم التي فقدت جزء كبير من رطوبتها بفعل الخاصية الشعرية و انتقال الرطوبة للعمق (00-25) سم بفعل الحرارة.
	نشاهد أن تركيز الأملاح في العمق (50-75) سم كبير و هذا راجع للغسيل الأولي للتربة أثناء التسرب، كما نلاحظ ارتفاعه في السطح بسبب التبخر بسبب الحرارة خاصة للعرض 00 سم و 20 سم و لكن بالنسبة للعرض 40 سم و بسبب ضعف قيمة الشد للتبخر بسبب قلة الرطوبة مما جعل قيمته متساوية تقريبا .
	نظرا لكون التربة رملية مما أدى لسهولة غسلها من الصوديوم و كذا احتوائها على طبقة جبسية على عمق حوالي 93 سم ووجود عناصر جبسية على مستوى السطح التربة مما أدى إلى ضعف قيمة الحموضة، مع ملاحظة ارتفاعها في عمق (25-50) سم و ذلك راجع لتراكم الصوديوم في هذه الطبقة مع نقص في العناصر الجبسية.

☒ **موقع (02) : محيط مزرعة (بدة زكري محمد) ببلدية المقرن.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 04 ماي 2018 على الساعة 16:30.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 7.2 لتر بمعدل 0.8 لتر لكل منقط، مدة التشرب 47 دقيقة.

تاريخ أخذ العينات : 05 ماي 2018 على الساعة 16:30 (24 ساعة بعد السقي).

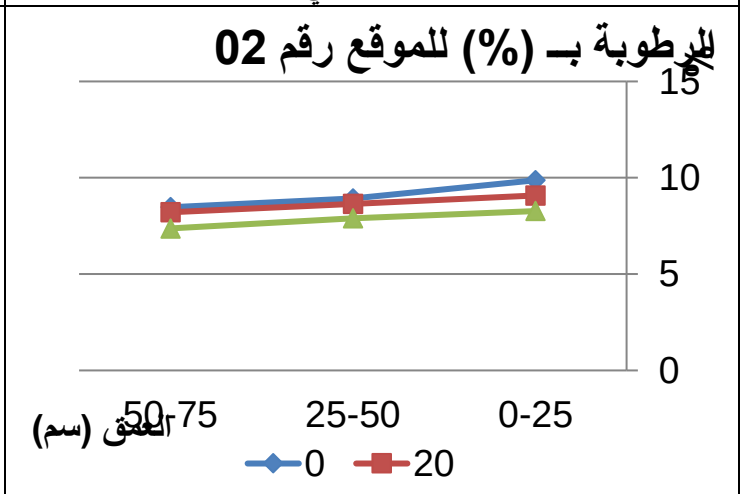
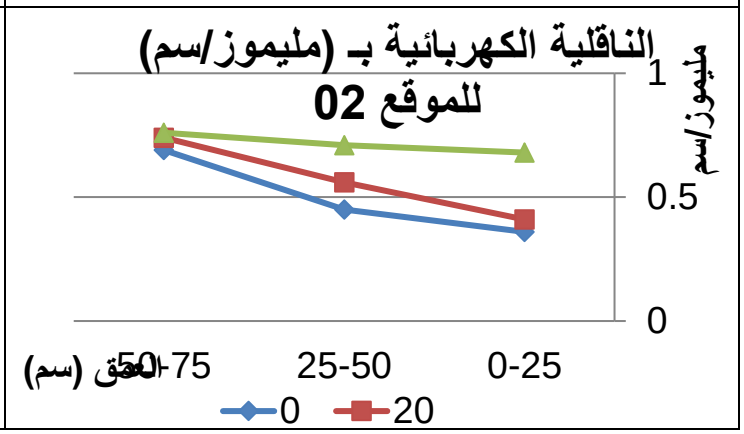
بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(49):

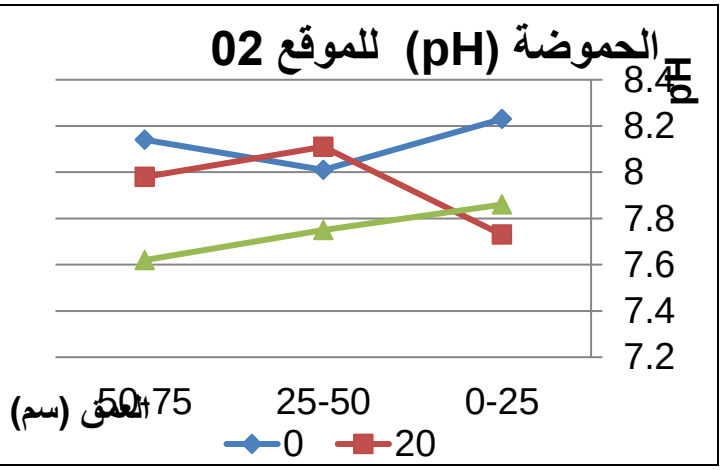
جدول رقم (49) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (02) .

العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (PH)
0	0-25	9.87	0.36	8.23
	25-50	8.93	0.45	8.01
	50-75	8.47	0.69	8.14
20	0-25	9.08	0.41	7.73
	25-50	8.65	0.56	8.11
	50-75	8.21	0.74	7.98
40	0-25	8.27	0.68	7.86
	25-50	7.89	0.71	7.75
	50-75	7.37	0.76	7.62
العينة المقارنة			0.71	7.99

و لتوضيح النتائج قمنا بالتمثيل البياني لنتائج الجدول أعلاه، جدول رقم (49) و المبينة في الشكل رقم (11) أدناه، أنظر الشكل :

شكل رقم (11) : التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (49)

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الرطوبة كبيرة في العمق (25-00) سم و هذا راجع الخاصية الشعرية بسبب التبخر الناتج عن الحرارة نظرا لكون قيمة المياه المستعملة في التجربة لم تكن كبيرة حتى تستطيع التغلغل في العمق.
	نلاحظ أن تركيز الأملاح في العمق (75-50) سم كبير رغم قيمة الرطوبة المنخفضة هذا يدل على أن هذه الأملاح هي نتيجة تراكمات سابقة، كما نلاحظ ضعفها بالنسبة للعمق (25-00) سم بسبب ضعف الشد الاسموزي للخاصية الشعرية بسبب قلة الرطوبة.

	نلاحظ أن الحموضة متذبذبة ، حيث تتراوح قيمتها بين (7.62-8.23) بسبب تواجد الطبقة الجبسية، و مرتفعة في العمق (25-50) سم للعرض 20 سم بسبب الغسيل الأولي مما أدى لتراكم الصوديوم و العمق (00-25) سم بالنسبة للعرض 00 سم بسبب غسيل الصوديوم و 40 سم بسبب الشد الاسموزي.

☒ **موقع (03) : محيط مزرعة (أحثريب الصادق) ببلدية حاسي خليفة.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 05 ماي 2018 على الساعة 17:30.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 27 لتر بمعدل 3 لتر لكل منقط، مدة التشرب ساعة و 25 دقيقة.

تاريخ أخذ العينات : 06 ماي 2018 على الساعة 17:30 (24 ساعة بعد السقي).

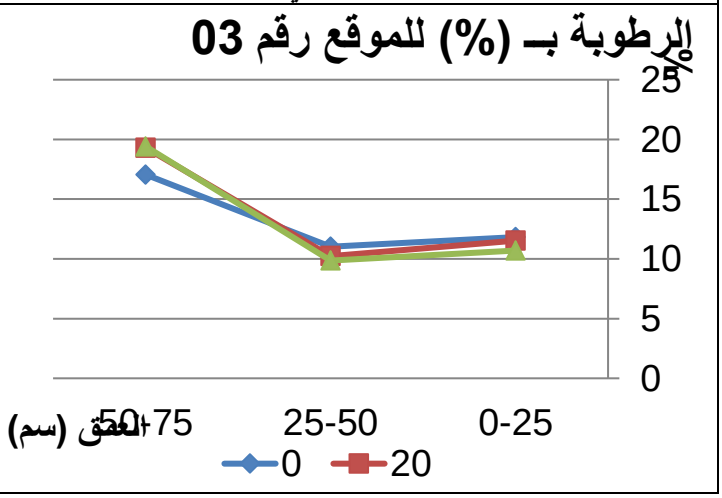
بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(50) أدناه :

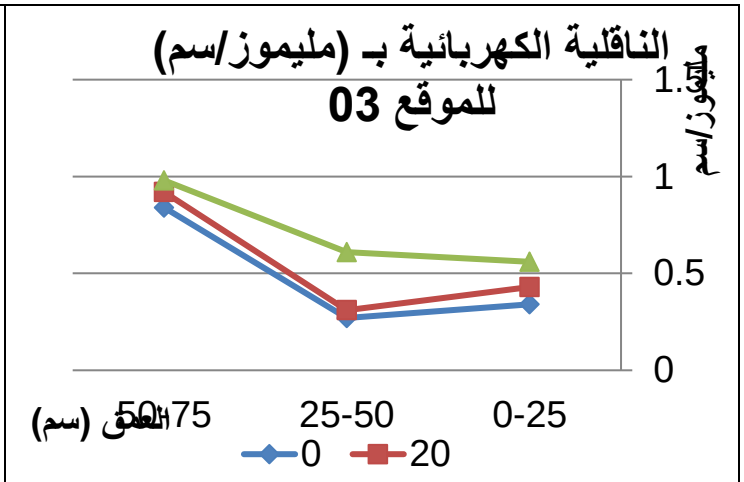
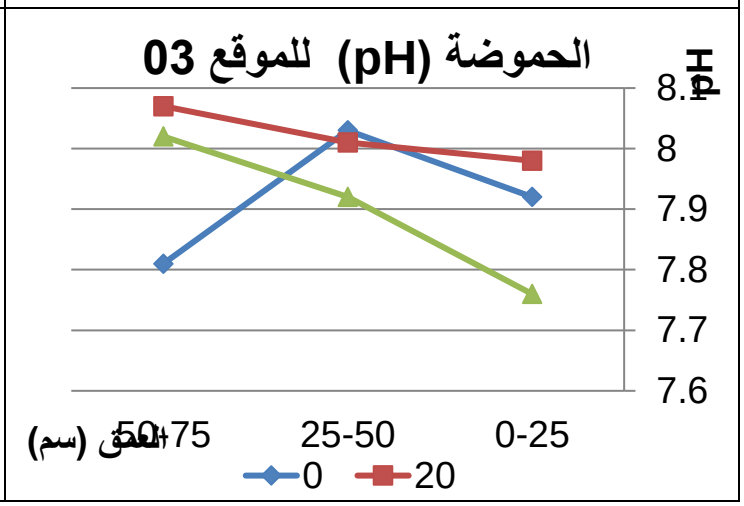
جدول رقم (50) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (03) .

العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (PH)
0	0-25	11.81	0.34	7.92
	25-50	11.02	0.27	8.03
	50-75	17.06	0.84	7.81
20	0-25	11.54	0.43	7.98
	25-50	10.23	0.31	8.01
	50-75	19.31	0.92	8.07
40	0-25	10.71	0.56	7.76
	25-50	9.86	0.61	7.92
	50-75	19.42	0.98	8.02
العينة المقارنة			0.83	8.11

لمناقشة النتائج قمنا بالتمثيل البياني الجدول أعلاه، جدول رقم (50) و المبينة في الشكل رقم (12) أدناه:

شكل رقم (12) : التمثيل البياني لنتائج جدول رقم (50) السابق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الرطوبة في العمق (50-75) سم كبيرة و هذا راجع للتسرب الكبير للمياه بسبب النفاذية المرتفعة و حجز المياه في هذه الطبقة بسبب أنها طبقة جبسية، أما انخفاضها في (25-50) سم فيرجع للتبخر الناتج عن الحرارة.

أن وجود الجبس في الطبقة (50-75) سم قام بحجز الأملاح و لذا نلاحظ ارتفاع قيمتها على مستوى هذه الطبقة خلال نفوذ المياه، و انخفاض قيمتها في العمق (25-50) سم راجع لانتقال الأملاح مع المياه صعودا بسبب التبخر نظرا لتأثير الحراري.	
نلاحظ التذبذب في قيمة الحموضة بسبب الطبقة الجبسية و كذا حجز المياه مما يؤدي لحجز الأملاح و الرطوبة بسبب الانتشار العرضي للرطوبة مما أدى لرفع تأثير الجبس و بالتالي أدى لخفض الحموضة، و يظهر ذلك خاصة في المركز.	

☒ **موقع (04) : محيط مزرعة (كروش علي) ببلدية حاسي خليفة.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 05 ماي 2018 على الساعة 18:15.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 13.5 لتر بمعدل 1.5 لتر لكل منقط، مدة التشرب ساعة و 12 دقيقة.

تاريخ أخذ العينات : 06 ماي 2018 على الساعة 18:15 (24 ساعة بعد السقي).

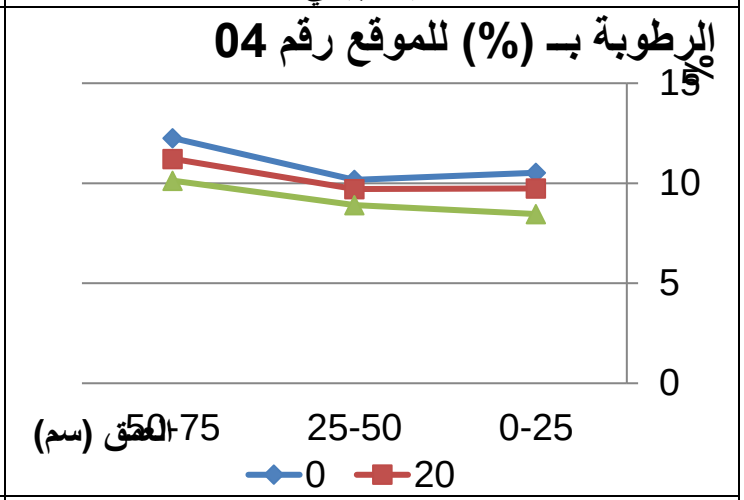
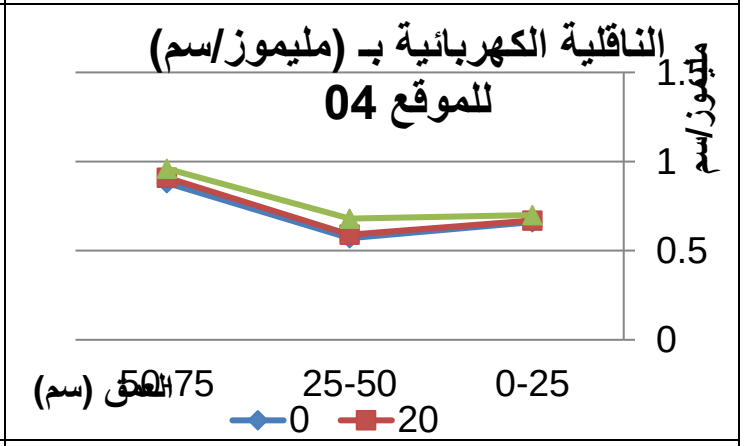
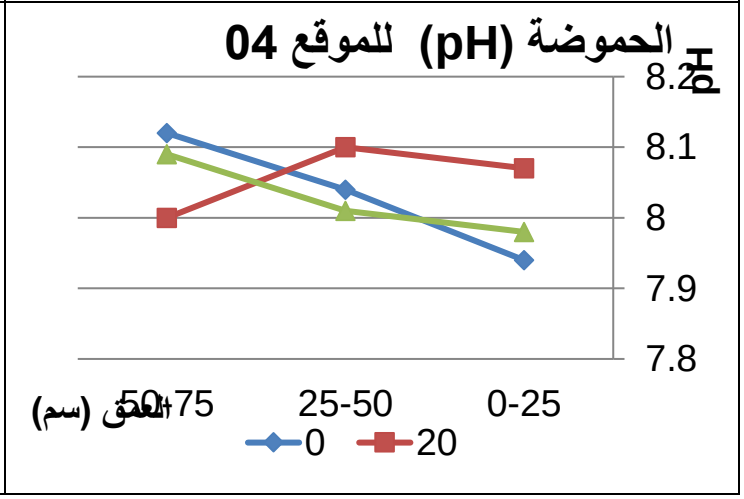
بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(51) أدناه :

جدول رقم (51) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (04) .

العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (pH)
0	0-25	10.52	0.66	7.94
	25-50	10.17	0.57	8.04
	50-75	12.26	0.88	8.12
20	0-25	9.74	0.67	8.07
	25-50	9.71	0.59	8.10
	50-75	11.22	0.91	8.00
40	0-25	8.46	0.70	7.98
	25-50	8.91	0.68	8.01
	50-75	10.13	0.96	8.09
العينة المقارنة			0.89	8.10

و من أجل تحليل النتائج و مناقشتها قمنا بالتمثيل البياني لنتائج الجدول أعلاه، جدول رقم (51) و المبينة في الشكل رقم (13) أدناه، أنظر الشكل :

شكل رقم (13) : التمثيل البياني لنتائج الجدول رقم (51) السابق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الرطوبة في العمق (50-75) سم مرتفعة رغم قلة كمية المياه المستعملة و هذا راجع للنفاذية الكبيرة للتربة و حجز المياه من طرف الطبقة الجبسية و ضعف قيمتها بالنسبة للعمق (25-50) سم بسبب الخاصية الشعرية مما أدى لارتفاع المياه و تبخرها و هذا ما يفسر ارتفاع الرطوبة في الطبقة السطحية و لو بقيمة ضئيلة.
	نلاحظ أن قيمة الأملاح في الطبقة (50-75) سم كبير بسبب تراكمات سابقة و السقي الجديد، أما انخفاضها في العمق (25-50) سم بسبب التبخر و هذا ما يفسر رفع قيمتها في السطح بفعل الحرارة التي تؤدي بالمياه للصعود عن طريق الخاصية الشعرية حاملة معها الأملاح.
	نلاحظ ارتفاعها الحموضة في للعمق عند عرض 00 سم بسبب كمية أملاح الغسيل و عند 40 سم بسبب التراكم الجانبي للأملاح و ضعف تأثير الجبس أما عند العرض 20 سم فقيمته منخفضة بسبب تأثير عامل الجبس، و بنفس التأثير للجبس المتواجد في الطبقة السطحية نلاحظ انخفاض قيمة الحموضة.

☒ **موقع (05) : محيط مزرعة (دوقات عبد الرزاق) حدود بلدية المقرن و حاسي خليفة.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 06 ماي 2018 على الساعة 16:45.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 11.7 لتر بمعدل 1.3 لتر لكل منقط، مدة التشرب ساعة و 03 دقائق.

تاريخ أخذ العينات : 07 ماي 2018 على الساعة 16:45 (24 ساعة بعد السقي).

بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(52) أدناه :

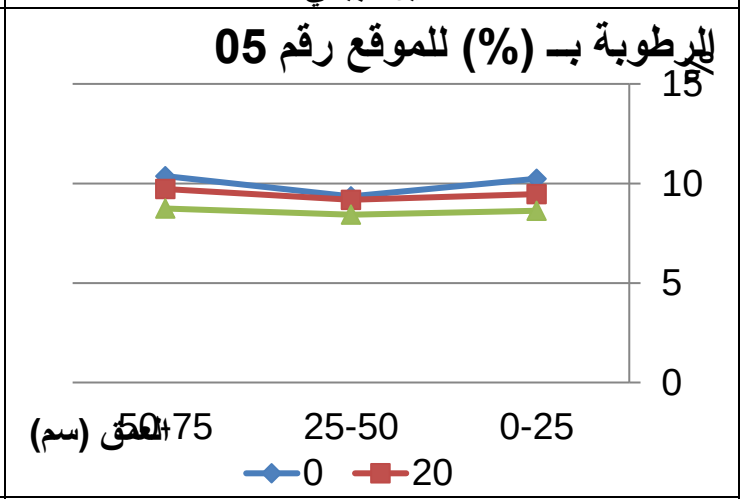
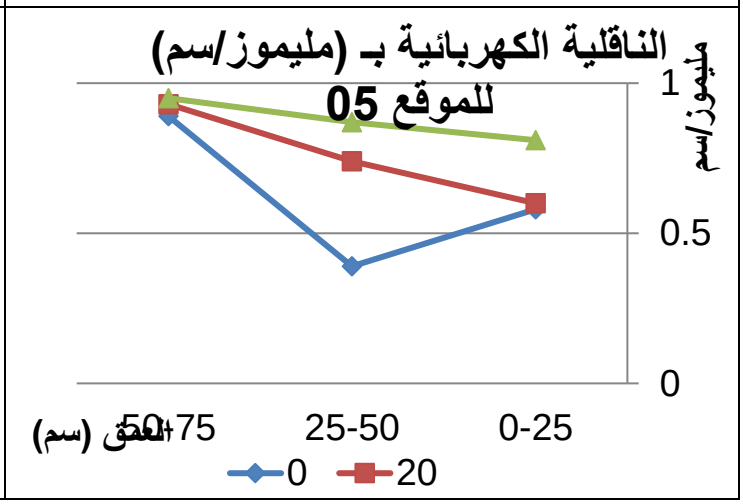
جدول رقم (52) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (05) .

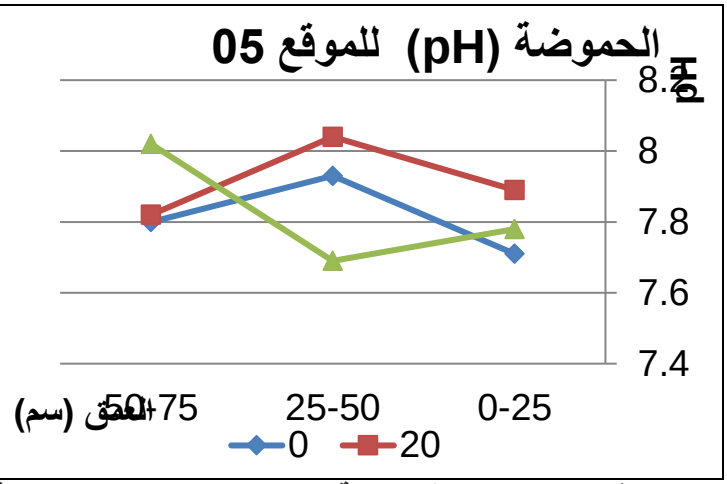
العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (pH)

7.71	0.58	10.23	**0-25**	**0**
7.93	0.39	9.35	**25-50**	
7.80	0.89	10.37	**50-75**	
7.89	0.60	9.47	**0-25**	**20**
8.04	0.74	9.18	**25-50**	
7.82	0.93	9.72	**50-75**	
7.78	0.81	8.63	**0-25**	**40**
7.69	0.87	8.43	**25-50**	
8.02	0.95	8.74	**50-75**	
8.07	0.82	**العينة المقارنة**		

من أجل تحليل النتائج و مناقشتها قمنا بالتمثيل البياني لنتائج الجدول أعلاه، جدول رقم (52) و المبينة في الشكل رقم (14) أدناه، أنظر الشكل :

شكل رقم (14) : التمثيل البياني لنتائج الجدول رقم (52) السابق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الرطوبة متمركزة أساسا تحت المنقط عند العرض 00 سم و تقل كلما ابتعدنا عن المركز مع ارتفاع طفيف عند العمق بسبب بعد التأثير الحراري و حجز الماء بسبب وجود الجبس على عمق حوالي 87 سم كما نلاحظ انخفاضها في عمق (25-50) سم بسبب الخاصية الشعرية و انتقال الماء للأعلى.
	نلاحظ أن قيمة الأملاح متمركزة عند العمق (50-75) سم و هذا نتيجة تراكمات سابقة، كما نلاحظ أن قيمتها عند عمق (25-50) سم أكبر من عند العمق (00-25) سم لنفس السبب مع انخفاض كبير عند المركز و ذلك لشد العكسي الناتج بسبب الحرارة مما يؤدي لرفع الأملاح نتيجة لتنقل المياه تصاعديا.

	نظرا لكون الطبقة الجبسية في حدود 83 سم مما أدى لضعف تأثير الصوديوم و لذا فإن قيمة الحموضة عند عمق (50-75) سم منخفضة ماعدا عند عرض 40 سم و ذلك بسبب تراكم الأملاح بها مما أدى لضعف تأثير الجبس و على العكس عند 20 سم أين يزداد تأثير عناصر الجبس السطحية المتسربة و بسبب ضعف الرطوبة نقصت الحموضة عكس العرض 00 و 20 سم أين يقل الأملاح مع نقص في الجبس بسبب الغسيل.

☒ **موقع (06) : محيط مزرعة (جوادي ابراهيم) حدود بلدية المقرن و حاسي خليفة.**

تاريخ تركيب النظام و القيام بالسقي : 06 ماي 2018 على الساعة 16:00.

كمية و مدة التشرب: الكمية الكلية 22.3 لتر بمعدل 2.7 لتر لكل منقط، مدة التشرب ساعة و 36 دقيقة .

تاريخ أخذ العينات : 07 ماي 2018 على الساعة 16:00 (24 ساعة بعد السقي).

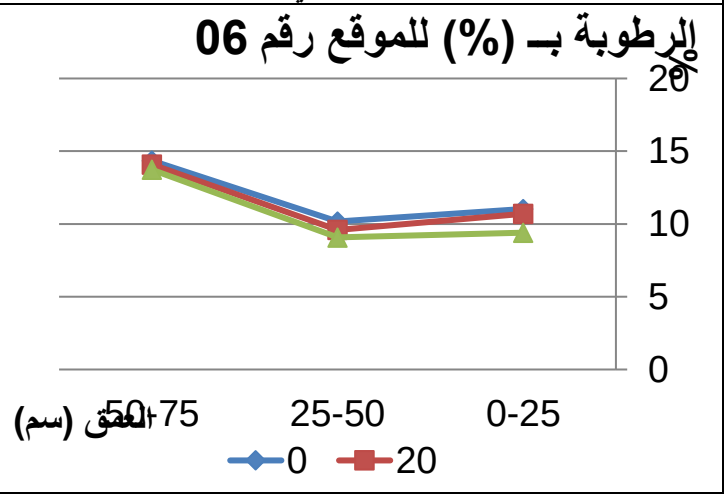
بعد القيام بالتجارب على العينات المأخوذة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم(53) أدناه :

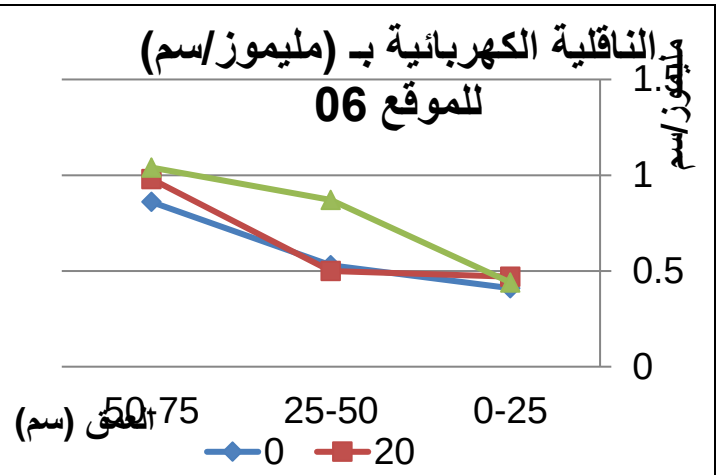
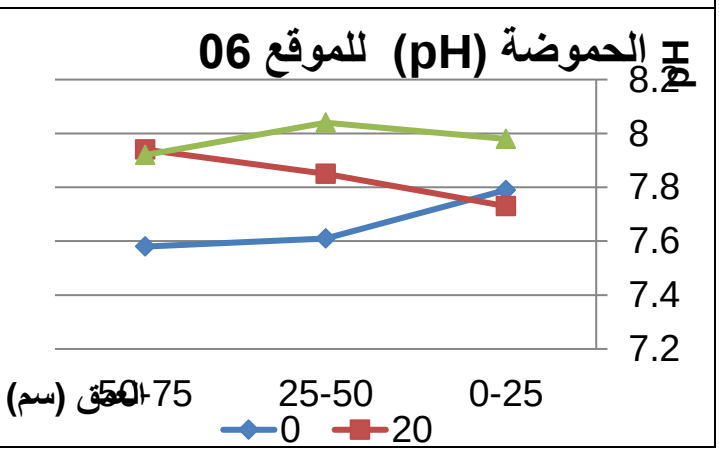
جدول رقم (53) : نتائج توزع الرطوبة و الناقلية الكهربائية و الحموضة لتربة الموقع رقم (06) .

العرض (سم)	العمق (سم)	الرطوبة (%)	الناقلية الكهربائية (مليموز/سم)	الحموضة (pH)
0	0-25	11.02	0.41	7.79
	25-50	10.17	0.53	7.61
	50-75	14.35	0.86	7.58
20	0-25	10.7	0.47	7.73
	25-50	9.59	0.50	7.85
	50-75	14.09	0.98	7.94
40	0-25	9.41	0.44	7.98
	25-50	9.08	0.87	8.04
	50-75	13.73	1.04	7.92
العينة المقارنة			0.85	8.03

من أجل مناقشة و تحليل النتائج قمنا بالتمثيل البياني لنتائج الجدول أعلاه، جدول رقم (53) و المبينة في الشكل رقم (15) أدناه، أنظر الشكل :

شكل رقم (15) : التمثيل البياني لنتائج الجدول رقم (53) السابق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ تمركز الرطوبة عند العمق (50-75) سم و ذلك بسبب وجود طبقة الجبس مما يعمل على حجز الرطوبة و توزعها عرضيا و لذا نلاحظ تقارب قيمة الرطوبة في العمق، أما انخفاضها عند العمق (25-50) سم فذلك راجع للشد الاسموزي الذي يؤدي لصعود المياه للطبقة السطحية بسبب الحرارة.

	أن القيمة المائية المطبقة في الموقع و كذا تواجد الجبس أدى لتراكم الأملاح في العمق، أما نقصه تدريجيا صعودا للسطح ناتج عن الغسيل الذي تعرضت له الطبقة في العمق (50-25) سم، و بسبب قيمة البلل العالية إثناء السقي كان الغسيل للطبقة السطحية جيدا و لكن و بسبب الحرارة مما أدى لصعود الأملاح مع المياه الصاعدة.
	أن قيمة الحموضة منخفضة عند المركز في العمق (50-75) سم راجع لتأثير الجبس في ظل نقص الأملاح أما بسبب ارتفاعها عند العرض 20 و 40 سم راجع لتمركز الأملاح بسبب التنقل العرضي للبلل.

IV-3 اتجاه و تمركز الرطوبة (البلل) للمواقع :

عموما أن اتجاه البلل يكون من الأعلى للأسفل متحكما به عدة عوامل منها قيمة المياه و نفاذية و قوام التربة و تركيبها كما تتحكم به الظروف المناخية خاصة الحرارة، و من أجل تحديد اتجاه حركة البلل و تمركزه في مواقع التجارب و تحت تأثير القيم المائية المطبقة في ظل ظروف مناخية متشابهة اعتمدنا على حساب متوسط البلل لعينات التربة من ناحية العرض و العمق، و الجدول رقم (54) التالي يبرز متوسط الرطوبة (البلل) لعينات التربة من ناحية العرض و العمق، أنظر الجدول :

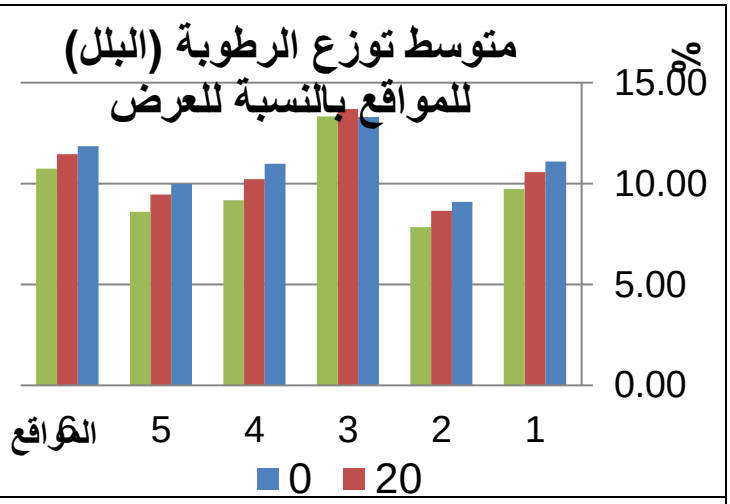
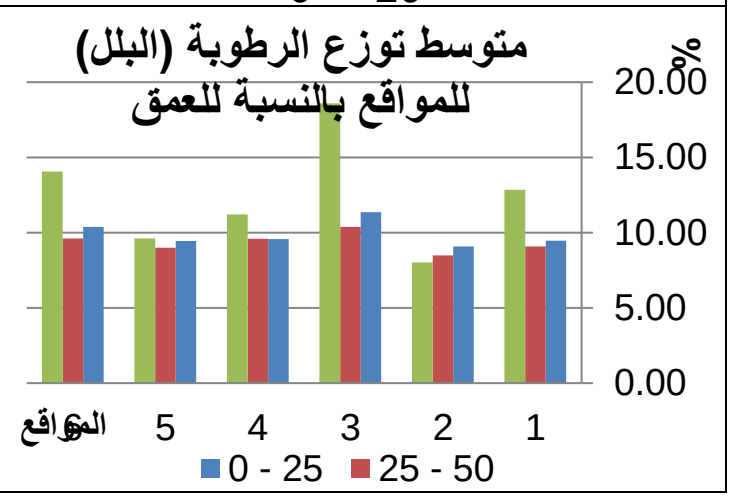
جدول رقم (54) : نتائج متوسط توزع الرطوبة للمواقع من ناحية العرض و العمق .

تمركز الرطوبة (البلل) للمواقع		الموقع 01	الموقع 02	الموقع 03	الموقع 04	الموقع 05	الموقع 06
متوسط الرطوبة (البلل) بالنسبة للعرض	00	11.09	9.09	13.30	10.98	9.98	11.85
	20	10.57	8.65	13.69	10.22	9.46	11.46
	40	9.72	7.84	13.33	9.17	8.60	10.74
متوسط الرطوبة (البلل) بالنسبة للعمق	25 - 00	9.47	9.07	11.35	9.57	9.44	10.38
	50 - 25	9.07	8.49	10.37	9.60	8.99	9.61
	75 - 50	12.85	8.02	18.60	11.20	9.61	14.06

و من أجل إعطاء صورة أكثر وضوحا ندرج تمثيلا بينيا للجدول(54) أعلاه،و المبينة في الشكل رقم (16) أدناه، انظر الشكل التالي :

شكل رقم (16) : التمثيل البياني لنتائج متوسط توزع الرطوبة للمواقع من ناحية العرض و العمق

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة

	نلاحظ أن التوزع الرطوبي يتناقص كلما اتجهنا ناحية العرض و هذا بسبب النفاذية العالية للتربة،ماعدا الموقع رقم (03) نلاحظ أن تمركز الرطوبة كان على مستوى العرض 20 سم و هذا راجع لكمية الماء الكبيرة المستعملة و وجود الطبقة الجبسية التي عملت على حجز الماء خاصة في العمق أين يضعف التأثير الحراري.
	نلاحظ ارتفاع قيمة الرطوبة في العمق و ذلك بسبب النفاذية و البعد عن تأثير الحرارة،كما أن العمق (25-50) سم هو الأقل بسبب الحركة العكسية للمياه بسبب الحرارة، ماعدا الموقع رقم (02) و ذلك بسبب أن كمية الماء قليلة و لم تتغلغل للعمق (50-75) سم.

من خلال الجدول رقم(54) و التمثيل البياني رقم (16) يمكننا تحديد اتجاه و تمركز الرطوبة للمواقع كالتالي :

- ✓ **الموقع رقم (01) :** عرض (00) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (02) :** عرض (00) سم، عمق (00-25) سم.
- ✓ **الموقع رقم (03) :** عرض (20) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (04) :** عرض (00) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (05) :** عرض (00) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (06) :** عرض (00) سم، عمق (50-75) سم.

IV-4 اتجاه و تمركز الأملاح للمواقع :

أن حركة الأملاح في التربة تخضع في الأساس لحركة الماء باعتباره وسيط النقل له، و من أجل تحديد تمركزه و اتجاهه في مواقع التجارب اعتمدنا على حساب متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق، و الجدول رقم (55) التالي يبين لنا نتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق، أنظر الجدول :

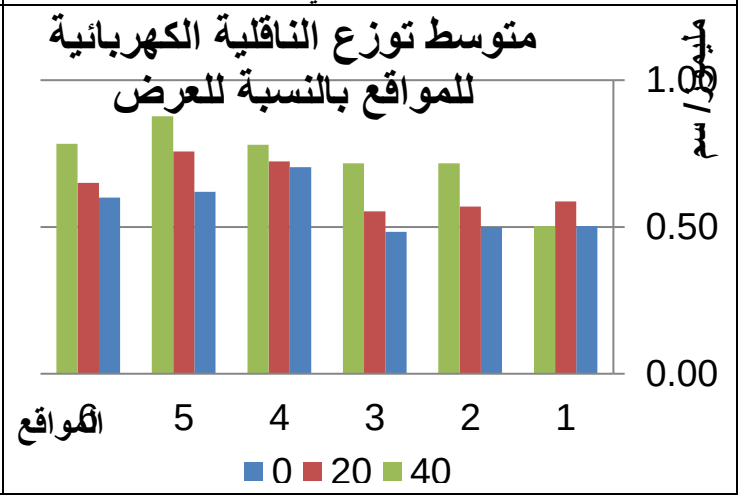
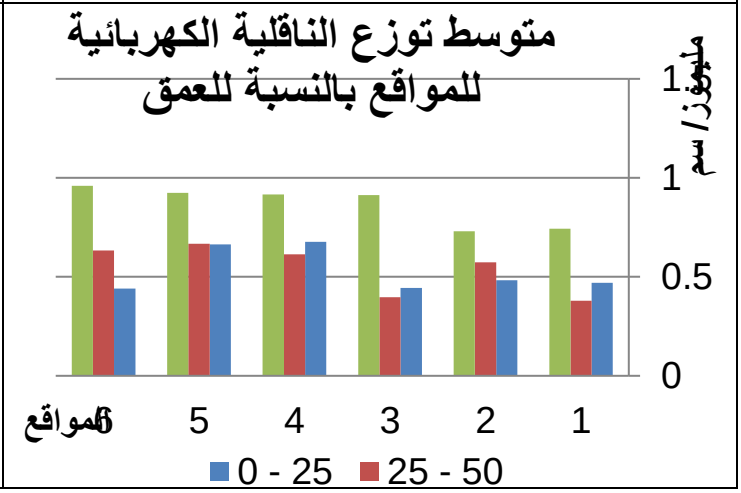
جدول رقم (55) : نتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق.

تمركز الأملاح للمواقع		الموقع 01	الموقع 02	الموقع 03	الموقع 04	الموقع 05	الموقع 06
متوسط الناقلية الكهربائية بالنسبة للعرض	00	0.50	0.50	0.48	0.70	0.62	0.60
	20	0.59	0.57	0.55	0.72	0.76	0.65
	40	0.50	0.72	0.72	0.78	0.88	0.78

متوسط الناقلية الكهربائية بالنسبة للعمق	00 - 25	0.47	0.48	0.44	0.68	0.66	0.44
	25 - 50	0.38	0.57	0.40	0.61	0.67	0.63
	50 - 75	0.74	0.73	0.91	0.92	0.92	0.96

و من أجل مناقشة و توضيح النتائج ندرج تمثيلا بينيا للجدول(55) أعلاه،و المبينة في الشكل رقم (17) أدناه، انظر الشكل التالي :

شكل رقم (17): التمثيل البياني لنتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العرض و العمق.

التمثيل البياني لـ	الملاحظات و المناقشة
	نلاحظ أن قيمة الناقلية الكهربائية تزيد كلما ابتعدنا عن المركز و هذا بسبب إزاحة الماء لها ماعدا الموقع رقم (01) حيث نلاحظ ارتفاعها في الوسط عند العرض 20 سم بسبب التأثير الكبير لتبخر، و تساوي الناقلية الكهربائية عند العرض 00 سم و 40 سم بسبب أن عند 00 سم ضعف قيمتها رغم التأثير الحراري و عند 40 سم بسبب الإزاحة الأولية للأملاح.
	نلاحظ تمركز الناقلية عند العمق (50-75) سم بسبب الإزاحة الأولية عند تسرب المياه و البعد عن التأثير الحراري، كما نلاحظ أنه عند المواقع (04-03-01) قيمة الأملاح عند السطح، عمق(25-00) سم أكبر من العمق (50-25) سم بسبب انتقال الماء بالاتجاه العكسي متأثرا بالحرارة مما أدى لانتقال الأملاح للسطح.

من خلال تحليلنا لنتائج الجدول رقم(55) و التمثيل البياني رقم (17) أعلاه، يمكننا القول عموما أن تمركز الأملاح يخضع في الأساس لحركة الماء في التربة، كما يمكننا القول أن اتجاه و تمركز الناقلية الكهربائية (الأملاح) للمواقع كالتالي :

- ✓ **الموقع رقم (01) :** عرض (20) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (02) :** عرض (40) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (03) :** عرض (40) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (04) :** عرض (40) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (05) :** عرض (40) سم، عمق (50-75) سم.
- ✓ **الموقع رقم (06) :** عرض (40) سم، عمق (50-75) سم.

V. إسقاط نتائج الرطوبة و الأملاح على حالة سقوط الأمطار :

حتى نتمكن من إسقاط النتائج المتحصل عليها على حالة تساقط الأمطار يجب أن نهتم بكون أن عملية التساقط متوازنة على كامل السطح، من خلال استخراج كمية التساقط كالتالي :

بما أن جهاز قياس الأمطار عبارة عن مجمع للأمطار ذو سطح دائري بقطر 200 ملم تحته مخروط تجميع يليه دورق لحساب حجم التساقط أي بمعنى أكثر وضوحا هو حساب كمية التساقط في مساحة تقدر بـ 31400 ملم^2، و بما أن التجارب التي قمنا بها تعتمد في الأساس على نظام التقطير فيمكننا أن نعتبر البعد بين المنقطات هي القطر الذي نحسب من خلاله قيمة التساقط و باستعمال العلاقات الثلاثية نتمكن من استخراج قيمة التساقط من قيمة السقي، الجدول رقم(56) يعطينا قيمة التساقط المكافئة للسقي، أنظر الجدول:

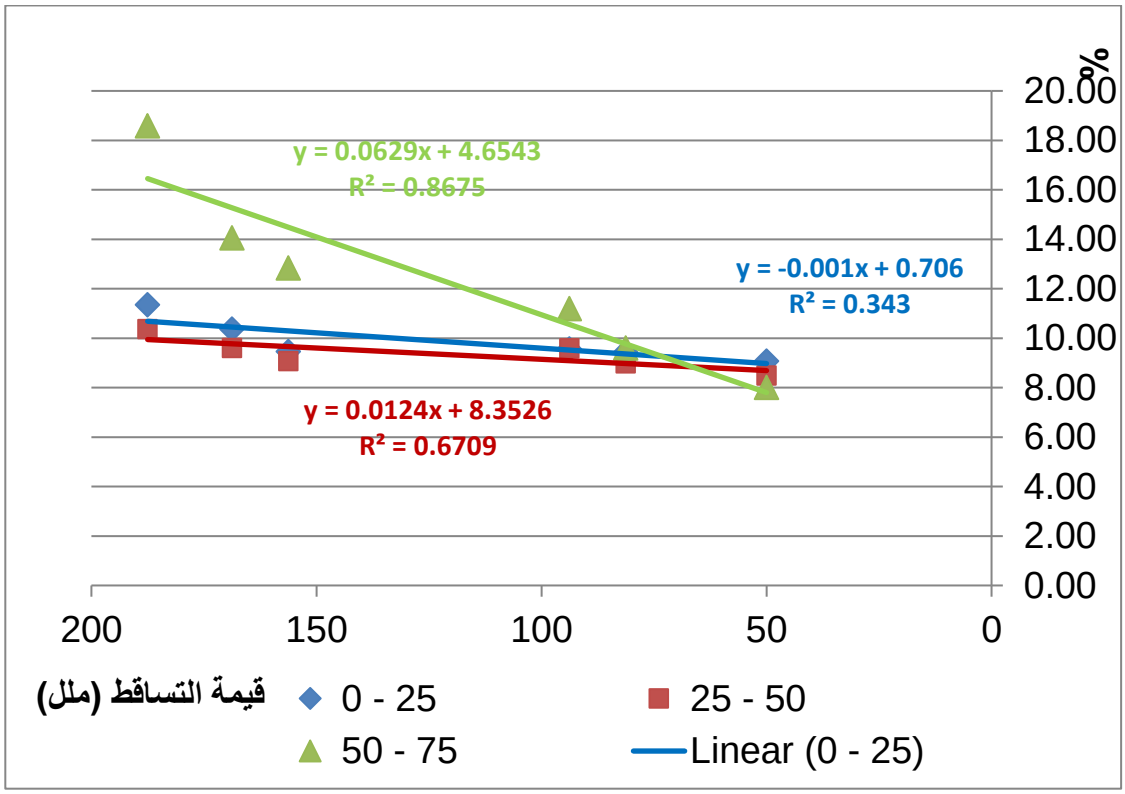
جدول رقم (56) : نتائج قيم التساقط المكافئة لسقي في المواقع .

المواقع	الموقع 01	الموقع 02	الموقع 03	الموقع 04	الموقع 05	الموقع 06
كمية السقي (لـتر)	2.5	0.8	3.0	1.5	1.3	2.7
قيمة التساقط المكافئة (ملل)	156.25	50.00	187.50	93.75	81.25	168.75

V-1 إسقاط نتائج الرطوبة للمواقع على حالة سقوط الأمطار:

يمكننا أن نقوم بعملية الإسقاط من خلال نتائج متوسط الرطوبة (البلل) لعينات التربة من ناحية العمق المبينة في الجدول رقم (54) أعلاه و قيم التساقط المكافئة المبينة في الجدول رقم (56) أعلاه، التمثيل البياني المبين في الشكل رقم (18) التالي يبين لنا العلاقة بين كمية التساقط و حركة الرطوبة، أنظر الشكل:

شكل رقم (18) : العلاقة بين كمية التساقط و حركة الرطوبة

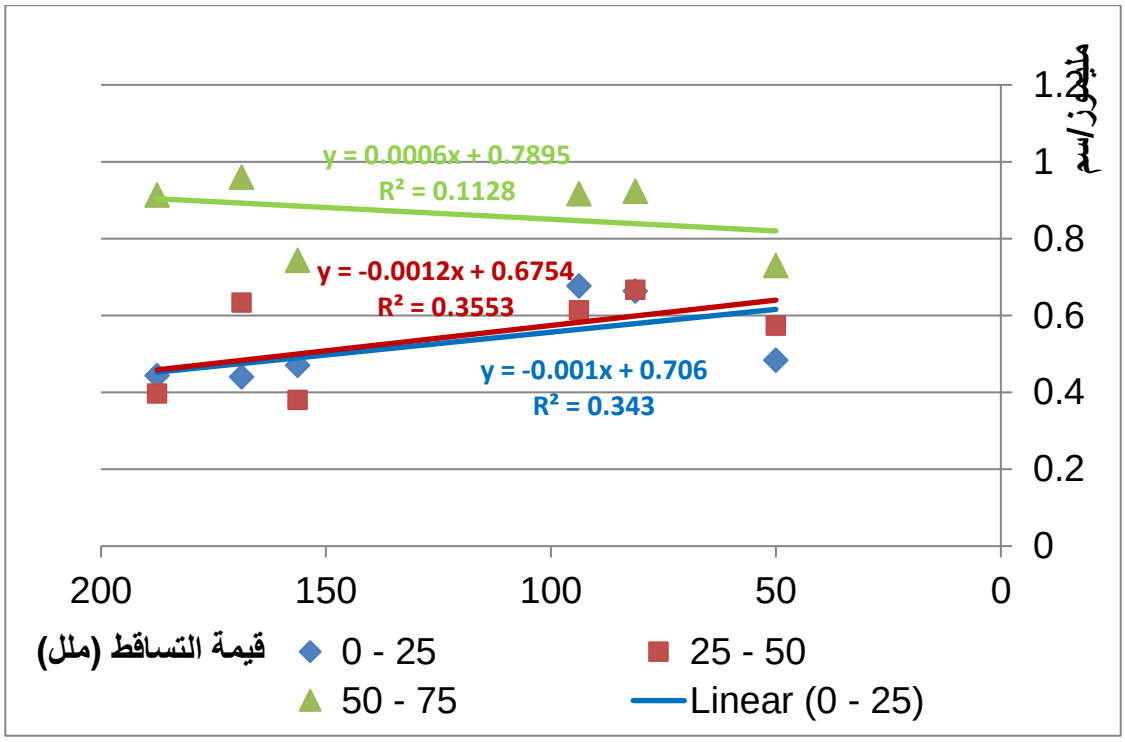


من خلال التمثيل البياني السابق في الشكل رقم(18) يتبين لنا أنه كلما كانت كمية التساقط كبيرة فأن قيمة التغلغل تكون كبيرة و بهذا يقل تأثير الإشعاع الشمسي عليها، و يمكن ذلك التربة من الاحتفاظ بقيمة الرطوبة المكتسبة، هذه المياه و من خلال خصائص التربة تأخذ طريقها نزولا في باطن الأرض.

V-2 إسقاط نتائج الناقلية الكهربائية (الأملاح) للمواقع على حالة سقوط الأمطار:

نفس الشيء يمكننا أن نقوم بعملية الإسقاط من خلال نتائج متوسط الناقلية الكهربائية لعينات التربة من ناحية العمق المبينة في الجدول رقم (55) أعلاه و قيم التساقط المكافئة المبينة في الجدول رقم (56) أعلاه، التمثيل البياني في الشكل رقم (19) التالي يبين لنا العلاقة بين كمية التساقط و حركة الأملاح، أنظر الشكل التالي:

شكل رقم (19) : العلاقة بين كمية التساقط و حركة الأملاح



نلاحظ من خلال التمثيل البياني السابق في الشكل رقم(19) أن حركة الأملاح في التربة تزيد كلما اتجهنا ناحية العمق من خلال غسيل المياه لها و أما قيمتها فتخضع لخصائص الطبقات الجوفية المارة بها، عكس الطبقات القريبة للسطح و التي تتأثر بالإشعاع الشمسي مما يؤدي لصعود هذه الأملاح بفعل التبخر.

VI. الخلاصة :

من خلال دراستنا للمواقع سابقة الذكر، نقول أن استعمال مياه خالية من الأملاح (مياه مقطرة) على الرطوبة و الناقلية الكهربائية في التربة و حركتهما ليس له أي تأثير عدى في سرعة التسرب و اختلاف القيم مع الحفاظ على النسب، و لذا يمكننا القول أن استعمال مياه السقي المالحة تعمل على إبطاء حركة التسرب و بالتالي تؤدي لتراكم الأملاح على مستوى السطح و على العمق (50-75) سم، هذا ما يؤثر سلبا على القدرة الإنتاجية للمحاصيل و تملح التربة، كما أن مواقع تراكم الأملاح و تركز الرطوبة عند سقوط الأمطار يقع أساسا على مستوى السطح و عمق (50-75) سم هذا ما يؤثر سلبا على قواعد المنشآت و البنى التحتية،كما أن حركة الأملاح العمودية بفعل الغسيل الذي يؤدي لتراكمها في العمق يؤدي في النهاية لزيادة قيمة الأملاح في المياه الجوفية من خلال انتقاله مع المياه مخترقا الطبقات الجوفية للأرض.

الخاتمـــة

من خلال هذا العمل المتواضع الذي تعرضنا من خلاله لدراسة ديناميكية حركة الماء و الأملاح في تربة منطقتنا وادي سوف،ذات الطبيعة المتشكلة أساسا من الكثبان الرملية طبوغرافيا إذ أن القوام السائد للمنطقة هو القوام الرملي ذو اللون الأصفر الفاتح و التي تتميز بنفاذية كبيرة و مسامية قليلة مع ارتفاع درجة ملوحتها، هذه المنطقة يسودها مناخ قاسي يتميز بحرارة مرتفعة و تساقط شحيح مع نسبة تبخر عالية و رياح موسمية قوية، حيث أنها تسبح فوق بحر من المياه الجوفية متعددة الطبقات لكلا منها خصائصها، حيث رأينا أن المياه المخصصة للشرب في طبقتي القاري المحشور و المركب النهائي لا تتطابق مع المعايير الدولية لمياه الشرب، غير أنها تتطابق مع المعايير الوطنية و لو بصفة جزئية أما مياه الطبقة السطحية المستغلة فلاحيا فتصنف ضمن المياه شديدة الملوحة و التقلون هذا ما ينعكس سلبا على القوة الإنتاجية للمحاصيل و يؤدي في النهاية إلى تملح و تلف الأراضي الزراعية،كما تؤثر كل تلك العناصر مجتمعة على عدة جوانب من حياتنا اليومية (الصحة، الفلاحة، و البنى التحتية)، و من أجل الحصول على أجوبة منطقية لبعض مشاكل المنطقة في هذا المجال قمنا بدراسة تطبيقية لمعرفة و تقييم قيمة و تموضع الرطوبة و تمركز الأملاح في التربة السطحية للمنطقة باستعمال مياه خالية من الأملاح (مياه مقطرة) تشبيها لمياه الأمطار على عدة مواقع حيث لاحظنا أن استعمال مياه خالية من الأملاح ليس له أي تأثير على ديناميكية و اتجاه الرطوبة و الناقلية الكهربائية في التربة عدى في سرعة التسرب و اختلاف القيم مع الحفاظ على النسب، و لذا يمكننا القول أن استعمال مياه السقي المالحة تعمل على إبطاء حركة التسرب و بالتالي تؤدي لتراكم الأملاح على مستوى السطح و على العمق (75-50) سم، هذا ما يؤثر سلبا على القدرة الإنتاجية للمحاصيل و تملح التربة، كما أن مواقع تراكم الأملاح و تركز الرطوبة عند سقوط الأمطار يقع أساسا على مستوى السطح و عمق (75-50) سم هذا ما يؤثر سلبا على قواعد المنشآت و البنى التحتية، كما أن حركة الأملاح العمودية بفعل الغسيل الذي يؤدي لتراكمها في العمق يؤدي في النهاية لزيادة قيمة الأملاح في المياه الجوفية من خلال انتقاله مع المياه مخترقا الطبقات الجوفية للأرض، و لهذا ننصح بـ :

- ✓ **على مستوى الجانب الصحي :** القضاء على مناطق ظهور المياه السطحية بالردم مع دعم شبكات الصرف الصحي، ضرورة أنجاز محطات تحلية لمياه الشرب و المعالجة حتى تتوافق مع المعايير الصحية مما يوفر علينا المبالغ الضخمة التي تصرف سنويا سواء في عملية مكافحة الأمراض المتنقلة عن طريق المياه أو تلك التي يسببها تراكم الأملاح في الجسم.
- ✓ **على مستوى الجانب الفلاحي :** استعمال مياه قليلة الأملاح أو معالجتها بالطرق الحديثة، تجنب ظاهرة تملح التربة عن طريق القيام بعملية غسيل دورية لها قبل بداية كل موسم مع ضرورة انجاز مصارف لمياه الغسيل حتى نمنع التراكم ، هذا ما يؤدي لزيادة إنتاجية المحاصيل و يحسن نوعيتها.
- ✓ **على مستوى البنى التحتية :** ضرورة القيام بدراسة التربة لمواقع الانجاز مع التشديد على اخذ كل الاحتياطات العملية من أجل منع تأثير الأملاح و الرطوبة على المنشآت لمنع التشققات و الانهيار و بالتالي الحفاظ عليها و على مستعمليها.

المـراجـــــــــــــــــــع

أ- العربية:

- ✓ الزبيدي،احمد حيدر، ملوحة التربة(الأسس النظرية والتطبيقية)،جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1989.
- ✓ الزبيدي،احمد حيدر، استصلاح الأراضي(الأسس النظرية والتطبيقية)، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1992.
- ✓ د.محمد سعيد المصري و الكيميائية هدى عساف، تقرير عن دراسة علمية مكتبية، قسم الوقاية و الأمان،ه.ط.ذ.س-و/ت.د.ع749 أيلول 2007 (هيئة الطاقة الذرية سوريا)، مصادر تلوث المياه الجوفية. ص4-11.
- ✓ حسين غروشة، تقنيات عملية في تحليل التربة، ديوان المطبوعات الجامعية 1995.
- ✓ الجيلالي عبد الجواد، صلاحية المياه للري و علاقتها بالتربة و المحاصيل، ورشة عمل عمان 1995.
- ✓ محمد نزار قازن، الصرف و استصلاح الأراضي، مديرية المطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب،1990.
- ✓ راهي، حمد الله سلمان وخضير، إسماعيل إبراهيم والعبيدي، محمد علي جمال، التحليل الكيميائي للتربة، جامعة صلاح الدين، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1991.
- ✓ الزراعة و المياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي، مجلة دورية تصدر عن المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الشبه الجافة و الأراضي القاحلة، عدد 08 ديسمبر 1988.
- ✓ د. عصام بشور و د انطوان الصايغ، طرق تحليل تربة المناطق الجافة وشبه الجافة، الجامعة الامريكية، بيروت،2007.
- ✓ الأخضر مرابط، حساسية الصحراء المنخفضة و انعكاساتها، شهادة ماجستير في علوم الأرض و الجغرافيا و التهيئة العمرانية،جامعة منتوري قسنطينة 2005/2004.
- ✓ د.أحمد سيد أحمد، معهد بحوث الأراضي، نشرية رقم 1030-2006، جمهورية مصر العربية، وزارة استصلاح الاراضي، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي.
- ✓ مجلة العلوم و التقنية، معالجة مياه الشرب، عدد 17.
- ✓ بن حسن حسن عويصة،التغذية العلاجية،المملكة العربية السعودية الرياض، العبيكان للنشر،2015.
- ✓ المشهداني،اخمد صالح محيميد، مسح وتصنيف الترب، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1994.
- ✓ عواد، كاظم مشحوت،مبادئ كيمياء التربة، كلية الزراعة، جامعة البصرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلميk1986.
- ✓ النعيمي، سعد نجم عبد الله، علاقة التربة بالماء والنبات، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،1990 مدرس مساعد انتصار رحيم عبيد، المحاضرة الثانية في الكيمياء الحياتية،جامعة بابل كلية التربية الاساسية قسم العلوم فرع الكيمياء، 2012/2011.
- ✓ د. ريهام عبد الخالق، منشورات مجلة عالم حواء،2005.
- ✓ جون راين و جورج اسطفان، تحليل التربة و النبات دليل مخبري، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة حلب سوريا و المركز الوطني للبحوث الزراعية إسلام آباد باكستان.
- ✓ طارق إسماعيل كافيا، معالجة المياه للأغراض الصناعية و غيرها، رئيس الجمعية الكيميائية السورية.

ب- الأجنبية :

- ✓ Etude de La Qualité des Eaux Souterraines de la Région Oriental du Sahara Septentrional Algérien. TABOUCHE N (Attachée de Recherche au CRSTRA) Et ACHOUR S (Laboratoire de

Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface LAR HYSS).Lar Hyss Journal ISSN 1112-3680. No 03.

- ✓ Soil Survey Laboratory method manual, 2004. Soil survey Investigation report. No. 42, version 4.0, USDA.
- ✓ Les Méthodes D'analyses des Sols et Des Eaux Utilisées Au Laboratoire. Office de la Recherche Scientifique Outre .MER(O.R.S.T.O.M)
- ✓ Système Aquifère du Sahara Septentrional Un Conscience de Bassin. V04.Modèle Mathématique. Octobre 2002 (OSS-SASS)
- ✓ Methods of Soil Analysis. Black C.A, Evans D.D, White J.L, Ensminger L.E and Clark F.E. Parts 1 and 2, American Society of Agronomy, Madison Wisconsin USA, 1965.
- ✓ Gestion Optimale de L'utilisation de L'eau Domce et Salée pour L'irrigation du Coton Dans le Bassin et L'Euphrate en Zone Semi-aride. Thèse de Doctorat . par (BASSEL HAJNAJIB).21 Décembre 2007.

الملحــــــــــحق

متوسط درجات الحرارة الشهرية للفترة (1978-2016)

السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
1978	17.05	21.75	20.45	28.70	32.90	37.20	38.45	38.10	36.40	25.30	18.20	16.00	27.54
1979	22.35	24.90	24.10	26.45	31.15	34.10	36.45	38.75	33.25	30.20	19.50	16.10	28.11
1980	16.10	17.85	24.80	25.15	29.20	38.75	39.30	36.60	32.90	26.50	22.70	16.35	27.18
1981	15.15	20.05	28.00	27.35	32.65	37.45	39.85	38.15	32.90	28.40	18.65	19.35	28.16
1982	17.80	18.20	27.05	28.20	30.25	38.75	38.45	37.75	34.70	28.65	23.25	14.50	28.13
1983	14.05	16.60	27.20	29.65	32.55	35.05	39.35	39.60	36.00	27.40	24.25	17.45	28.26
1984	17.15	20.95	23.60	29.65	30.80	37.00	35.20	39.85	34.15	32.65	15.25	15.45	27.64
1985	16.55	23.90	23.20	30.80	31.40	38.75	38.65	37.45	31.65	27.70	25.10	16.55	28.48
1986	15.65	21.15	22.30	25.30	31.35	35.10	36.45	37.90	34.10	30.50	20.50	14.85	27.10
1987	18.00	17.95	21.70	30.15	33.45	40.80	38.55	38.50	36.30	30.35	23.75	18.45	29.00
1988	17.60	18.95	24.70	26.75	35.85	36.00	39.65	37.95	34.20	32.95	24.50	16.15	28.77
1989	14.85	22.05	24.85	28.50	33.95	34.10	35.70	40.40	36.85	26.40	22.45	19.55	28.30
1990	15.30	20.80	22.15	27.00	33.80	37.45	38.20	34.15	36.15	30.85	24.75	14.30	27.91
1991	13.65	16.35	25.65	27.35	29.20	36.30	38.60	35.80	33.15	30.95	21.50	16.25	27.06
1992	13.95	16.15	23.40	28.50	32.40	38.70	36.90	36.05	33.05	31.25	22.15	18.30	27.57
1993	14.75	16.80	23.15	28.00	35.10	39.35	39.40	38.35	36.35	32.35	23.45	14.70	28.48
1994	16.80	19.25	23.75	26.80	37.05	37.80	37.65	38.00	34.80	28.25	24.05	15.90	28.34
1995	15.50	20.95	21.45	25.35	36.25	37.90	38.35	40.20	34.85	26.95	24.30	19.00	28.42
1996	20.15	17.50	27.50	27.10	33.35	35.00	39.30	39.85	33.70	27.85	23.25	20.60	28.76
1997	16.75	19.35	21.25	25.55	32.70	40.40	40.50	39.45	33.65	28.85	24.05	18.30	28.40
1998	16.10	21.75	20.80	30.00	30.95	37.90	38.70	39.35	38.30	29.85	21.55	14.20	28.29
1999	15.30	18.95	22.50	32.55	35.95	39.70	39.80	40.90	36.10	31.05	24.00	15.25	29.34
2000	12.50	16.90	25.10	31.10	33.60	37.90	39.40	36.80	35.70	31.15	23.45	18.25	28.49
2001	17.20	19.60	29.70	27.65	39.35	37.75	40.35	40.55	35.80	34.45	24.85	15.55	30.23
2002	16.10	20.50	27.50	29.70	34.05	38.95	40.05	39.60	36.10	29.60	24.60	16.70	29.45
2003	17.85	17.75	22.05	31.45	33.30	36.60	41.35	39.60	37.25	34.25	21.70	15.90	29.09
2004	15.95	24.90	23.85	26.45	32.30	37.15	36.30	41.00	34.55	29.60	20.35	19.40	28.48
2005	15.05	18.70	27.50	33.45	34.90	35.60	41.00	41.15	37.25	28.95	24.70	15.25	29.46
2006	14.90	16.50	26.70	30.35	35.45	41.15	39.35	38.60	32.10	29.70	24.55	16.85	28.85
2007	19.10	19.10	23.20	27.75	33.50	40.10	36.70	39.50	35.50	30.50	20.30	17.00	28.52
2008	11.50	13.00	17.50	22.75	26.95	30.00	35.70	33.90	30.15	23.55	15.45	10.85	22.61
2009	11.95	12.55	16.35	19.15	25.35	31.30	35.15	34.25	27.70	22.15	16.65	14.45	22.25
2010	13.05	15.65	18.90	22.45	24.65	31.40	34.70	34.30	28.65	22.50	16.65	12.70	22.97
2011	11.80	12.55	15.80	22.20	24.90	29.70	34.60	33.60	31.10	21.90	16.80	12.15	22.26
2012	10.30	9.65	16.55	21.30	26.05	33.25	35.65	34.80	29.40	24.70	18.60	11.50	22.65
2013	12.20	11.85	18.35	21.85	25.75	29.60	33.80	32.30	29.85	27.15	16.45	11.75	22.58
2014	11.85	15.00	16.45	22.60	26.60	30.15	34.00	34.60	31.80	24.95	19.15	12.00	23.26
2015	10.00	11.00	16.00	22.00	28.00	30.00	34.00	34.00	30.00	24.00	17.00	11.00	22.25
2016	15.19	17.96	22.60	26.87	31.61	36.02	37.67	37.58	33.73	28.39	21.48	15.65	27.06

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

متوسط التساقطات الشهرية للفترة (1978-2016)

السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع السنوي
1978	6.8	29.3	0	0.2	9.6	0	0	10.4	0	17.4	0.1	0	73.80
1979	2.4	50.6	3.8	2.8	3	1.9	0	0	2.4	19.1	0	0	86.00
1980	3.6	1	48.7	11.5	0.5	0.7	0	0	14.7	0.2	17.3	7.8	106.00
1981	0	13.6	4.6	0.2	4.5	4.4	0	0	2.3	0	0	0.3	29.90
1982	3.1	15.8	1.8	36.1	1	0.5	0	0	0.8	0.4	22.1	6.8	88.40
1983	0	4.9	3.3	0.3	0.1	2	0	0	3	0.6	0	1.7	15.90
1984	13.9	2.9	7.9	2.2	0	0	0	0	0.4	16.6	0	1.1	45.00
1985	8.9	1.9	1.7	7	11	0.4	0	0	0	3.3	0.7	5.7	40.60
1986	1.5	1.7	25.7	11.6	9	0.8	0	0	1.8	18.2	4	15.9	90.20
1987	10.5	4.2	5.9	5.4	0.5	1.3	0.2	0	0	6.2	1.6	4.2	40.00
1988	0.7	1.7	7.7	0.2	4.8	14.9	0.1	0	8.6	5.3	24.6	9.3	77.90
1989	8.9	0.4	0	0	0	1.9	0	0.5	0	2.2	4.4	0.2	18.50
1990	78.8	0	5.3	24.6	46.2	0.1	0.8	11	1	0.5	14.6	26.2	209.10
1991	0.4	2.2	22.6	1.5	2.3	0.5	0	2	2.6	6	3.2	4.3	47.60
1992	12.3	1.2	18.4	15.1	1.1	0	2.8	0	0	0	9.3	3.8	64.00
1993	0	16.4	5	0	0.8	0	0	0	0.8	8.2	11.6	3.7	46.50

48.30	0	0	9.4	8.4	0.8	0	0	9.2	5.1	13.2	1.2	1	1994
60.10	9.9	1.4	6.3	36.3	1.2	0	0	0	0	1.3	0	3.7	1995
105.40	0.3	0	0	7.9	0	1.1	0.3	2.6	1.1	24.6	20.8	46.7	1996
72.20	16	12.6	0.9	20.6	0.6	0.8	0	0.9	19.6	0	0	0.2	1997
79.10	0.6	1.5	42.4	9.9	0	0	9.1	0	5.5	1.2	7	1.9	1998
124.30	2.9	44.6	0	1.2	0	1.9	0	6.3	0	0	2.3	65.1	1999
37.30	0.4	0	8	0	0	0	0	25.7	0.2	2.6	0.4	0	2000
52.00	30.3	0.8	0	1.2	0	0	0	1.2	0.3	2.5	0	15.7	2001
32.00	0	6.2	2	5.6	9.4	0.3	0.2	5.1	0	0	0.2	3	2002
97.90	15.6	6.2	20.5	9.9	0	0	0	3.7	18.6	0.3	5.6	17.5	2003
133.50	11.5	47.1	22.1	0	0	0	1.5	2.2	5.6	12.6	0	30.9	2004
35.70	3	2.3	0	19.4	1.1	0	4.2	0	0.4	3.6	1.7	0	2005
121.30	15.7	3.9	2.8	11	24.5	0	0.3	0.9	6.3	0	2.3	53.6	2006
56.30	18.9	0	3	2.4	2.1	0	0	0	24.4	5.2	0.3	0	2007
31.40	11.3	0.1	16.7	1.2	0	0	0	0	0.5	0	0	1.6	2008
233.70	0.1	0	0.7	31.6	0	0	0	6.6	7.3	40.7	0.7	146	2009
49.00	0.6	6	8	2	0	0	5	2	9	0	2.4	14	2010
29.00	0	0	5	0	0	2	0	3	9	9	1	0	2011
22.00	0	0	2	4	0	0	0	0	11	2	0	3	2012
64.00	8	11	0	0	1	0	0	0	35	6	0	3	2013
18.00	0	7	0	2	0	0	0	0	0	9	0	0	2014
13.00	0	0	0	1	4	0	0	0	0	3	4	1	2015
103.20	6.2	18	9.3	9	3.1	0	3	9.3	12	12.4	8.5	12.4	2016
2698.10	242.3	282.2	263.3	223.0	71.7	10.0	53.0	173.1	289.6	311.6	206.2	572.1	المجموع للفترة

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

متوسط التبخر الشهري للفترة (1986-2009)

المجموع السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أوت	جويلية	جوان	ماي	أفريل	مارس	فيفري	جانفي	السنة
1780.8	52	71.1	118.6	154	263.9	238.7	196.2	190.5	175.4	121.3	119.3	79.8	1986
2168.9	66.2	107.9	148.1	230	289.2	347.6	268.3	227.3	175.2	131	101.8	76.3	1987
2143.9	53.4	89.3	158.8	168.5	262.1	318.9	256.7	258.6	186.2	194.2	82.3	114.9	1988
2258.8	83.7	106.3	128.8	250.2	279.4	293	265.1	271.9	232.4	166.4	105	76.6	1989
2093.9	73.1	109.9	212	270	180.1	295.5	288.4	174.2	201.6	125.3	101.7	62.1	1990
2217.3	62.9	110.3	156	221.6	298.6	323.6	277.7	219.7	185.8	203.9	98.3	58.9	1991
2029.7	79.5	84.1	193.7	181.3	282.4	270.1	244.7	219.7	219.1	130.1	83.6	41.4	1992
2064.8	51.6	68.7	179.1	221.7	254.9	314.2	298	254.2	174	112.9	69.5	66	1993
2060.7	68.7	84.8	106.5	193.8	250.6	270.3	328	312.4	168	98.7	91.9	87	1994
2001.5	62.9	127.7	112.4	138.2	255.9	295.5	263.6	245.1	160	147.7	106.5	86	1995
2197.6	97.1	104.3	136.8	205	342	325.5	230.8	248.7	190.2	139.5	105.9	71.8	1996
2171.9	94.5	125.8	161.4	168.5	262.4	287.9	321.8	262.3	172	114.8	111	89.5	1997
2231.5	85	97.2	132.7	234.4	289.8	305.7	266.5	268.6	225.8	156.8	90.6	78.4	1998
2589.7	79.9	106.1	182.4	267.1	363.9	352.7	348	303.4	232.9	162.4	121.2	69.7	1999
2284.6	118	131.1	142.8	237.1	227.6	313.3	263.3	248.6	268.1	168.9	105.5	60.3	2000
2287.1	66.7	124.9	199.2	224.1	288.3	394	178.5	233.4	171.3	160.3	122.6	123.8	2001
2341.1	84.9	84.6	136	189	262.3	336.3	337	300.2	253.3	176.5	114.9	66.1	2002
1861.8	73.6	78	121.5	154.1	245.3	287.3	211.7	207.7	204.7	113.7	77.9	86.3	2003
1677.7	63.5	55.9	169	199.9	236.1	215.7	209.3	176.5	136.6	98	79.6	37.6	2004
2216.3	57.5	103.6	116.3	156.3	272.7	355.1	285.9	279.7	199.5	181.1	127.4	81.2	2005
2068.1	69	97.2	136	118.3	270.5	303.6	327.8	247.5	188.6	173.7	73.6	62.3	2006
2721.7	107.9	117.4	171.2	305.4	354.5	347.5	414.8	305.4	198.7	173.8	130.1	95	2007
2492.6	64.8	90.5	115.7	176.3	290.5	440.7	309.1	333.9	295.1	196.2	92.6	87.2	2008
2217.9	107.6	115.7	156.4	137	370	354.4	299.1	267.3	129.8	127.2	76.4	77	2009
52179.9	1824	2392.4	3591.4	4801.8	6693	7587.1	6690.3	6056.8	4744.3	3574.4	2389.2	1835.2	المجموع للفترة

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

متوسط الرطوبة الشهرية للفترة (1978-2015)

السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
1978	61	58	45	37	39	32	29	39	42	64	66	65	48.08
1979	61	62	51	43	37	34	34	33	50	51	61	60	48.08
1980	57	58	51	52	44	34	35	34	48	50	66	64	49.42
1981	57	62	47	43	34	37	33	35	46	49	62	54	46.58
1982	58	61	46	52	44	32	25	32	50	55	70	69	49.50
1983	60	55	48	39	38	38	31	39	46	57	57	59	47.25
1984	63	51	48	42	36	35	35	39	43	64	55	67	48.17
1985	65	51	52	40	43	33	29	32	42	54	53	64	46.50
1986	56	44	52	42	37	35	33	31	47	58	63	72	47.50
1987	59	51	50	38	38	34	32	34	38	51	54	68	45.58
1988	58	54	43	43	33	41	31	36	46	51	66	77	48.25
1989	73	59	44	42	41	37	33	32	42	58	55	63	48.25
1990	72	58	51	51	55	37	36	46	37	45	63	69	51.67
1991	68	57	50	48	44	37	31	36	46	55	57	69	49.83
1992	74	61	60	44	41	34	35	32	39	40	64	64	49.00
1993	62	63	52	37	34	32	30	31	43	48	70	71	47.75
1994	62	52	56	43	28	29	30	29	47	62	64	65	47.25
1995	65	52	48	45	37	35	37	38	56	58	56	77	50.33
1996	73	61	61	50	40	43	34	35	48	54	59	57	51.25
1997	64	54	50	52	45	32	31	36	54	57	60	66	50.08
1998	66	63	47	40	41	35	28	33	44	59	56	63	47.92
1999	75	54	54	37	35	31	34	31	42	49	62	73	48.08
2000	69	57	49	40	45	40	33	35	43	57	57	62	48.92
2001	60	52	41	42	39	31	28	33	50	45	56	71	45.67
2002	66	50	41	38	35	30	34	38	46	48	58	61	45.42
2003	65	58	53	50	41	35	30	35	51	57	65	71	50.92
2004	70	58	56	53	43	39	35	36	40	45	72	69	51.33
2005	61	49	45	36	35	33	26	34	49	60	55	71	46.17
2006	68	66	43	41	34	28	31	40	50	47	58	72	48.17
2007	63	51	42	52	35	26	30	32	41	50	49	58	44.08
2008	64	51	39	30	32	32	25	34	43	62	62	69	45.25
2009	71	54	52	47	38	32	28	30	56	52	54	57	47.58
2010	60	47	40	45	36	29	29	31	44	48	50	48	42.25
2011	59	50	53	40	38	33	29	30	38	57	58	64	45.75
2012	58	45	50	41	37	32	31	30	37	45	55	65	43.83
2013	57	44	39	37	36	34	32	33	45	47	53	73	44.17
2014	62	54	52	40	34	37	31	33	27	41	54	67	44.33
2015	68	54	49	36	30	35	33	40	49	51	62	72	48.25

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

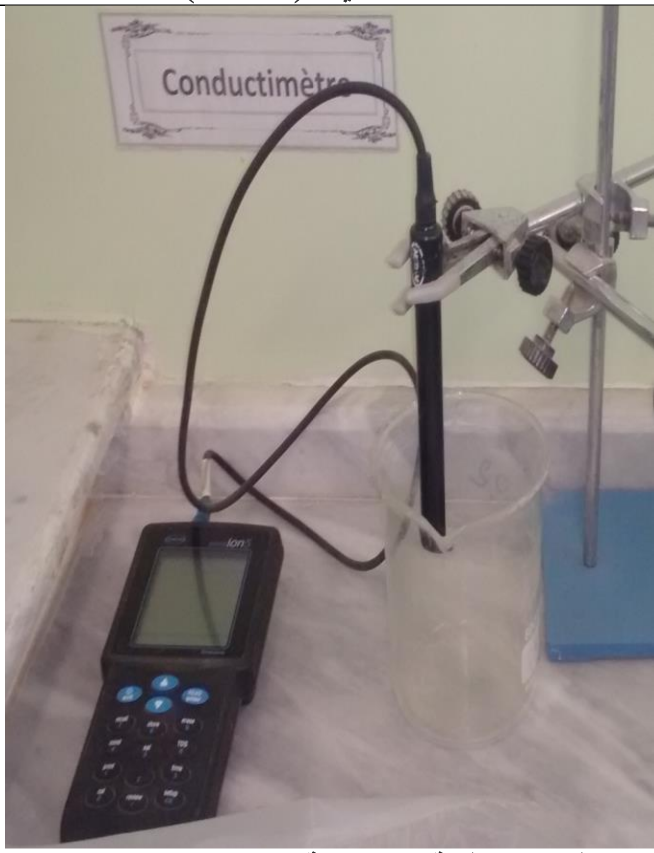
متوسط سرعة الرياح (م/ثا) الشهرية للفترة (1993-2015)

السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط السنوي
1993	1	3.5	2.6	3.7	4.7	4.8	4.3	2.3	3.4	2.3	2.3	1.3	3.02
1994	2.5	2.4	3.4	3	2.9	3.7	1.4	1.2	2.3	2.3	0.2	1.4	2.23
1995	2.9	2.7	4.4	4.1	3.8	4.4	3.8	2.7	2.8	1.4	2.6	2.1	3.14
1996	2	3.7	3.5	4.5	4.2	4.1	4.4	4.6	5	2.8	2.7	3.3	3.73
1997	2.3	1.9	2.8	4.8	6.1	5.8	4.3	3.9	2.9	2.5	3.6	3.4	3.69
1998	2.6	2.6	3.2	4.8	6.1	3.6	3.3	4	4.2	2.9	2.2	2.2	3.48
1999	2.4	3	3.8	3.5	3	4.6	3.1	2.5	3.6	2.8	2.9	2.4	3.13
2000	1	1.6	2.5	5	4.4	3.8	3.5	2.5	3.8	3.4	1.8	2.5	2.98
2001	2.9	3.2	3.7	3.8	4.9	4.2	4	2.8	4.3	1.5	1.8	1.6	3.23
2002	1	2	2.3	3.8	4.2	2.6	4.5	4.4	2.6	1.2	3.3	2.9	2.90
2003	3.8	3.3	2.6	4.2	4.5	4.1	3.8	2.8	3.3	3	2.2	3.2	3.40
2004	3.1	2.4	4.6	4.7	5.3	4.6	3.3	3.6	2	2.1	2.1	3.4	3.43
2005	2	3.4	4	4.3	3.7	3.9	4.4	3.6	2.6	2.2	2.2	1.9	3.18
2006	2.2	2.7	3.7	3	3	2.7	2.8	2.6	2	1.4	1.2	1.8	2.43
2007	1	2.6	3.6	5	3.3	4	3.1	3	3.3	2.8	1.3	1.6	2.88
2008	1.4	1.3	3	3.3	4	3.8	2.8	2.7	2.8	2.9	1.8	1.6	2.62
2009	3	2.7	3.1	3.3	3.2	2.4	2.2	2.9	2.5	1.2	1.7	2.6	2.57
2010	2.5	2.8	2.5	3	3	3	2.2	3	3	2.2	2.1	2	2.61
2011	1.5	3	2.7	3	3	3	3	2	2	2	2	1	2.35
2012	2	3	2.7	3.1	3	3.5	3.2	2.8	2.5	1.8	1.9	1.3	2.57
2013	2	2.9	2.6	3	3	4	3	3	3	1	1	1	2.46
2014	2	3	3	3	3	4	3	3	3	1	1	1	2.50
2015	1.5	2.8	2.8	3.1	3	3	3	2	2	2	1	0	2.18

محطة الأرصاد الجوية قمار 2017

مثقاب يدوي (Tarière)

مجفف حراري كهربائي (Etuve à 105 C°)



جهاز قياس الناقلية الكهربائية (Conductivité Mètre)

جهاز قياس الحموضة (PH-Mètre)

نتائج تحاليل المياه في الطبقة المائية السطحية لـ 93 بئر ببلدية الرقيبة ولاية الوادي (2006)

Paramètre	Moy	min	max	V	σ	CV(%)
CE	6.88	3.26	12.95	5.58	2.36	34,30
SAR	11.35	1.55	26.69	11.17	3.34	29.42
pH	7.51	6.84	8.15	0.04	0.20	2.66
Ca^{2+}	36.81	7.05	49.35	48.50	9.58	26.02
Mg^{2+}	33.61	13.92	57.28	91.86	9.58	28.50
Na^{+}	65.35	9.30	122.56	343.23	18.52	28.33
K^{+}	0.56	0.00	1.82	0.21	0.45	80.35
HCO_3^{-}	1.97	0.78	4.14	0.69	0.83	42.13
Cl^{-}	32.21	2.6	76.2	313.45	17.70	54.95
SO_4^{2-}	34.53	4.29	72.88	139.97	11.83	34.26

المصدر : تقرير (تواف ليلى و حموني محمد) نوعية مياه الطبقة السطحية لولاية الوادي لفائدة INSID ديسمبر 2006

الملـــ

تحاليل مياه بئر 19 مارس بالوادي للفترة (2012 - 2017)

Date		Code	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques												
Prélèvement	Analyse	échant	PH	Cond Us/cm	T° c	Sal%	NH4+ mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	TDS mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	CO2L mg/l	CO2T mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l
25/03/2012	27/05	99	7.22	3150	26	1.6	0.012	1060	328.656	58.332	1617	2620	673.607	2.09	131.76	10.8	0.412	175.994	291.942	0.341	0.36

Prélèvement	Analyse	échant	PH	Cond Us/cm	T° c	Sal%	TDS mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	NH4+ mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l	No2- mg/l	So4- mg/l
13/08/2013	13/08	115	7.02	2700	33.8	1.4	1374	980	216.432	106.942	0.000	2000	620.427	26.800	169.58	139	0.952	0.001	0	0.020	640.550
29/10/2014	29/10	275	7.23	3260	26.6	1.6	1621	1060	252.504	104.511	//	3040	1081.316	0.130	186.660	153	13.613	//	0.011	//	269.6
04/01/2015	04/01	10	7.26	2480	56.8	1.6	1590	870	244.49	63.19	//	2240	460.89	2.490	140.30	115	1.369	//	0.074	0.001	461.0
10/02/2016	10/02	20	7.55	4000	20.5	2.6	2560	850	252.504	53.471	0.006	2940	914.674	0.155	170.8	140	37.472	//	0.155	0	//
13/02/2017	13/02	16	7.64	2450	62	1.6	1568	1050	240.48	109.372	0	2140	560.157	9.590	189.1	155	7.324	0.100	0.053	0	620.8

Date		Code échant	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse		PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	NH4+ mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	TDS mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	CO2L mg/l	CO2T mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l
06/02/2012	06/02	07	7.51	2470	61.1	1.	0	900	191.760	104.511	1250	2010	496	2.58	170	13.90	5.17	151	300	0.29	0.350

تحاليل مياه بئر الشهداء بالوادي للفترة (2012 - 2017)

						9															

.

Date		Code échant	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse		PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	TDS mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	NH4+ mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l	No2- mg/l	So4- mg/l
13/08/2013	13/08	114	7.02	2630	35.1	1.4	1339	990	220.440	106.942	0.011	1980	613.336	0.810	174.46	143	0.99	0.008	0.004	0.032	593.509
29/10/2014	29/10	272	7.15	2970	26.3	1.5	1510	2220	521.040	223.606	//	4900	1595.385	2.89	178.120	146	1.336	//	0.082	//	1981.500
04/01/2015	04/01	16	7.25	2450	55	1.2	1560	900	256.52	153.370	//	2180	405.936	1.350	176.920	145	1.850	//	0.025	0.000	490.308
08/03/2016	08/03	30	7.34	2490	22.4	1.6	1594	1010	216.432	144.233	0.096	2080	1099.027	2.010	207.4	170	2.648	//	0.000	0.030	//
04/01/2017	04/01	1	7.08	2750	61.9	1.8	1760	1090	248.496	114.233	0.000	2440	372.256	1.37	186.660	153	5.369	0.158	0.008	0	696

تحاليل مياه بئر 08 ماي بالوادي للفترة (2012 - 2017)

Date		Code échant	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse		PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	NH_4^+ mg/l	TH mg/l	Ca^{+2} mg/l	Mg^{+2} mg/l	TDS mg/l	RS mg/l	Cl^- mg/l	Tur NTU	HCo_3^- mg/l	TAC F°	No_3^- mg/l	CO2L mg/l	CO2T mg/l	Fe totale mg/l	Po_4^- mg/l
09/01/2012	09/01	1	7.63	3710	22.1	2.0	0.012	1300	300.60	133.677	1917	2900	854.417	0.541	180.560	14.80	20.503	196.836	355.693	0.134	0.248

الملـــ

.

Date		Code	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques												
Prélèvement	Analyse	échant	PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	TDS mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	NH4+ mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l	No2- mg/l	So4- mg/l
24/02/2013	24/02	2	6.96	3770	16.2	2.0	1948	1210	328.656	94.789	0.070	3220	640.25	0.094	175.680	144	14.976	//	0	0.015	630.95
12/01/2014	12/01	1	7.02	3890	23.1	2.1	2020	1240	248.49	150.62	///	2300	744.51	0.320	122.00	100	19.250	//	0.105	0.220	822.2
04/01/2015	04/01	1	6.98	3710	14.2	2.3	2370	1460	296.592	174.996	//	3140	560.157	2.631	201.30	165	13.941	//	0.000	0.000	868.80
02/03/2016	02/03	22	7.26	4060	18.1	2.6	2598	1050	240.480	109.372	0	2960	744.502	0.549	164.70	135	4.417	//	0.084	0.025	//
09/02/2017	09/02	9	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

تحاليل مياه بئر بوحميد 01 بالوادي للفترة (2012 - 2017)

Date		Code	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse	échant	PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	NH4+ mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	TDS mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	CO2L mg/l	CO2T mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l
31/01/2012	31/01	5	7.74	3660	14.5	1.9	0.003	1090	260.052	106.942	1891	2800	971.412	0.732	164.7	13.50	18.298	187.573	332.509	0.144	0.06

Date		Code	Paramétre physique				Paramètre physico - chimiques														
Prélèvement	Analyse	échant	PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	TDS mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	NH4+ mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l	No2- mg/l	So4- mg/l
24/02/2013	24/02	5	7.09	3770	16.3	2.0	1952	1140	320.640	82.637	0.083	3260	670.11	0.233	174.460	143	19.500	//	0	0	612.96
12/01/2014	12/01	4	7.29	3920	23.7	2.1	2030	1120	284.56	99.65	///	2800	974.95	0.460	137.86	113	18.251	//	0.108	0.019	751.9
04/01/2015	04/01	4	7.03	3720	9.1	2.3	2380	1050	276.552	87.498	//	3440	921.778	1.342	184.220	151	12.950	//	0.009	0.001	466.8
02/03/2016	02/03	25	7.41	3770	18.4	2.4	2413	1200	260.52	133.677	0.000	3040	872.131	0.101	168.36	138	7.392	//	1.449	0.008	//
04/01/2017	04/01	5	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

Date		Code échant	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse		PH	Cond Us/cm	T° c	Sal %	NH4+ mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	TDS mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	CO2L mg/l	CO2T mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l
06/02/2012	06/02	9	7.66	3640	14.3	1.	0.041	920	208.416	97.22	1883	2940	836.690	0.190	158.6	13.00	19.409	171.363	310.931	0.022	0.05

تحاليل مياه بئر سيدي مستور بالوادي للفترة (2012 - 2017)

						9															

Date		Code échant	Paramétre physique					Paramètre physico - chimiques													
Prélèvement	Analyse		PH	Cond Us/cm	T°c	Sal %	TDS mg/l	TH mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	NH4+ mg/l	RS mg/l	Cl- mg/l	Tur NTU	HCo3- mg/l	TAC F°	No3- mg/l	Fe totale mg/l	Po4- mg/l	No2- mg/l	So4- mg/l
24/02/2013	24/02	4	7.06	3750	16.3	2.0	1942	1260	308.616	119.094	0.071	3060	564.13	0.187	165.920	136	20.789	//	0	0	771.24
12/01/2014	12/01	2	7.27	3950	23.5	2.1	2050	1160	292.53	104.51	///	3660	996.23	0.610	141.52	116	22.628	//	0.116	0.006	981.6
04/01/2015	04/01	2	6.92	3610	13.5	2.3	2310	1300	260.520	157.982	//	3060	857.962	0.672	193.98	159	11.005	//	0.054	0.002	422.9
02/03/2016	02/03	23	7.36	3730	18.2	2.4	2387	1050	260.52	97.220	0	3040	815.407	0.365	170.8	140	33.188	//	0.565	0.017	//
04/01/2017	04/01	3	7.33	4010	24.2	2.6	2566	1910	240.480	318.395	0.003	3320	843.781	0.164	189.1	155	27.891	0.059	0.007	0	635.14