الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التعليم العلي والبحث العلمي

جامعة غرداية

كلية علوم و تكنولوجيا

قسم الري والهندسة المدنية

تخصص : ري حضري

رقم:.....

إعداد الطلبة: - مجور أحمد

- بندارة موسى عبد الرحمان

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شـــهـــــادة مـــــــاستر أكـــــاديمي

بعنوان:

تشخيص الحالة الراهنة للمحيطات الزراعية " العينة المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل " ولاية غرداية

تمت هذه المناقشة المفتوحة بتاريخ:../../2019

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
أ/د بولمعيز الطيب	أستاذ محاضر "ب"	جامعة غرداية	رئيسا
أ/د مشري بشير	أستاذ مساعد "أ"	جامعة غرداية	مناقشا
أ/د أولاد بلخير الشيخ	أستاذ محاضر "ب"	جامعة غرداية	مناقشا
أ/ بوتلي محمد هشام	أستاذ مساعد "أ"	جامعة غرداية	مشرفا

السنة الجامعية 1440-1441هـ/ 2018-2019م

تشـكر وعرفان

الحمد والشكر لله الذي وفقنا لإنجاز هذه المذكرة.

نتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ المشرف على هذه المذكرة ، الأستاذ بوتلي محمد هشام أستاذ بجامعة غرداية على قبوله الإشراف على تأطيرنا.

كما نشكر كذلك أساتذة لجنة المناقشة على قبولهم مناقشة هذه المذكرة.

نشكر مسؤول المخابر بجامعة غرداية على قبوله إنجاز هذا العمل بالمخبر وعلى كل التسهيلات المقدمة لنا.

نشكر كل المسؤولين على المخبر البيداغوجي لقسم البيولوجي ولقسم الري بجامعة غرداية على التسهيلات المقدمة لنا لإنجاز الجيد لهذا البحث.

نشكر كل عمال مخبر الأشغال العمومية بجنوب البلاد LTPS على كل التسهيلات المقدمة لنا .

نشكر مديرة و كل عمال مخبر الجزائرية للمياه وحدة غرداية على التوجيهات و النصائح التي قدموها لنا ،وأخص بالذكر كلا من السيد حروز حسام و السيد شويرب مخلوف والسيدات العاملات بالمخبر ،

نشكر كل الأساتذة المشرفين على دفعة ماستر ري حضري لسنة 2019 بجامعة غرداية.

نشكر كل زملائنا في دفعة ماستر ري حضري لسنة 2019 بجامعة غرداية.

وكل من ساعدنا في انجاز هذا العمل من قريب أو بعيد.

الإهـــداء

نهدي هذا العمل المتواضع إلى أمهاتنا و آبائنا ، وكل إخوتنا و أخواتنا،

وإلى كل من يحمل لقب **مجور** و **بندارة** ، وإلى كل أساتذتنا و أحبابنا ، و أصدقائنا ،

وإلى كل من ساندنا و دعمنا ولو بالدعاء أو بالكلمة طيبة.

الفهرس

المقدمة.....1

I الدراسة المرجعية.....2

1.I تعريف تملح التربة.....2

2.I عوامل تملح التربة 2

3.I انتشار الأتربة المتملحة.....2

4.I أنواع الأتربة 3

1.4.I التربة الملحية 3

2.4.I التربة الصوديومية أو القاعدية 3

3.4.I التربة الملحية الصودية..... 4

5.I طرق تقدير تركيز الأملاح 4

1.5.I الناقلية الكهربائية 4

2.5.I كمية الصوديوم المتبادلة.....4

3.5.I نسبة امتزاز الصوديوم Sodium adsorption ratio (SAR) 4

6.I تصنيف نوعية مياه الري 5

1.6.I تقسيمات مياه الري العالمية الأكثر شيوعا : 6

1.1.6.I تقسيم كيلي: Killey classification.....6

2.1.6.I تقسيم شابمام: Chapmam classification.....6

3.1.6.I تقسيم درجني: Deregne classification.....7

4.1.6.I تقسيم ديوراند: .Durand classification 7

5.1.6.I التقسيم الروسي لتحديد مدى صلاحية المياه للري:.....7

6.1.6.I معمل الملوحة الأمريكي:.....8

7.1.6.I تقسيم فان هورن: Van Hoorn classification (1971) 8

7.I أنواع الترب المتملحة.....9

1.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونجاك 10

1.1.7.I الأملاح سهلة الـذوبان:.....10
2.1.7.I الأملاح متوسطة الذوبان.....10
2.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونيتس.....10
3.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونجاك –صولونيتس.....10
4.7.I الترب المتملحة من نوع الصولود 10
8.I استصلاح التربة المتملحة 10
1.8.I الميزان المائي.....11
2.8.I الميزان الملحي 11
9.I خلاصة 12
II الإطار الطبيعي للمنطقة.....13
II .1 التعريف بالمنطقة 13
1.1.II المناخ.....14
1.1.1.II الحرارة.....14
2.1.1.II التساقطات.....14
3.1.1.II الرطوبة.....15
4.1.1.II الرياح.....16
5.1.1.II التشمس.....16
6.1.1.II التبخر.....17
2.II جيولوجية المنطقة.....18
3.II هيدروجيولوجية المنطقة.....18
1.3.II طبقة المتداخل القاري 18
2.3.II طبقة المركب النهائي.....18
3.3.II.الطبقة المائية الحرة.....18
4.II هيدروغرافية المنطقة 19
5.II موارد المياه الجوفية 19
6.II تربة المنطقة.....20
1.6.II الملمس والبنية.....20

2.6.II الخواص الكيميائية للتربة.....20
7.II الزراعة في المنطقة 21
8.II وضعية الأراضي الزراعية المسقية.....21
9.II خلاصة 21
III وسائل ومنهجية البحث.....24
III .1 مقدمة.....24
2.III وسائل الدراسة.....24
1.2.III منهجية العمل الميداني.....24
1.1.2.III أخذ العينات.....24
2.1.2.III التحاليل الفيزيائية والكيميائية.....25
3.III طرق الدراسة.....25
1.3.III العمل الميداني.....25
2.3.III السقي.....26
3.3.III خصائص التربة.....27
1.3.3.III عينات التربة :.....27
2.3.3.III نسيج التربة.....28
3.3.3.III الرطوبة (المحتوى المائي للعينات) 28
4.3.III التحليل الحبيبي.....29
1.4.3.III معامل الإنتظام C_U.....29
2.4.3.III معامل التصنيف U_c.....29
3.4.3.III معامل التقعرCc 29
5.3.III استخراج محلول التربة.....30
6.3.III كمية الكلس.....31
7.3.III الموصلية الكهربائية و الدليل الهيدروجيني 32
8.3.III تراكيز الأنيونية (ذات الشوارد السالبة).....33
1.8.3.III كلور (Cl^-).....33
2.8.3.III سولفات (كبريتات SO_4^-).....34

3.8.3.III كربونات و بيكربونات (CO^{3-}، HCO^{3-}).....35
9.3.III تراكيز الكاتيونية (ذات الشوارد الموجبة).....36
1.9.3.III صوديوم ، بوتاسيوم (Na^{+} ، K^{+}).....36
2.9.3.III كالسيوم ، مغنزيوم (Ca^{+2} ، Mg^{+2}).....38
10.3.III المتبقي الجاف.....40
4.III خلاصة.....41
IV- تفسير ومناقشة النتائج.....**42**
1.IV مقدمة.....42
2.IV نتائج تحاليل التربة.....42
1.2.IV. تحليل حجم الجسيمات.....42
2.2.IV الترتيب (أو التعبئة) 43
3.2.IV دراسة خصائص جسم التربة.....44
4.2.IV التحليل الفيزيائي الكيميائي.....49
3.IV نتائج قياسات وتحاليل المياه بالمنطقة المدروسة.....60
1.3.IV الخصائص الفيزيائية 60
2.3.IV الخصائص الكيميائية 61
4.IV الخصائص الحبيبية للتربة.....63
1.4.IV الطبقات الحبيبية.....63
2.4.IV التحليل الحبيبي للتربة 64
5.IV تصنيف التربة الملحية.....68
1.5.IV تركيز العناصر الاساسية بدلالة العمق 69
2.5.IV الخصائص الجيوكيميائية للتربة 71
6.IV تأثير الملوحة على النباتات.....72
1.6.IVارتفاع الضغط الأسموزي (الضغط التنافذي).....72
2.6.IV الاثر التراكمي للأيونات السامة.....72
7.IV خلاصة.....73
خلاصة عامة.....**74**
قائمة المراجع.....**76**

قائمة الجداول

الجدول 01: توزع الأتربة المالحة و الأتربة الصودية بالمليون هكتار في مختلف مناطق العالم 3

الجدول 02: استجابة المحاصيل لمستويات الملوحة المختلفة.....4

الجدول03: تصنيف الأراضي من حيث الملوحة و القاعدية.....5

الجدول 04: مستويات الملوحة في ماء الري.....6

الجدول 05: تقسيم شابمام.....6

الجدول 06: تقسيم درجني.....7

الجدول 07: تقسيم ديوراند لتحديد مدى صلاحية المياه للري.....7

الجدول 08: التقسيم الروسي لتحديد مدى صلاحية المياه للري.....7

الجدول09 : معمل الملوحة الأمريكي.....8

الجدول 10: تقسيم فان هورن.....9

الجدول 11: احداثيات مواقع الحفر المأخوذة بواسطة جهاز تحديد المواقع.....25

الجدول 12: نتائج العينات بإستعمال جهاز (Photométrie à Flamme) 37

الجدول 13: فئات تصنيف الترب في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية.....42

الجدول 14: المعالم الفيزيائية لتربة المنطقة المدروسة بحاسي الفحل ،.....44

الجدول 15: احداثيات مواقع الحفر المأخوذة بواسطة جهاز تحديد المواقع.....48

الجدول 16: النتائج التحليلية لنتائج الناقلية الكهربائية لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....49

الجدول 17: النتائج التحليلية لنتائج الملوحة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....49

الجدول 18: النتائج التحليلية لنتائج المتبقي الجاف لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....50

الجدول 19: النتائج التحليلية لنتائج الدليل الهيدروجيني لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....50

الجدول 20: النتائج التحليلية لنتائج الرطوبة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....51

الجدول 21: النتائج التحليلية لنتائج معدل الكلس لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....51

الجدول 22: النتائج التحليلية لنتائج الصوديوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....52

الجدول 23: النتائج التحليلية لنتائج البوتاسيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....52

الجدول 24: النتائج التحليلية لنتائج الكالسيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....53

الجدول 25: النتائج التحليلية لنتائج المغنيزيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....53

الجدول 26: النتائج التحليلية لنتائج البيكربونات لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....54

الجدول 27: النتائج التحليلية لنتائج الكلور لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....54

الجدول 28: النتائج التحليلية لنتائج الكبريتات لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....55

الجدول 29: النتائج التحليلية لنتائج الآزوت لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....55

الجدول 30: النتائج التحليلية لنتائج نسبة امتزاز الصوديوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....56

الجدول 31: النتائج التحليلية لنتائج كمية الصوديوم المتبادلة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.....56

الجدول 32: المؤشرات الفيزيائية المأخوذة من الآبار رقم 01 و 02.....60

الجدول 33: النتائج التحليلية لخصائص مياه السقي في الآبار 01 و 02.....61

قائمة الأشكال

الشكل 1: خريطة توضح الموقع الجغرافي لمنطقة حاسي الفحل 13

الشكل 2: منحنى بياني لمتوسط درجة الحرارة ، الحد الأدنى و الأقصى المسجل في حاسي الفحل.....14

الشكل 3: منحنى بياني للتساقطات السنوية خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016).....15

الشكل 4: منحنى بياني يوضح معدلات التغيرات الشهرية للرطوبة بالنسبة المئوية خلال الفترة (1990- 2016).....15

الشكل 5: منحنى يوضح السرعة المتوسطة والقصوى للرياح (م/ ثا) خلال الفترة (1990-2016) 16

الشكل 6: منحنى يوضح متوسط التشمس اليومي بمنطقة حاسي الفحل (الساعات \ اليوم) خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016).....17

الشكل 7: منحنى بياني يوضح المعدلات الشهرية للتبخر خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016).....17

الشكل 8: **:** خريطة توضح الأسمطة المائية في الجزائر (CI و CT).....19

الشكل 9: مقطع هيدروجيولوجي بالصحراء.....20

الشكل 10: صورة توضح خريطة مواقع رفع عينات من التربة والمياه للدراسة في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بحاسي الفحل.....24

الشكل 11: صورة توضح الإحداثيات لدى أحد مواقع السبر للتربة بواسطة جهاز الGPS 26

الشكل 12: صورة توضح كيفية أخذ العينات من التربة في أحد نقاط الرفع بالمحيط الفلاحي للأخوة حوتية بحاسي الفحل.....27

الشكل 13: صورة توضح تسمية عينات التربة في المختبر قبل البدئ في عملية التجفيف في الفرن.....28

الشكل 14: صورة توضح كيفية تحديد نسبة المحتوى المائي الموجود في تربة المنطقة بإستعمال الفرن مجفف عند درجة حرارة 105 درجة مئوية.....28

الشكل 15: غربال التحليل الحبيبي للتربة.....29

الشكل 16: صورة توضح جهاز الرج مثبت فيه العينات من المستخلص المائي 1\5.....30

الشكل 17: صورة توضح العينات من فيه العينات من المستخلص المائي 1\5 بعد عملية الرج لمدة ساعتين....30

الشكل 18: محلول العينات المرشحة من التربة ، بعد عملية الإراحة لمدة 24 ساعة.....31

الشكل 19: مراحل قياس كمية الكلس في التربة.....32

الشكل 20: قياس الناقلية الكهربائية والدليل الهيدروجيني على العينات المدروسة.....33

الشكل 21: اجراء عملية معايرة Ag NO3.....33

الشكل 22: التحليل بواسطة كواشف كيميائية EDTA.....34

الشكل 23: بعض المحاليل المخبرية (حمض الكبريت ، الميثيل البرتقالي ، HSN).....35

الشكل 24: جهاز قياسات اللهب (Photométrie à Flamme).....36

الشكل 25: اجراء معايرة للعينات.....38

الشكل 26: مراحل المعايرة و الكشف عن تركيز الكالسيوم.....39

الشكل 27: حوض الحمام المائي للتجفيف.....40

الشكل 28: أنواع الاتصالات المختلفة بين حبيبات التربة.....43

الشكل 29: مثلث بياني يحدد نوع التربة بدلالة نسبة مكوناتها المختلفة 43

الشكل 30: منحنى بياني لنسبة الرطوبة وكمية المتبقي الجاف في التربة المدروسة.....57

الشكل 31: خريطة توضح منحنيات مستوى شدة الناقلية الكهربائية في تربة المنطقة المدروسة. 59

الشكل 32: خريطة توضح أماكن نقاط السبر مقارنة بمنحنيات مستوى شدة الناقلية الكهربائية في تربة المنطقة المدروسة.....59

الشكل 33: خريطة توضح أماكن آبار السقي التي أخذت منها العينات في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية.....60

الشكل 34: نسبة الطبقات الحبيبية لتربة منطقة حاسي لفحل.....64

الشكل 35: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 1.....65

الشكل 36 : التحليل الحبيبي للحفرة رقم 2.....65

الشكل 37: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 3.....66

الشكل 38: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 4.....66

الشكل 39: التحليل الحبيبي للحفرة رقم5.....67

الشكل 40: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 6.....67

الشكل 41: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 7.....68

الشكل 42: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 8.....68

الشكل 43 : تصنيف التربة المالحة في محيط المنطقة المدروسة.....69

الشكل 44: تنوعات العناصر الرئيسية (K و Na) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.....69.

الشكل 45: تنوعات العناصر الرئيسية (HCO و SO_4) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.....70

الشكل 46: تنوعات العناصر الأساسية (Ca و Mg) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.....70

الشكل 47: تنوعات العناصر الأساسية (Cl)في التربة غير المروية بدلالة للعمق.....71

الشكل 48: المجالات الجيوكيميائية لمياه الري والتربة بنسبة Mg^{+2}/Na^{+} على SO_4^{-2}/Cl^{-} 71

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تشخيص الأراضي الزراعية بمنطقة حاسي الفحل من أجل الكشف عن تأثير تواجد الاملاح على طبيعة التربة والموارد المائية ، وعلى مردودية المحاصيل الزراعية . و تهدف هذه الدراسة أيضا إلى إعطاء حلول منهجية للقضاء على ظاهرة ملوحة التربة و النبات.

تركز هذه الدراسة على معرفة أنواع التربة ونوعية التملح الممكن حصوله في منطقة حاسي الفحل ، حيث تم اعتماد منهجية تحليلية من أجل تصنيف تربة ومياه المنطقة وفق مفاهيم والمنهجيات والمقاييس الدولية ، والاعتماد على الطرق الحديثة عند التعامل مع المعلومات المكانية والبيانات المتاحة المتباينة في محتواها وطبيعتها.

ان التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة أو المياه تمكننا من تحديد ومعرفة نوع التربة والمياه التي بحوزتنا ، وما مدى تعرضاها للتملح ، ومن المعايير الهامة التي يمكننا الأخذ بها لدراسة التملح هي الناقلية النوعية و كمية الأملاح المذابة عبر أخذ تراكيز العناصر الأساسية المتمثلة في كل من الكالسيوم و المغنيزيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و الكلور و الكبريتات وبيكربونات الموجودة في التربة والماء

إن التغيرات التي تطرأ على طبيعة التربة والمياه تأدي إلى الانخفاض المتدرج في خصوبة التربة وبالتالي انخفاض انتاجية المحاصيل ، ويختلف تأثير ظاهرة التملح على التربة بإختلاف أنواع التربة وتركيبتها ،

ان مواجهة هذه الظاهرة يتطلب بداية تقييما للأوضاع البيئية السائدة بمختلف مكوناتها، وتقدير درجة تدهور التربة الحاصل في المنطقة المستهدفة عن طريق تحليل البيانات المتحصل عليها لفترات زمنية مختلفة ، إضافة إلى معاينة وتحليل عينات من الأراضي المهددة بهذه الظاهرة ، من أجل معرفة الأسباب التي كانت وراء ذلك ، ومن ثم الانطلاق بخطة واضحة تعمل على القضاء على هذا التملح في التربة بصورة مستعجلة .

الكلمات المفتاحية:

حاسي الفحل ، التملح ، تدهور التربة ، نوعية التربة ، الأملاح المذابة.

Résumé

Le but de ce travail est d'identifier le sol agricole de la région de Hassi Al-Fahal afin de déterminer l'effet de la présence saline sur la nature des ressources en sol et en eau et sur la rentabilité des cultures agricoles. Cette étude vise également à apporter des solutions à l'effet de la salinité sur le sol et les plantes.

Cette étude porte sur la connaissance des types de sol et de la qualité de la salinité disponible dans la région de Hassi Al-Fahal . Une méthodologie analytique a été adoptée pour classifier le sol et l'eau de la région selon les concepts, méthodologies et normes internationaux et pour s'appuyer sur des techniques modernes pour traiter les informations spatiales et les données disponibles, de contenu et de nature différents. Méthodologie Unité topographique utilisée comme base pour la classification des sols.

L'analyse physicochimique nous permet de savoir quel type de sol et d'eau nous avons, combien ils sont susceptibles de se saliniser, et les critères importants que nous pouvons prendre sont la mobilité spécifique et la quantité de concentrations des éléments de base dissous dans le sol et l'eau.

Les modifications de la nature du sol et de l'eau entraînent une diminution progressive de la fertilité du sol et donc une baisse de la productivité des cultures, l'effet de la salinisation sur le sol variant en fonction des types de sol et de sa composition,

Pour faire face à ce phénomène, il est nécessaire de commencer à évaluer les conditions environnementales prévalant dans diverses composantes et à évaluer le degré de détérioration en analysant des images satellitaires pour différentes périodes, en plus de l'inspection et de l'analyse d'échantillons de terrain menacés par ce phénomène, afin d'en connaître les raisons. Avec un plan clair pour éliminer cette salinisation dans le sol de manière urgente.

les mots clés:

Hassi al-Fahal, salinité , dégradation des sols, qualité des sols, éléments de base.

قائمة الرموز

الرمز	المعنى
C.E	الناقلية الكهربائية
PH	الـدليل الهيدروجيني
ESP	نسبة الصوديوم المتبادل
SAR	نسبة امتزاز الصوديوم
TDS	الأملاح الكلية الذوابة
RSC	محتوى كربونات الصوديوم المتبقية
CI	الطبقة المائية المركب النهائي
CT	الطبقة المائية المتداخل القاري
GPS	جهاز تحديد المواقع
SP	النسبة المئوية للصوديوم
ΔS	حجم الماء المخزون في النظام
I	حجم مياه السقي.
P	حجم التساقطات
ETR	النتح التبخري.
D	حجم الماء المصروف اصطناعيا بواسطة النظام
N	حجم الماء الناتج من المبادلات الباطنية
S_s	كمية الأملاح المخزونة في التربة.
C_i	تركيز الأملاح مياه السقي
C_d	تركيز أملاح مياه الصرف
C_n	تركيز أملاح مياه الطبقة المائية
S_t	تركيز الأملاح الناتجة من ذوبان المعدن المترسبة المضافة بالإخصاب أو المستخلصة من المزروعات المحصودة
ds	وحدة الديسي سيمنز
$CaCO_3$	كربونات الكالسيوم
EBT	دليل إيروكروم تي أسود
EDTA-Na	محلول فرسينيت
B	البورون
PP	وزن الإجمالي للدورق المحصل عليه بعد عملية التجفيف.
PV	وزن الدورق فارغ
V_{TH}	حجم TH المطلوبة لتركيز هذه العينة

الرمز	المعنى
V_{Ca}^{+2}	حجم الكالسيوم
C_{EDTA}	تركيز المولي لـ EDTA
M_{Mg}^{+2}	الكتلة المولية للمغنيزيوم
PE	حجم العينة
D	معامل التخفيف
RS	المتبقي الجاف
P_S	وزن العينة بعد التجفيف
CH_4	غاز الميثان
C_U	معامل الإنتظام
C_C	معامل التقعر
U_C	معامل التصنيف
d_{75}	القطر الذي يمر 75 ٪ من الجزيئات
d_{25}	القطر الذي يمر 25 ٪ من الجزيئات
m_0	الكمية الإبتدائية
HCl	حمض الهيدروكلوريك
NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
K_2CrO_4	كرومات البوتاسيوم
$AgNO_3$	نترات الفضة
TA	العيار القاعدي
TAC	العيار القاعدي الكامل
Na^+	شوارد الصوديوم
K^+	شوارد البوتاسيوم
EDTA	بمحلول ملح ثنائي الصوديوم من حمض ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك
TH	عنوان قياس الماء (titre hydrotimétrique)
NH_4OH	هيدروكسيد الأمونيوم
D	معامل التخفيف
PE	حجم العينة
Ca	الكالسيوم
Na	الصوديوم
K	البوتاسيوم
Li	الليثيوم

مقدمة

إن درجة التدهور المتقدمة التي تشهده التربة هو نتيجة لتداخل عدة عوامل ، بما في ذلك تلك المتعلقة بالإنسان والبيئة.

ومن بين هذه العوامل يمكن أن نلاحظ أن المناخ له تأثيرا كبيرا من خلال قلة هطول الأمطار والتبخر الشديد بسبب درجات الحرارة المرتفعة في المنطقة. و يبرز تراكم الأملاح الذائبة في الطبقات السطحية بوجود طبقات المياه الجوفية السطحية .

وفي هذا السياق ، فإن توسع تملح التربة في الجزائر هو مجال للبحث ، و يجب إعطائه أهمية كبيرة لأنه يمثل تهديدًا وخطر كبير على المدى الطويل في شتى المجالات ، خاصة المجال الزراعي.

وقد أشارت البحوث العلمية المختلفة حول ظاهرة تملح التربة الزراعية على أنها تتطور من خلال الجمع بين عدة عوامل ، اثنان منها قد يبدو أنهما العاملان الرئيسيان ؛ وهما العامل المناخي من خلال البيانات الجيومورفولوجية التي تساهم في تطور ظواهر التعرية ، و العامل البشري من خلال إزالة الغابات وعدم متابعة تطور التربة.

لأهمية الموضوع قمنا بإنجاز هذا العمل و الذي يهدف أساسا إلى دراسة فعالية إزالة التربة من الأملاح بفعل السقي ، و بإختيار المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل كعينة لذلك ، اخذين بعين الاعتبار أهمية المنطقة من الجانب الفلاحي ، وعمق الطبقة المائية السطحية في المنطقة ، وعامل المناخ حيث أجريت الدراسة

وتهدف هذه الدراسة إلى تشخيص الحالة الراهنة للمحيط الفلاحي "الإخوة حوتي" بمطقة حاسي الفحل ومدى إمكانية تطور الملوحة في الأتربة و الطبقة المائية السطحية بها.

بحيث قمنا بتحديد أربعة فصول موزعة كالأتي : في الفصلين الأولين تناولنا فيهما كل ما يخص الدراسة المرجعية والإطار الطبيعي للمنطقة . وفي الفصلين الثالث و الرابع تطرقنا إلى ما يخص أدوات وطرق الدراسة ، و تحليل النتائج المتحصل عليها من المخبر.

الـــفـــصـــل
01
الـدراسة الـمرجعيـة

الفصل الأول: الدراسة المرجعية

1.I تعريف تملح التربة

هي عبارة عن زيادة تركيز الأملاح (الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكلور، والكربونات والبيكربونات ، والسولفات والنترات) في التربة بشكل كبير ، ويعبَّر عنها عادة بالتوصيل الكهربائي،

ويكون ذلك تحت تأثير جفاف المناخ ، مياه السقي المالحة أو الشروط الهيدرولوجية الخاصة (غسل للتربة غير كافي ، قرب طبقة المياه السطحية...)، مما تؤدي إلى تدهور التربة خاصة في الناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ، وانخفاض جودتها وبالتالي تأثيرها على أنشطة الإنسان بشكل كبير .[7].

2.I عوامل تملح التربة

تملح التربة يرتبط بتراكم الأملاح فيها ، و في الغالب ما تكون هذه الأملاح سهلة الذوبان (أملاح الصوديوم: كالكلوريدات ،الكبريتات ،و البيكاربونات و المحتوى العالي لكلوريدات الكالسيوم و المغنسيوم أيضا) ،

بحيث تتطور التربة بوجود محتوى عالي في المادة الأم فيكون تملح التربة أولي ، و يختلف هذا باختلاف طبيعة عمليات تكوين التربة ،

أما التملح الثانوي يحدث للترب المتكونة و المتطورة بسبب ارتفاع مستوى المياه الجوفية المالحة بواسطة الخاصية الشعرية ، أو التضاريس التي تلعب دورا مهما في تملح التربة أيضا ،

وإن الأملاح الذائبة تنتقل عبر طبقات التربة بطريق مباشر أو غير مباشر ، فالطريق المباشر يحدث فيه الانتقال من خلال مياه الري و بعض الأسمدة و الآلات و المحاليل الملحية ذات التراكيز العالية و غيرها ، و التركيز الملحي لمحلول التربة يكون واضح جدا عند السقي بمياه شديدة التمعدن أو عند التلوث الصناعي و غيره ،أما الانتقال الغير مباشر للأملاح يكون مرتبط كذلك بأنشطة الإنسان مثل تسميد التربة بطريقة عشوائية وقطع الأشجار . [13]

3.I انتشار الأتربة المتملحة

الجدير بالذكر بأن دراسات علمية أثبتت أن هناك ما نسبته 7% من مساحة اليابسة على الكرة الأرضية تعاني وبشكل كبير بسبب هذه الظاهرة ، و تشكل خطرا على البيئة إذا ما سمح بانتشارها ، وتقع أغلبها في المناطق الجافة بقرب(مصر، السودان، ليبيا ، تونس ، الجزائر ، المغرب) ،والشرق الأوسط (إيران ، باكستان ، بنغلاديش)، وفي أسيا الوسطى (أوزبكستان) ،وفي شمال الصين والأرجنتين ،وفي استراليا

وهناك ما نسبته 15% من مجموع الأرض الصالحة للزراعة في العالم مهددة بالتملح الزائد ، مثل المجر وأوزبكستان ، [1]

في الجزائر الأتربة المتملحة منتشرة جدا في المناطق الجافة و تمثل حوالي 25 % من مساحة الإجمالية . [1]

الجدول 01: توزع الأتربة المالحة و الأتربة الصودية بالمليون هكتار في مختلف مناطق العالم [10]

المنطقة	المساحة الكلية	المساحة المتملحة	%	المساحة الصودية	%
إفريقيا	1899.1	38.7	2	33.5	1.8
آسيا ، استراليا ، والباسيفيك	3107.2	195.1	6.3	248.6	8
أوروبا	2010.8	6.7	0.3	72.7	3.6
أمريكا اللاتينية	2038.6	60.5	3	50.9	2.5
الشرق الأدنى	1801.9	91.5	5.1	14.1	0.8
أمريكا الشمالية	1923.7	4.6	0.2	14.5	0.8
المجموع	**12781.3**	**397.1**	**3.1**	**434.3**	**3.4**

4.I أنواع الأتربة

وتقسم التربة تبعاً لاحتوائها على الأملاح إلى عدة أنواع وهي:[7]

1.4.I التربة الملحية

تحتوي هذه التربة على كميات عالية من الأملاح المتعادلة بالإضافة إلى ارتفاع الصوديوم المتبادل ، وبذلك تؤدي إلى ضرر بنمو النبات ، وهي الأراضي التي يزيد فيها التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة عن 4 ديسي سيمنز/سم ، وتزيد نسبة الصوديوم المتبادل ESP عن 15 % ، وعادة الدليل الهيدروجيني (PH) لها في حدود 8.5 نتيجة لوجود تركيز مرتفع من الأملاح المتعادلة.

ونتيجة لغسيل هذه الأراضي تتحول الأرض إلى صوديومية ويرتفع الدليل الهيدروجيني إذا لم يكن هناك مصدر كافي من Ca^{+2} ، Mg^{+2} في الأرض أو في المياه الغسيل ، وذلك لتميء الصوديوم المتبادل بعد غسيل الأملاح مسببا ارتفاع تركيز OH^{-} في المحلول الأرضي.

و يؤدي هذا إلى تفرق غرويات الأرض (الجزيئات العضوية ، وغير العضوية الصغيرة جداً الموجودة في طبقة من تربة مثل جزيئات الطين) وإلى تكون بناء رديء للأرضية فتصبح غير صالحة ، وتزداد سمية الصوديوم للنبات ،

ويجب التخلص من الأملاح الزائدة بالغسيل ثم إضافة الجبس الزراعي كمصدر لعنصر الكالسيوم مع الغسيل لمعادلة قلوية التربة ولتحويل الطين الصوديومي إلى طين مشبع بالكالسيوم ليلائم نمو النبات.[7]

2.4.I التربة الصوديومية أو القاعدية

تتميز بما يلي:[7]

- درجة حموضة التربة أقل من 8.4

- لها نسبة مرتفعة من الأملاح بالإضافة إلى زيادة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP بها عن 15%

3.4.I التربة الملحية الصودية

هذه التربة شديدة الخطورة على نمو النبات ، لأنها مزيج من التربة الملحية والصودية ،وتتميز بما يلي:[7]

- ✓ درجة حموضة التربة أكبر من 8.4
- ✓ نسبة الصوديوم المتبادل ESP بها أكبر من 15%
- ✓ درجة التوصيل الكهربائي EC ترتفع عن 2 ديسي سيمنز/ سم

5.I طرق تقدير تركيز الأملاح

1.5.I الناقلية الكهربائية [15]

هي إحدى ابسط الطرق و أكثرها دقة لتقدير تركيز الأملاح الذائبة في قياس التوصيل الكهربائي لمستخلص التشبع ، ووحدة ديسي سيمنز/سم عند درجة الحرارة 25 م°. والجدول التالي (الجدول 02) يوضح استجابة المحاصيل لمستويات الملوحة ،.

الجدول 02: استجابة المحاصيل لمستويات الملوحة المختلفة[15]

الناقلية الكهربائية ديسي سيمنز/سم في 25م°	استجابة المحاصيل لمستويات الملوحة
2-0	حساسة جدا
4-2	حساسة
8-4	متوسطة المقاومة
16-8	مقاومة
16<	شديدة المقاومة

2.5.I كمية الصوديوم المتبادلة (ESP) [2]

تعتمد على حساب النسبة المئوية لكمية الصوديوم المتبادل ESP (Exchangeable Sodium Percentage).

$$\text{كمية الصوديوم المتبادلة } \mathbf{ESP\ (\%)} = \frac{\text{محتوى الصوديوم (ملغ/ل)}}{\text{سعة التبادل الكاتيونية (ملغ/ل)}} \times 100 \qquad (1)$$

3.5.I نسبة امتزاز الصوديوم Sodium adsorption ratio (SAR) [2]

تحسب بالعلاقة التالية:

$$\text{نسبة امتزاز الصوديوم} \mathbf{SAR(\%)} = \frac{\text{تركيز الصوديوم الذائب} \left(\frac{\text{ملغ}}{\text{ل}}\right)}{\sqrt{\frac{\text{تركيز الكالسيوم الذائب} \left(\frac{\text{ملغ}}{\text{ل}}\right) + \text{تركيز المغنزيوم الذائب} \left(\frac{\text{ملغ}}{\text{ل}}\right)}{2}}} \qquad (2)$$

ويقدر الصوديوم الذائب باستخدام جهاز photometer Flame ، أما ايونات الكالسيوم تقدرت بطريقة التسحيح المتعاكس باستخدام محلول الفرسينيت (EDTA -Na) ودليل الميروكسايد. أما ايونات المغنيسيوم فقدرت باستخدام محلول الفيرسينيت ودليل أسود إيروكروم تي (" EBT" Eriochrome Black T) ، والوحدات المستخدمة هي ملي مكافئ /ل.

و بالاعتماد على العوامل السابقة كأساس للتقسيم فإن الأراضي يمكن تقسيمها من حيث درجة الملوحة والقاعدية.

الجدول03: تصنيف الأراضي من حيث الملوحة و القاعدية.**[2]**

التربة	الناقلية الكهربائية (ديسي سيمنز/سم) في درجة حرارة 25م°	كمية الصوديوم المتبادل
مالحة	4<	15>
قاعدية	4>	15<
مالحة قاعدية	4<	15>

6.I تصنيف نوعية مياه الري

يتم معاينة نوعية مياه الري وصلاحيتها للري من خلال التحاليل التالية :[6]

1. قياس الموصلية الكهربائية EC التي ترتبط بتركيز الأملاح في المياه .
2. وزن الأملاح الكلية المذابة TDS ويتم قياسه بتجفيف حجم معين من مياه الري على حرارة 105 درجة مئوية.
3. التحليل الكاتيوني والأنيوني للعينة لتحديد نوعية الملوحة فيها وتحديد نسبة امتزاز الصوديوم SAR .
4. قياس درجة حموضة الماء PH .
5. قياس محتوى كربونات الصوديوم المتبقية RSC .
6. قياس تركيز البورون ، الذي يمتص على شكل $(BO_3)^{-3}$.

ويتم تقويم النتائج السابقة من خلال ارتباطها بالمشاكل التالية :

1. مشكلة الملوحة وترتبط بقياس TDS .
2. النفاذية وترتبط بقياس SAR – RSC .
3. السمية النوعية للشوارد وأهمها: الصوديوم والكلور والبورون التي تؤثر على النبات والتربة سواء كان الري سطحيا أو بالرش .
4. مشكلات متنوعة تتعلق بالآزوت والبيكربونات وحموضة المياه .

وعليه فإن نوعية ماء الري تصنف عادة من خلال محتواها من الأملاح الذائبة و النسبة المئوية للصوديوم ، وكذلك محتواها من البورون و البيكربونات ، فكلما كان محتواها من الأملاح الذائبة أكبر كلما زادت مخاطر تكوين أراضي ملحية، أو في جعل الماء أقل في درجة الإتاحة بالنسبة للنبات ،

و لقد تم تقسيم الماء إلى أربعة أقسام تبعا لمحتواه من الأملاح الذائبة و التي تقدر بقيمة التوصيل الكهربائي.

الجدول 04: مستويات الملوحة في ماء الري. [15]

الملوحة	الناقلية الكهربائية (ديسي سيمنز/سم) في 25م°
منخفضة الملوحة	<250
متوسطة الملوحة	750-250
عالية الملوحة	2250-750
الملوحة عالية جدا	>2250

1.6.I تقسيمات العالمية الأكثر شيوعا لمياه الري :

1.1.6.I تقسيم كيلي: Killey classification

اعتمد هذا التقسيم على نسبة الصوديوم (Sodium percentage (SP)) للتعبير عن مدى صلاحية المياه للري، ولقد قسمت مياه الري إلى ثلاث درجات تبعاً لنسبة الصوديوم بها ، وهي:

- **مياه صالحة للري:**

قيمة النسبة المئوية للصوديوم فيها 60%، وهذه المياه صالحة لجميع الأراضي ولجميع المحاصيل.

- **مياه متوسطة الصلاحية للري:**

قيمة النسبة المئوية للصوديوم فيها تتراوح من 60 – 70%، وهذه المياه متوسطة الصلاحية حسب نوع التربة.

- **مياه غير صالحة للري:**

قيمة النسبة المئوية للصوديوم فيها أكبر من 70%، وهذه المياه غير صالحة لمعظم الأراضي والمحاصيل.

2.1.6.I تقسيم شابمام: Chapmam classification

قام " شابمام" بتقسيم المياه من حيث مدة صلاحيتها للري تبعاً للأسس التالية:

- درجة التوصيل الكهربي .
- النسبة المئوية للصوديوم .
- تركيز الكلور (Cl) بالجزء من المليون (ppm).
- تركيز البورون (B) بالجزء من المليون (ppm).

على شكل الجدول التالي:

الجدول 05: تقسيم شابمام . [15]

رتبة المياه	التوصيل الكهربائي (dS/m)	النسبة المئوية للصوديوم	تركيز الكلور (ppm)	تركيز البورون (ppm)
صالحة	0.750 >	60 >	75 >	0.5 >
متوسطة	3 – 0.750	70 - 60	245 - 75	2 – 0.5
غير صالحة	3 <	70 <	245 <	2 <

3.1.6.I تقسيم درجني: Deregne classification

تم تقسيم ماء الري على أساس قيم التوصيل الكهربي ، وكربونات الصوديوم المتبقية بالميللي مكافئ/ل، إلى 3 رتب.

الجدول 06: تقسيم درجني . [15]

رتبة المياه	درجة التوصيل الكهربائي (dS/m)	كربونات الصوديوم المتبقية
صالحة	0.75 >	1.25 >
متوسطة	2.25 – 0.75	2.50 -1.25
غير صالحة	2.25 <	2.50 <

4.1.6.I تقسيم ديوراند: Durand classification

يعتمد هذا التقسيم على تركيز الأملاح معبراً عنها بدرجة التوصيل الكهربائي ، حيث تقسم المياه إلى 3 درجات من حيث مدى صلاحيتها للري كما هو موضح في الجدول التالي:[15]

الجدول 07: تقسيم ديوراند لتحديد مدى صلاحية المياه للري.

رتبة المياه	التوصيل الكهربائي (dS/m)	نوعية المياه
C_1	4 >	عادية
C_2	10 – 4	متوسطة الملوحة
C_3	10 <	عالية الملوحة

5.1.6.I التقسيم الروسي لتحديد مدى صلاحية المياه للري:

تم تقسيم مياه الري على اساس تركيز الأملاح (غرام/ ليتر) الى 3 رتب كما هو موضح في الجدول التالي :

الجدول 08: التقسيم الروسي لتحديد مدى صلاحية المياه للري.[15]

رتبة المياه	تركيز الأملاح(غرام/لتر)	مدى صلاحية المياه للاستخدام
منخفضة الملوحة C_1	0.5 – 0.2	تعتبر أفضل نوعية مياه، ويمكن استخدامها في ري جميع النباتات وفي جميع الأراضي، مع إضافة احتياجات غسيل للتربة مناسب، ووجود نظام جيد للصرف وخصوصاً عند زراعة النباتات الحساسة للملوحة.
متوسطة الملوحة C_2	2 – 1	لا تسبب هذه المياه أي مشاكل للملوحة خاصة عند وجود نظام صرف جيد مع إضافة احتياجات غسيل للتربة مناسب واختيار النباتات المقاومة أو متوسطة المقاومة للملوحة.
عالية الملوحة C_3	7 – 3	تستخدم في حالة النباتات المقاومة للملوحة فقط مع إضافة احتياجات غسيل للتربة ووجود نظام صرف جيد.

6.1.6.I معمل الملوحة الأمريكي:

يعتمد هذا التقسيم على نسبة الصوديوم المدمص (SAR) بحيث تقسم قيم كل من نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والتوصيل الكهربائي (EC) إلى أربع مستويات S4، S3، S1،S2 وC3،C4، C2، C1 على الترتيب.

ومن الملاحظ أن هذا التقسيم قد أغفل التعبير عن كل مما يأتي:

- تأثير إضافة المياه إلى الأراضي الجيرية، حيث يذوب بعض الكالسيوم مما يؤدي إلى خفض قيم (SAR) (أي تقليل التأثير القلوي للمياه).
- احتمال ترسيب الكالسيوم في صورة كربونات كالسيوم $CaCo_3$ مما يؤدي إلى زيادة أضرار التأثير القلوي. كما هو موضح في الجدول رقم (09):

الجدول09 : معمل الملوحة الأمريكي.[15]

Class 1 (C_1) 0.25 >	منخفض	S_1 10 – 0 S_2 18 -10 S_3 26 -18 S_4 30 -26	منخفض متوسط مرتفع مرتفع جداً
Class 2 (C_2) – 0.25 0.75	متوسط	S_1 10 – 0 S_2 18 -10 S_3 26 -18 S_4 30 -26	منخفض متوسط مرتفع مرتفع جداً
Class 3 (C_3) – 0.75 2.25	شديد	S_1 10 – 0 S_2 18 -10 S_3 26 -18 S_4 30 -26	منخفض متوسط مرتفع مرتفع جداً
Class 4 (C_4) 2.25 <	شديد جداً	S_1 10 – 0 S_2 18 -10 S_3 26 -18 S_4 30 -26	منخفض متوسط مرتفع مرتفع جداً

7.1.6.I تقسيم فان هورن: Van Hoorn classification (1971)

أساس هذا التقسيم هو تركيز الأملاح في الماء معبراً عنها بدرجة التوصيل الكهربائي بوحدة ديسي سيمنز /متر ، أو بالجرام/لتر. وقد تم تقسيم المياه إلى أربع رتب هي C1،C2، C3 ، C4 كما هو موضح بالجدول رقم (5):

الجدول 10: تقسيم فان هورن.[15]

رتبة المياه	تركيز الأملاح		مدى صلاحية الميـاه للاستخدام
	(dS/m)	(غ/ل)	
منخفضة الملوحة C_1	0.25 >	0.2 >	تتميز هذه المياه بانخفاض تركيز الأملاح بها ولذلك يمكن استخدامها في ري جميع المحاصيل وفي جميع أنواع الأراضي. ولتلافي احتمال مشاكل الملوحة، يجب مراعاة إضافة احتياجات الغسيل المناسبة وخصوصاً عند استخدامها في الأراضي سيئة الصرف.
متوسطة الملوحة C_2	0.57-0.25	0.5-0.25	تستخدم عند زراعة النباتات متوسطة المقاومة للملوحة، ولا يفضل استخدامها في حالة النباتات الحساسة للملوحة. ويمكن استخدامها لري النباتات في جميع أنواع الأراضي. ويجب مراعاة احتياجات الغسيل المناسبة.
عالية الملوحة C_3	2.25 –0.75	1.5 – 0.5	لا يمكن استخدامها في ري النباتات المزروعة في النباتات المزروعة في الأراضي سيئة الصرف. تصلح لري النباتات المقاومة للملوحة، ولكن لا يمكن استخدامها في حالة النباتات الحساسة أو متوسطة الحساسية للملوحة. يجب مراعاة إضافة احتياجات الغسيل مع وجود نظام صرف جيد في حالة استخدامها.
منخفضة الملوحة C_4	5 – 2.25	3 – 1.5	لا تصلح هذه المياه للري تحت ظروف نظم الزراعة العادية، وفي حالة استخدامها يكون ذلك تحت ظروف عالية التحكم لمنع تطور وتزايد مشاكل الملوحة في التربة، حيث يجب استخدامها في الأراضي عالية النفاذية وجيدة الصرف كما في حالة الأراضي الرملية، مع مراعاة إضافة احتياجات الغسيل المناسبة واختيار المحاصيل وأصنافها التي تتميز بمقاومة عالية لتحمل الملوحة.

7.I أنواع الترب المتملحة

تقسم الترب المتملحة إلى ثلاث أنواع ،الصولونجاك ،الصولونتس،الصولود.[13]

1.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونجاك

هي ترب حاوية على كمية كبيرة من الأملاح الذائبة في الماء أما الأملاح التي تتواجد في هذه الترب فهي:[13]

1.1.7.I الأملاح سهلة الذوبان: مثل الكلوريدات ($CaCl_2$,$MgCl_2$,NaCl) ،والكبريتات (Na_2SO_4 ، $MgSO_4$) ، و البيكاربونات ($NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$) و أملاح الامونيوم و النترات .

2.1.7.I الأملاح متوسطة الذوبان مثل(Na_2CO_3 ,$2H_2O.CaSO_4$)

وتقسم ترب الصولونجاك إلى ترب متعادلة و ترب قاعدية ، والعامل المحدد لهذا التقسيم عادة هو ملح($NaCO_3$) ووجوده يؤدي إلى الارتفاع الحاد لدرجة حموضة PH التربة.

2.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونيتس

و هي ترب التي تحتوي على صوديوم متبادل بكمية تؤثر بصورة سلبية على صفات التربة ، كما تؤثر على نمو وتطور النباتات.[13]

3.7.I الترب المتملحة من نوع الصولونجاك –صولونيتس

هي ترب تحتوي على أملاح سهلة الذوبان في الماء و تحتوي على صوديوم متبادل ، ولكن تصنيف على احدهما اعتمادا على العامل السائد.[13]

4.7.I الترب المتملحة من نوع الصولود

هي ترب التي يتحطم معقد التربة التبادلي في الأفق السطحي تحث تأثير المحاليل القلوية لأملاح الصوديوم ($NaHCO_3$، Na_2CO_3)عند ارتفاع نسبة الرطوبة في التربة ، حيث إن الغرويات تنقل إلى الأعماق و ايونات الصوديوم المتبادلة تزيح ايونات الهيدروجين و تترسب سوية مع جزء من الغرويات في الأعماق.[13] .

8.I استصلاح التربة المتملحة[5]

من أجل إزالة أسباب تدهور صفات الأتربة يجب استصلاحها ، و التي يكون لها علاقة مباشرة بتحديد خصوبة التربة ،

وعليه فإنه من أجل تحسين صفات الأتربة المتملحة من نوع الصولونجاك يجب التخلص من الأملاح السهلة الذوبان في الماء ، وكذلك في الأتربة المتملحة من نوع الصولونيتس يجب إزاحة الصوديوم المتبادل على معقد التربة التبادلي ، في حين الأتربة الصولود تكون بمعادلة كاتيونات الهيدروجين .

إن الوسيلة الأكثر جدوى لاستصلاح الصولونجاك هي عملية الغسل ، وهذه العملية يسبقها إنشاء شبكات الري والصرف الملائمة لهذا الغرض ، على أساس الظروف المناخية ، وتركيبة طبقات التربة من السطح الى المواد الجيولوجية المكونة لها ، والتحليل الكيماوي للتربة ، وماء الري و الماء الجوفي ، ويتم انجاز حسابات للموازنة الملحية و الموازنة المائية التي تسمح بتعيين الخطوط الأساسية لنظام الغسل و الصرف.

1.8.I الميزان المائي[10]

يمكن وضع أول مقاربة هيدرولوجية على "التربة-محتوى الماء" وفق المعادلة رقم (3)، ويعبر عن هذا الميزان بوحدة المتر مكعب ($م^3$).

$$\Delta S = I + P - ETR - D \pm N \qquad (3)$$

بحيث:

Δs: حجم الماء المخزون في النظام

I: حجم مياه السقي.

P: حجم التساقطات.

ETR: النتح التبخري.

D: حجم الماء المصروف اصطناعيا بواسطة النظام (الصرف السطحي ،الصرف الباطني و المضخات).

N: حجم الماء الناتج من المبادلات الباطنية (صرف النظام نحو العمق ،الصرف أو التغذية من المصارف الطبيعية ، التحويلات الجانبية في حدود النظام المعتبر).

إن معظم أجزاء الميزان المائي تحسب مباشرة ، القياسات الكلية لمياه السقي تحسب بقياس الأحجام المائية المأخوذة من السدود أو المضخات من المجاري ، حجم مياه الصرف من خلال متابعة قنوات الصرف ، حجم التساقطات والنتح التبخري من خلال المتابعة المناخية بالاعتماد على شبكة قياس دقيقة ، الصعوبة موجودة في تقدير المبادلات الباطنية للطبقة المائية **N** و التي لا نستطيع عادة تقديرها عن طريق القياس المباشر ما عدا القياس بالمعايرة الصرف بالمصارف الطبيعية ، تقدير حجم الماء الاتي من التبادلات الجانبية من حدود النظام يمكن استخدام علاقة "دارسي" ، والذي يتطلب قياس الأميال الهيدروليكية ومعرفة نفاديه النظام ، بالمقابل الصرف المرتبط بتحويل الماء الشاقولي بين الطبقة السطحية و السفلى للتربة.

2.8.I الميزان الملحي[10]

الميزان الملحي يكتب بمقياس محيط ، وفق الآتي:

$$S_s = C_i I - C_d D \pm C_n N \pm S_t \qquad (4)$$

بحيث:

S_s: كمية الأملاح المخزونة في التربة.

C_i: تركيز الأملاح مياه السقي.

C_d: تركيز أملاح مياه الصرف.

C_n: تركيز أملاح مياه الطبقة المائية.

S_t: تركيز الأملاح الناتجة من ذوبان المعدن المترسبة المضافة بالإخصاب أو المستخلصة من المزروعات المحصودة.

I: حجم مياه السقي.

D: حجم الماء المصروف اصطناعيا بواسطة النظام (الصرف السطحي ، الصرف الباطني والمضخات).

N: حجم مياه المبادلات الباطنية.

9.I خلاصة

نستخلص من خلال هذا الفصل ما يلي:

أن تملح التربة هو عبارة عن زيادة تركيز الأملاح في التربة. وهناك نوعان من التملح ،التملح الأولي وهو ناتج عن تطور التربة بوجود محتوى عالي في المادة الأم ،والتملح الثانوي وهو ناتج عن ارتفاع مستوى المياه الجوفية أو نوعية مياه السقي أو الشروط المناخية ...الخ .

و تعرف الملوحة في التربة بقياس الناقلية الكهربائية في مستخلص التربة، أو قياس كميات الصوديوم المتبادل ESP، أو نسبة الصوديوم الممتص SAR

الأتربة المالحة مقسمة إلى تربة مالحة من نوع الصولونجاك وهي حاوية لكمية كبيرة من الأملاح الذائبة في الماء وتربة مالحة من نوع الصولونيتس و هي تحتوي على الصوديوم المتبادل ، و تربة متملحة من نوع الصولود .

لإستصلاح الأتربة المتملحة لابد من معرفة أسباب التملح و كذا نوعيته ، مثلا فالوسيلة الأكثر جدوى لإستصلاح الصولونجاك هي عملية الغسل.

الـفـصـل

02

الإطار الطبيعي

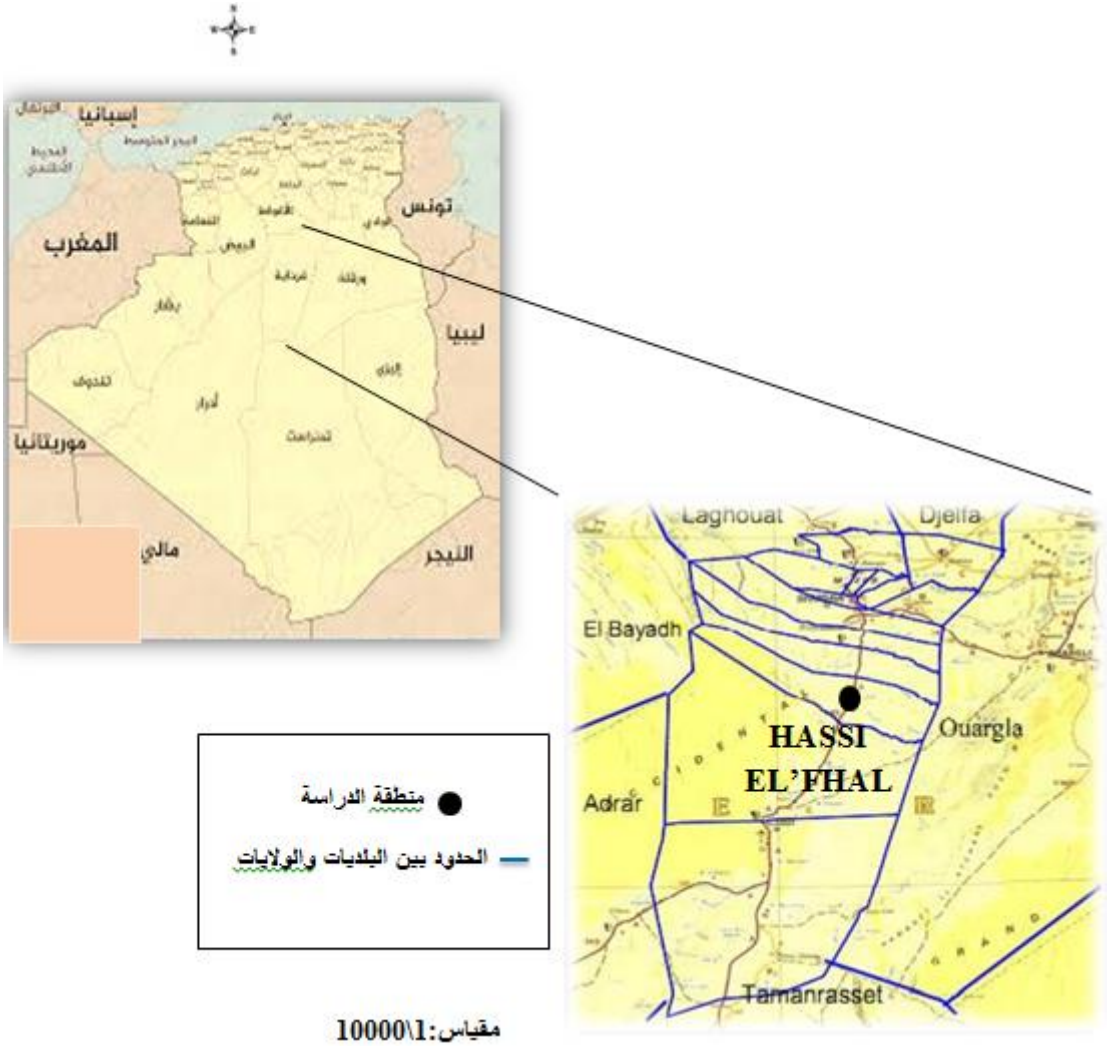
للمنطقة

الفصل الثاني: الإطار الطبيعي للمنطقة

1.II التعريف بالمنطقة

حاسي الفحل أو حاسي لفحل، هي إحدى بلديات ولاية غرداية بالجزائر تقع على حافة الطريق الوطني رقم 1 تبعد عن مقر الولاية بـحوالي 120 كلم ، أما عن الدائرة المنصورة بـ 50 كلم ،ويحدها شرقا ولاية ورقلة ، وشمالا بلدية المنصورة ، وغربا ولاية البيض ، و جنوبا بلدية المنيعة . وتقدر مساحتها الإجمالية بحوالي 6715 كلم^2. [6]

منطقة حاسي الفحل موجودة على سطح مائل قليلاً بـميل ضعيف في حدود 0-3 ٪ ،ومتوسط الارتفاعات حوالي 370م.



الشكل 1: خريطة توضح الموقع الجغرافي لمنطقة حاسي الفحل [1].

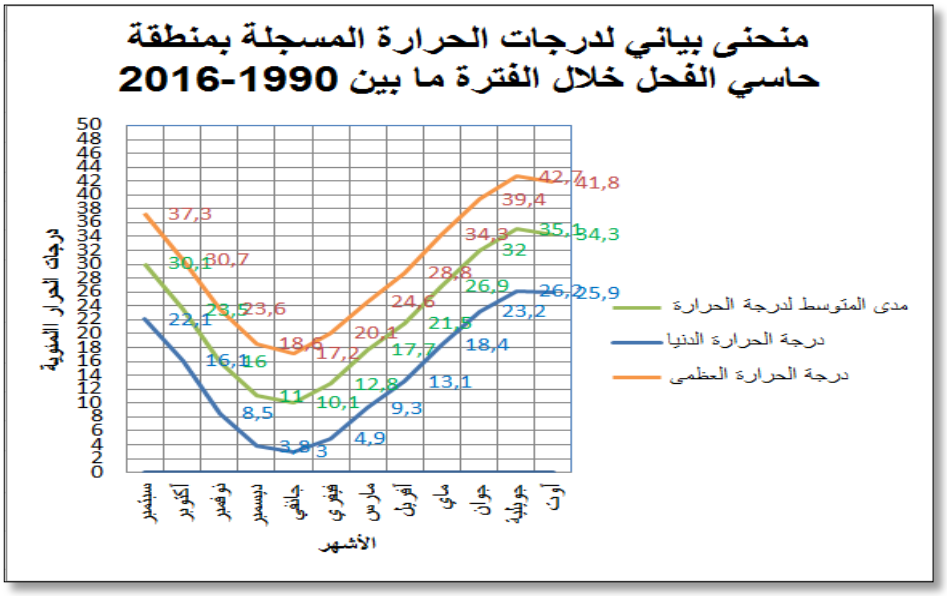
قمنا بهذه الدراسة على المحيط الفلاحي الذي يقع على جانب الطريق الوطني رقم 1 من المدخل شمالي لبلدية حاسي الفحل ، محيط الدراسة مستغل من طرف الإخوة حوتية ، المساحة الكلية للمحطة يقدر بحوالي 50 هكتار ، المساحة المسقية تقدر بـ 20 هكتار

1.1.II المناخ

منطقة حاسي الفحل تمتاز بمناخ صحراوي جاف عموما ، و درجة حرارة مرتفعة ، و رطوبة ضعيفة ، أما بالنسبة للرياح فهي موسمية ، كما نسجل تساقط قليل يكاد يكون منعدم للأمطار.

1 1.1.II الحرارة

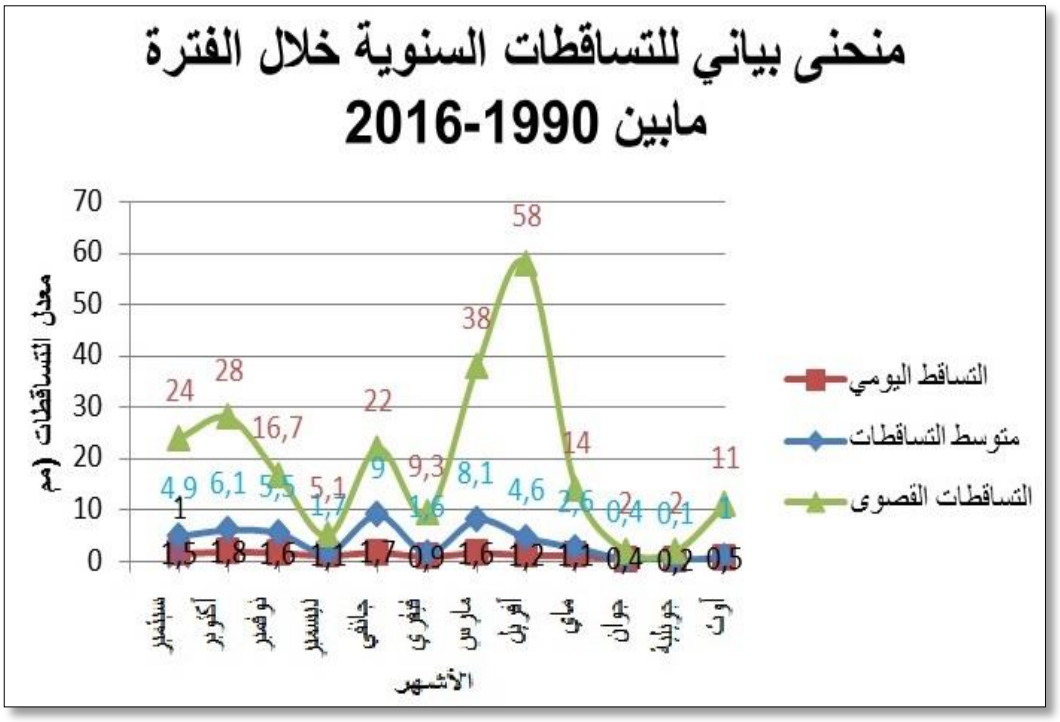
تعد درجات الحرارة المرتفعة أحد العوامل الرئيسية المميزة لمناخ الصحراء. حيث تقدر درجة الحرارة الأدنى بـ 5.5- م° في شهر جانفي ، و القصوى بـ 48.2 م° في شهر جويلية ، ويظهر المنحنى البياني الموضح في الشكل أدناه الاختلافات في متوسط درجة الحرارة ، الحد الأدنى والحد الأقصى في محطة أخذ القياسات المتواجدة بمطار غرداية.[11]



الشكل 2: منحنى بياني لمتوسط درجة الحرارة ، الحد الأدنى و الأقصى المسجل في حاسي الفحل[11]

2 1.1.II التساقطات

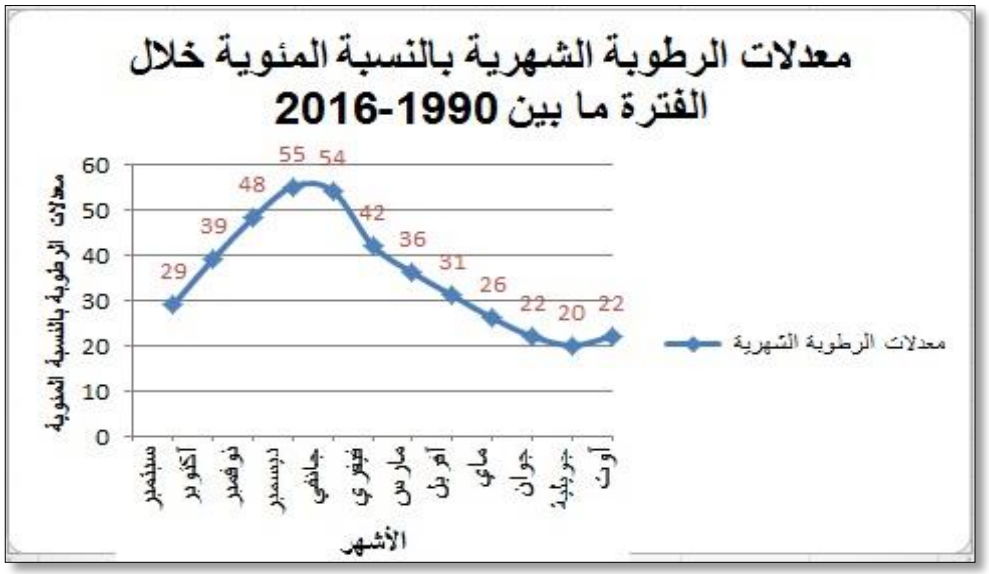
إن التساقطات في هذه المنطقة جد منخفضة، حيث أن المتوسط السنوي المسجل لا يكاد يساوي 45.6 مم ، مع انخفاض عدد من الأيام الممطرة أيضا (13 يوما) ، الشكل 3 يوضح ذلك . [11]



الشكل 3: منحنى بياني للتساقطات السنوية خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016) [11]

3.1.1.II الرطوبة

تمتاز منطقة حاسي الفحل برطوبة ضعيفة ، وخاصة في فصل الصيف ،حيث تقدر أدنى قيمة لها 20 % في شـهر جويلية ،و تصل أقصاها في شهر ديسمبر بنسبة 54%. الشكل 4 يوضح ذلك.

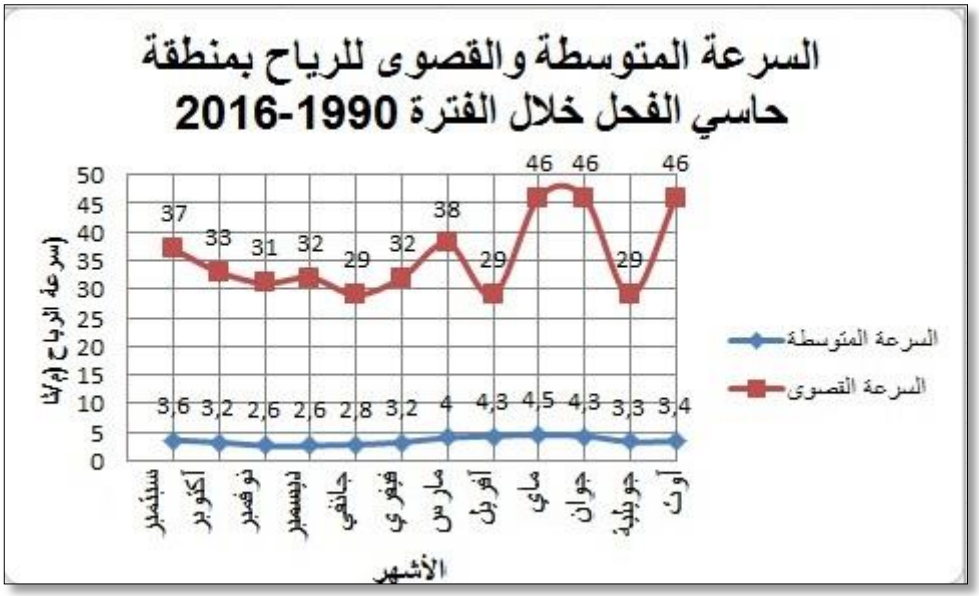


الشكل 4: منحنى بياني يوضح معدلات التغيرات الشهرية للرطوبة بالنسبة المئوية

خلال الفترة (1990- 2016) [11]

4.1.1.II الرياح

تسود على المنطقة على العموم رياح ذات سرعة بطيئة ، و لكنها تصبح ذات سرعة كبيرة في الفترة ما بين شهري أفريل وجويلية ، إذ تهب رياح حارة جدا خلال فصل الصيف تسمى " رياح السيروكو " و تتسبب في جفاف النباتات والزيادة في نسبة التبخر ، في حين تهب رياح رملية باردة و رطبة في فصل الربيع بحيث تمتاز بسرعتها القوية ويكون اتجاهها على الغالب نحو الجنوب الشرقي انظر الشكل 5 . [11]



الشكل 5: منحنى يوضح السرعة المتوسطة والقصوى للرياح (م/ ثا) خلال الفترة (1990-2016) [11]

5.1.1.II التشمس

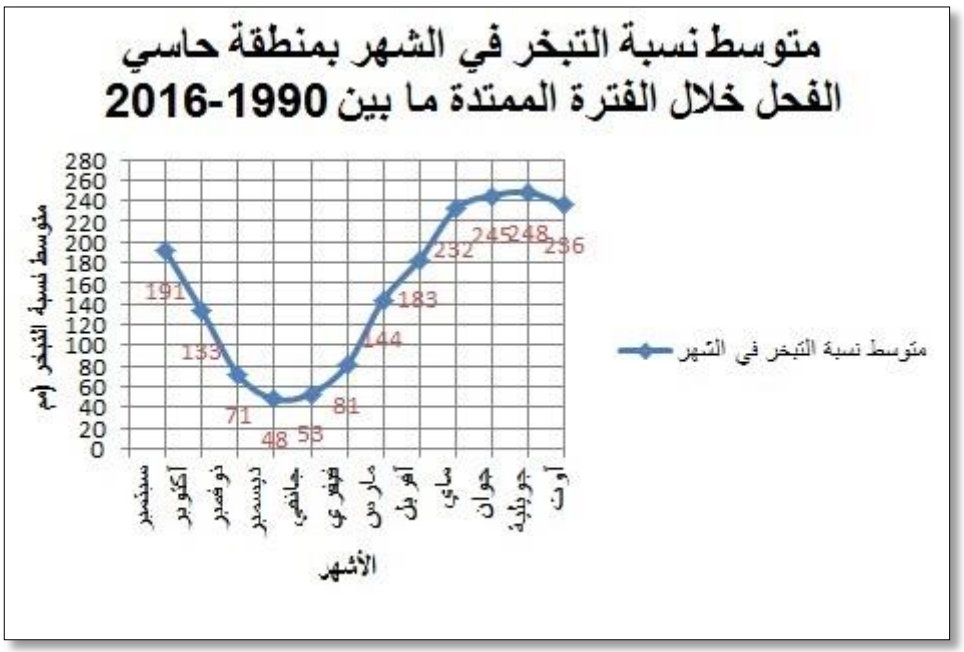
هذا المعامل المرتبطة أساسا بدرجة الحرارة على الدورة الخضرية للنباتات. يوضح الجدول أدناه متوسط التشمس اليومي بالساعات.

بحيث يكشف لنا أن متوسط التشمس اليومي لم يتجاوز 9 ساعات في اليوم في كل من الأشهر التالية سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر ، ديسمبر ، جانفي ، فيفري ، مارس ، في حين أن القيمة تجاوزت 10 ساعات في كل من شهر ماي ، جوان ، جويلية ، أوت ، وهذه ميزة تتميز بها المنطقة لإحتوائها حيز ساعي كبير يمكن من خلاله إستغلال الطاقة الشمسية كمصدر من مصادر الطاقات المتجددة في المنطقة . [11]

الشكل 6: منحنى يوضح متوسط التشمس اليومي بمنطقة حاسي الفحل (الساعات \ اليوم) خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016) [11]

6.1.1.II التبخر

نظرا لدرجات الحرارة عالية التي تمتاز بها منطقة حاسي الفحل تسمح بزيادة في نسبة التبخر ،حيث سجلت أقصى قيمة لها 248 ملم في شهر جويلية ،و أدنى قيمة لها 48 ملم في شهر ديسمبر ، وهذا خلال الفترة الممتدة ما بين سنوات (1990 – 2016) [11]



الشكل 7: منحنى بياني يوضح المعدلات الشهرية للتبخر خلال الفترة الممتدة ما بين السنوات (1990-2016) بالميلي متر (ملم) [11]

2.II جيولوجية المنطقة

تقع منطقة حاسي الفحل بولاية غرداية على الحدود الغربية للحوض الصحراء الشمالي ، على هضبة كبيرة دون أفقية من المسطحات الجيرية من العصر التوروني (Turonian: العصر الطباشيري المتأخر) ، حيث سمك كتلة الحجر الجيري في حدود 110 متر. والطمي الرباعي الذي يتكون من رمال وحصى وطين يصطف أسفل قاع الوديان ، بسماكة تتراوح من 20 إلى 35 متر.[4]

و مرت هذه المنطقة بعدة ظواهر جيولوجية آخرها أنها صارت صحراء تغطيها الرمال تتخللها مساحات مستوية ،

3.II هيدروجيولوجية المنطقة [4]

إن منطقة حاسي الفحل تقع في الحوض الرسوبي الكبير للصحراء الشمالية الذي يحتوي على ثلاث خزانات أساسية و هي:

- ✓ في الأسفل طبقة المتداخل القاري (Nappe du Continental Intercalaire).
- ✓ في الوسط طبقة المركب النهائي (Complexe Terminal).
- ✓ في الأعلى الطبقة المائية الحرة(Nappes phréatiques).

1.3.II طبقة المتداخل القاري

هذه الطبقة محصورة بين طبقة من الدولوميت وأخرى من الكلس ، و تتكون من الحجر الرملي ، الرمل الخشن، وتبلغ مساحتها 600 ألف كلم² ، ويتراوح عمقها ما بين 250 و 1000متر (حسب تضاريس كل منطقة و مقدار إرتفاعها على مستوى البحر). وتعتبر أهم خزان مائي في الصحراء لأنها تتميز بدرجة ملوحة ضعيفة (2غ/ل) . يقدر الحجم النظري المقدر للمياه بها 60000 مليار متر مكعب ، ولكن الحجم المتاح للإستغلال يقدر بـ 5 مليار متر مكعب (حسب اليونسكو 1972).. [1]

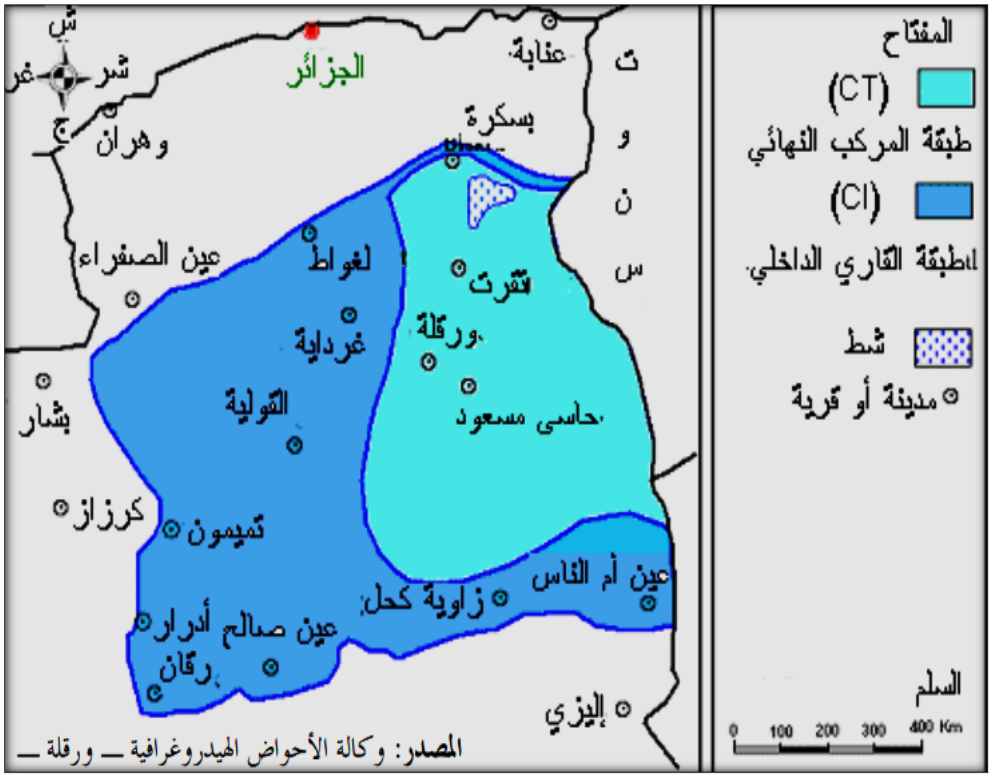
2.3.IIطبقة المركب النهائي

هذه الطبقة تعود إلى الحقبة الميوبليوسان والتي تمتد على مساحة 350 ألف كلم² وتتميز بـ 3 أسمطة رئيسية وهي:

1. البليوسين يتكون من الرمل الطيني ويتراوح سمكها بين 70 و 110 م ، وتتميز بوجود عدد كبير من المعادن.
2. السينونيان الأعلى يتكون من الرمل الخشن والحصى ، يتراوح عمقها إلى 280م في الشمال أما في الجنوب فتصل إلى 10م ، ويتميز هذا السماط بصبيب أحسن مقارنة بالسماطين الأخرين
3. السينونيان الأسفل يتكون من الكلس والدولوميت ويتراوح سمكها بين 120 و 180 م

3.3.II.الطبقة المائية الحرة

تتواجد هذه الطبقة منتشرة عبر كامل المنطقة بحاسي الفحل بحيث عمقها بين 1 و8 أمتار حسب المناطق. [12]



الشكل 8: خريطة توضح الأسمطة المائية في الجزائر (CI و CT). [1]

4.II هيدروغرافية المنطقة

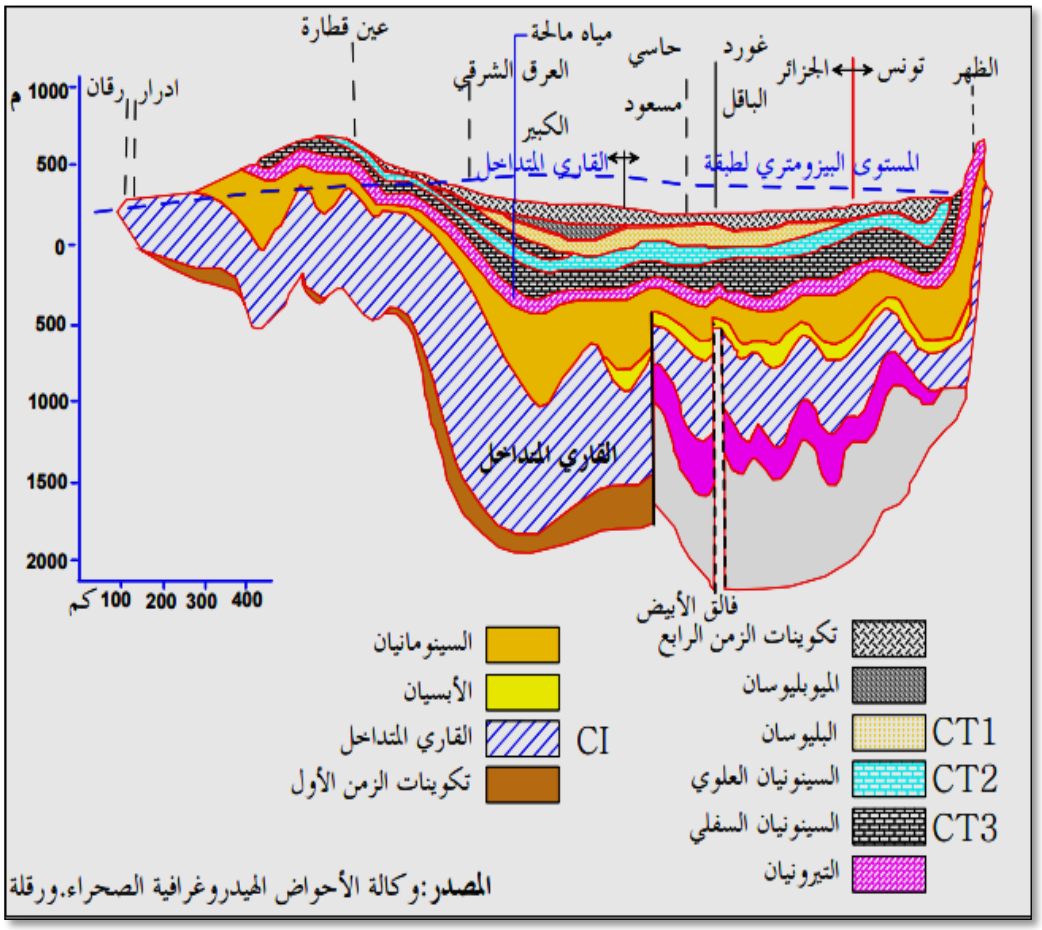
منطقة حاسي الفحل لها شبكة هيدروغرافية متركبة أساسا من مجموعة وديان ، نذكر منها : واد سبسب ، واد الأبيض ، و واد متليلي ...، هذه الوديان تساهم في تغذية مياه الطبقة الجوفية الحرة رغم التساقطات الضعيفة وطابعها العاصفي.

عندما تكون الأمطار غزيرة ، خاصة في الشمال الغربي من منطقة غرداية ، تستنزف هذه الوديان كميات هائلة من المياه .فقد قدر مسح للفيضانات في وادي مزاب تدفقات الفيضان العشرية والمئوية بنحو 205 و722م^3/ثا.[1]

تكون العواقب كارثية في بعض الأحيان ويكون الضرر ملحوظًا ، خاصةً في وادي متليلي ، حيث يتسبب كل المطر الاستثنائي في الكثير من الأضرار بشكل رئيسي في التجمعات.

5.II موارد المياه الجوفية

بشكل عام ، تعد الوديان في المنطقة هي مصدر المياه الجوفية. بحيث أن المياه التي تجمعها الآبار التقليدية التي بعمق حوالي 20 مترا في المتوسط وممكن أن تصل حتى إلى 50 مترا وأكثر ، تسمح لري المحاصيل التقليدية و أشجار النخيل على وجه الخصوص. و يرتبط السلوك هذه المياه الجوية ارتباطًا وثيقًا بهطول الأمطار.



الشكل 9: مقطع هيدروجيولوجي بالصحراء.[1]

6.II تربة المنطقة

إن معاينة محيط حاسي الفحل سمحت لنا بإكتشاف أن المنطقة المدروسة تقع على ارتفاع ما بين 330 و 400 م ، وتتميز بقشرة من الكلس . وتتكون أساسا من أرض العارية وعلى الغالب ما تكون رملية، ذات لون بني ، مع وجود نشاط بيولوجي ضعيف ، وهناك غطاء نباتي صحراوي في قلة من الأماكن ، مع إنتشار بعض أنواع النباتات محليا من مثل الرثم و الحنة .

1.6.IIالملمس والبنية

تحتوي هذه التربة ذات الأصل الإيولوجي الرسوبي بشكل عام على ملمس رملي . إن هذه البنية خاصة ، وأحيانًا تتكون الطبقات متراصة لهذه الرواسب الإيولية غير واضحة دائمًا ، فهي غالبًا ما تكون ظاهرة على السطح عن طريق تبديل طبقات من الرمال الخشنة والرمال الناعمة. كما تمتاز هذه التربة بلونها البني محمر ، بني فاتح . وفي العمق يتم تراكم الجبس بشكل مختلف (ليفي ، بقع عديدة أو جبس ناعم) أو بجودة عالية في البلورات الصغيرة.

2.6.II الخواص الكيميائية للتربة

تشير الدراسات إلى أن:

- ✓ يتم تمثيل الأيونات بالكلوريد والكبريتات.
- ✓ محتويات بيكربونات منخفضة دائما.
- ✓ محتويات الكربونات هي صفر.
- ✓ الكاتيونات ممثلة بالصوديوم.
- ✓ مستويات البوتاسيوم منخفضة دائما.
- ✓ درجة الحموضة القلوية قليلاً وتتراوح بين 7.5 و 8.5
- ✓ الكالسيوم في شكل الجبس ، وبالتالي فهي ليست قابلة للذوبان للغاية.
- ✓ غالبية التربة مالحة أو مالحة للغاية ، لا يوجد أي قلوية لمجمع الامتصاص.
- ✓ نوع المياه المالحة هو كبريتات الكالسيوم ، و كلوريد الصوديوم بعدها.
- ✓ محتوى المادة العضوية منخفض جدًا ويأتي بشكل أساسي من السماد المستخدم في الزراعة.

7.II الزراعة في المنطقة

تعتبر بلدية حاسي الفحل رائدة في المجال الفلاحي على المستوى الوطني ، بحيث أصبحت في السنوات الأخيرة تمول العديد من ولايات الوطن بشتى أنواع المحاصيل الزراعية الموسمية ، أو المبكرة بواسطة إدراج أحدث وسائل من بيوت بلاستيكية وأسمدة ونظم متطورة للسقي مثل التقطير مبرمجة بالحاسوب ، مما يسمح بالتحكم في المحيط الفلاحي وضمان مردودية وفيرة.

ومثل كل الولايات الجنوبية فإن زراعة نخيل التمر هي السائدة في منطقة. وكذا الإنتاج المحلي الوفير في محاصيل مختلفة مثل القمح ،والشعير، والذرة ،و الأعلاف، والخضر، والفواكه ، والأشجار المثمرة ،.

وقد ساهم هذا الظروف المواتية في تشجيع المستثمرين من أجل الولوج لعالم الفلاحة بإستصلاح مساحات كبيرة في أماكن جيدة تسمح بتوسيع هذا النشاط في المدى المتوسط والبعيد.

8.II وضعية الأراضي الزراعية المسقية

في منطقة حاسي الفحل توجد أراضي زراعية المسقية بمختلف انظمة السقي المتنوعة ، حيث تشغل مساحة إجمالية قدرها حوالي 1060.8 هكتار ، من خلال 33 بئر ارتوازي موزع على كل هذه المساحة ، أما طريقة السقي

المستعملة اغلبها بالمصاطب ، و طريقة السقي بالتقطير التـي تشـهد تطورا في السنوات الأخيرة نظرا لايجابياتها وخاصة في اقتصاد المياه ، أما الإنتاج الزراعي فيتركز أساسا على زراعة النخيل ، والمحاصيل الموسمية ، والقمح والشعير والذرة والأشجار المثمرة.

9.II خلاصة

من خلال هذا الفصل نستطيع أن نلخص ما يلي:

مرت منطقة حاسي الفحل بولاية غرداية بعدة ظواهر جيولوجية آخرها أنها صارت صحراء تغطيها الرمال تتخللها مساحات مستوية عموما، وتتميز بمناخها الصحراوي الجاف و درجة حرارة مرتفعة صيفا و رطوبة ضعيفة وتساقط قليل يكاد يكون منعدم ، أما الرياح فهي موسمية.

أما هيدروجيولوجية الحوض فهي تتركب من ثلاث طبقات كبرى:

في الأسفل طبقة المتداخل القاري، في الوسط طبقة المركب النهائي، في الأعلى الطبقة المائية الحرة .

أما تربة الحوض تتميز بتراب خفيف وعلى الغالب ما يكون رملي، ذو لون بني ،و تتميز هذه التربة بأن درجة الحموضة عندها ، و نشاط بيولوجي ضعيف ، و تهوية جيدة ، وبضعف كمية المواد العضوية ،و ملوحة عالية .

أما الأراضي الزراعية في الحوض تشغل مساحة إجمالية قدرها 1060.8 هكتار تسقى من خلال 33 بئر ارتوازي ، أما نوعية السقي فاغلبها بالمصاطب و طريقة السقي بالتقطير التـي تشـهد تطورا في السنوات الأخيرة نظرا لايجابيتها .

الـــفـــصـــل
03
وســـائـــل و مـنـهـجـيـــة الـبـحـــث

الفصل الثالث: وسائل ومنهجية البحث

1.III مقدمة

قبل تقديم نتائج القياسات والتحليلات الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها من العينات المأخوذة من مستصلحة فلاحية بمنطقة حاسي الفحل ، فإننا نعتبر أنه من الضروري تقديم المعدات المستخدمة ، وكذلك القياس و تحليل العينة.

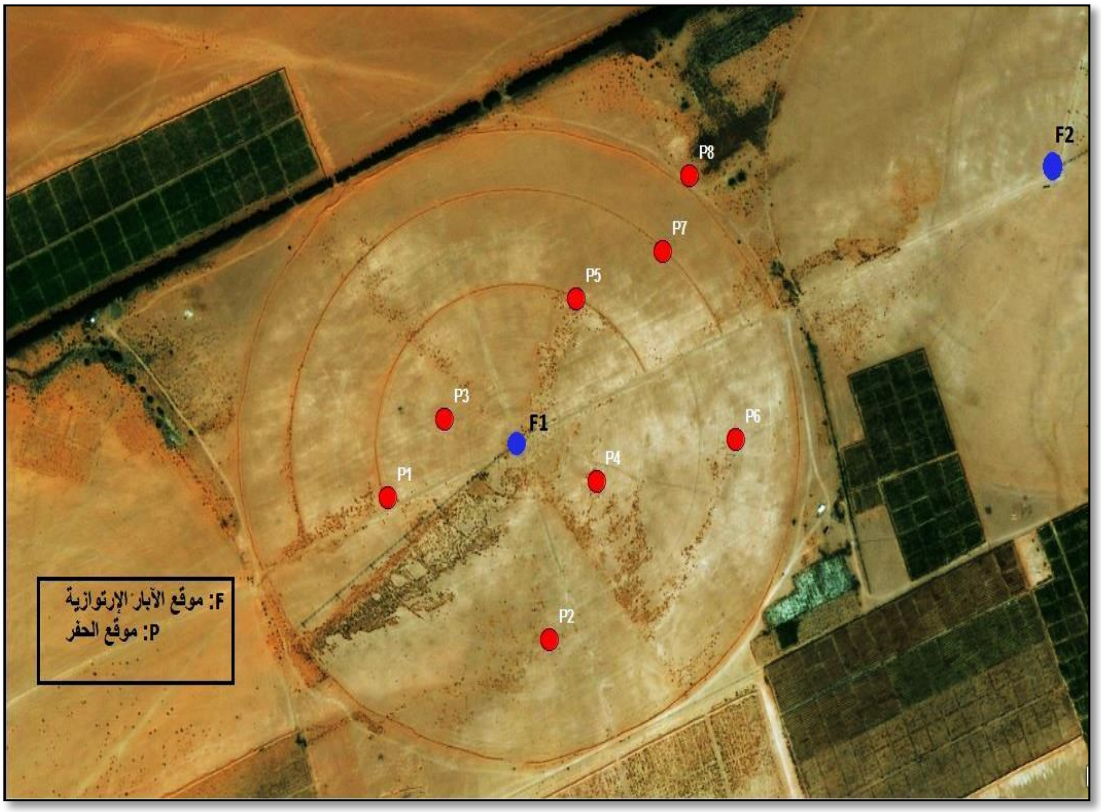
2.III وسائل الدراسة

1.2.III منهجية العمل الميداني

حددنا (08) أماكن على مستوى المنطقة مع مراعات تغطية أغلب المساحة المدروسة ، وثم أخذ عينات التربة إلى المختبر ، وأخذنا كذلك عينتين من ماء البئرين المخصصين للسقي في المنطقة ، وذلك كالآتي:

1.1.2.III أخذ العينات

- للقيام بأخذ عينات التربة ، تم استخدام مجرفة يدوية خاصة بذلك ، يصل قطرها إلى 90 ملم ،ويمكنها الوصول إلى عمق 1.60م؛
- جهاز تحديد المواقع GPS.



الشكل 10: صورة توضح خريطة مواقع رفع عينات من التربة والمياه للدراسة في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بحاسي الفحل.

2.1.2.III التحاليل الفيزيائية والكيميائية

في المختبر نحتاج المعدات الآتية:

أنبوب اختبار، صفيحة معايرة دقيقة ، قمع بوشنر، كوب زجاجي ، دورق ، سحاحة، ماصة بسترة أسطوانة مدرجة

- معدات زجاجية (Verriers) مثل : أنبوب اختبار، صفيحة معايرة دقيقة ، قمع بوشنر، كوب زجاجي ، دورق ، سحاحة، ماصة بسترة أسطوانة مدرجة.
- فرن تجفيف قابل للتعديل (Etuve de séchage réglable)،
- المجفف آلي،
- ميزان إلكتروني حساس.(Balance Analytique)،
- جهاز رج كهربائي (Agitateur électrique)،
- أوراق ترشيح ،
- جهاز متعدد القياسات (multi-paramètres)،
- جهاز قياس كمون هيدروجيني (PH-mètre)،
- جهاز قياس الناقلية الكهربائية.(Conductimètre de laboratoire)،
- مقياس طيف اللهب (Spectrophotomètre à flamme)،
- مقياس الامتصاص الذري.(Spectrophotomètre à absorption atomique)،
- كبسولات الخزف (Capsules en porcelaine)،

3.III طرق الدراسة

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد ملوحة التربة و المياه، مع قياسها على مستوى منطقة حاسي الفحل بولاية غرداية. إن معرفة الجانب الجيوكيميائي المؤدي لملوحة التربة هو خطوة أصلية يمكن أن تكون مثمرة لمعرفة عواقب هذه الملوحة على الأرض والبيئة في هذه المنطقة . ومن أجل ذلك نستند إلى العناصر التالية:

1. أخذ العينات وتحليل التربة .
2. الكشف عن النسب الأيونية ، من أجل الوصول إلى عوامل اكتساب الملوحة ؛
3. تحديد حالة تشبع محلول التربة بالعناصر الكيميائية الأساسية ؛
4. تحديد سلوك الأنواع الكيميائية للتربة (الكاتيونية والآنيونية).

يتم تنفيذ منهجية عمل من خلال الخطوات التالية:

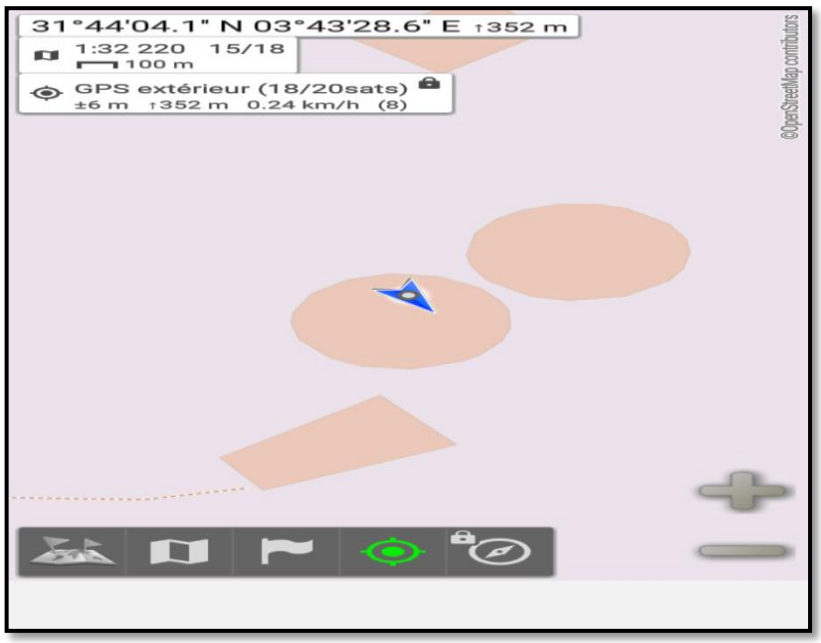
1.3.III العمل الميداني

لقد قمنا بمعاينة كامل المحيط الفلاحي ، ومن تم قمنا بـ:

- رفع احداثيات موقع أخذ العينات عن طريق جهاز تحديد المواقع GPS. (أنظر الجدول 05)،
- جمع المعلومات العامة عن منطقة الدراسة مثل مساحة الأرضية ، وطبيعة التربة السطحية ، وعمق حفرة العينات بواسطة المجرفة اليدوية.
- قمنا بتحديد التدفق الذي يعطى للمستثمرة ،زمن السقاية ،تواتر السقي ،و الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه السقي.

الجدول 11: احداثيات مواقع الحفر المأخوذة بواسطة جهاز تحديد المواقع.

المواضع	الشمال N	الشرق E	الإرتفاع (م)
النقطة 1	31°44'08.9"	03°43'33.3"	351
النقطة 2	31°44'05.6"	03°43'32.2"	352
النقطة 3	31°44'04.1"	03°43'28.6"	352
النقطة 4	31°43'57.9"	03°43'29.5"	355
النقطة 5	31°44'00.3"	03°43'23.1"	351
النقطة 6	31°43'57.0"	03°43'20.7"	352
النقطة 7	31°43'59.8"	03°43'34.5"	353
النقطة 8	31°43'53.2"	03°43'27.2"	353



الشكل 11: صورة توضح الإحداثيات لدى أحد مواقع السبر للتربة بواسطة جهاز الGPS.

2.3.III السقي

❖ معايير السقي

من خلال المتابعة الميدانية استطعنا تحديد كلا من **زمن السقاية** ، **تواتر السقي** ، أما **التدفق** فتم تحديده ميدانيا عن طريق معرفة زمن تدفق خلال حجم معين من الماء.

❖ مياه السقي

قمنا بأخذ عينات من المحطات المدروسة ، و أجرينا عليها التحاليل التالية:

1. الدليل الهيدروجيني PH ، باستعمال جهاز (PH – mètre).
2. الناقلية الكهربائية ، باستعمال جهاز قياس الناقلية

3. المتبقي الجاف : و نحصل عليه بتجفيف حجم معين من الماء في درجة حرارة 105 م° داخل الفرن لمدة 24 ساعة ، و يحسب بالعلاقة:

$$RS(g/l) = \frac{P_S \times 100}{V} \qquad (5)$$

حيث:

RS: المتبقي الجاف.

P_S: وزن العينة بعد التجفيف.

V: حجم العينة قبل التجفيف.

❖ **نظام السقي**

تسقى المحطة من بئرين أرتوازيين ، التدفق الذي يصل للمستثمرة يقدر بـ 6 ل/ثا ، تسقى المحطة مرة كل 3 أيام لمدة 3 ساعات خلال فصل الشتاء ، أما طريقة السقي المستعملة هي طريقة الرش المحوري..

3.3.III خصائص التربة

لمعرفة خصائص التربة في محيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل ، قمنا بإجراء صبر لثمانية (8) حفر. بحيث نقوم بأخذ عينات من التربة شاقولياً من أعلى سطح الأرضية الفلاحية باتجاه عمقها ، وقد تم تحديد سمك 10 سم لكل عينة مدروسة .

وقد لاحظنا أن معظم الحفر لا يتجاوز عمقها أكثر من 0.30 م تقريبا ، وذلك راجع إلى وجود طبقة الأم كلسية صلبة.

1.3.3.III عينات التربة :

بالنسبة للتربة ، يتم أخذ العينات عن طريق مجرفة يدوية ، في أعماق مختلفة لكل عينة. تؤخذ هذه العينات إلى المختبر لقياس الناقلية الكهربائية (EC) وتركيز الأملاح عبر المستخلص المخفف 1\5.

الشكل 12: صورة توضح كيفية أخذ العينات من التربة في أحد نقاط الرفع بالمحيط الفلاحي للأخوة حوتية بحاسي الفحل.

الشكل 13: صورة توضح تسمية عينات التربة في المختبر قبل البدئ في عملية التجفيف في الفرن .

2.3.3.III نسيج التربة

يعتمد على عيار الجزيئات التي يتكون منها . وتتكون التربة من 3 مراحل: المرحلة الصلبة (المعدنية والعضوية) ، المرحلة السائلة (محلول التربة) ومرحلة الغاز (الهواء ، ثاني أكسيد الكربون ، الميثان CH_4).

الملمس هو ناتج خليط التربة الناعمة والخشنة التي تختلف نسبها من أرض إلى أخرى.

3.3.3.III الرطوبة (المحتوى المائي للعينات)

ينطبق تحديد رطوبة التربة على جميع أنواع عينات التربة ، وهي:

- العينات الخام للاختبارات: تكون رطوبتها عند أخذها هي نفسها رطوبة مكان الاختبار،
- تجفف العينات في فرن عند درجة حرارة 105 درجة مئوية ± 5 درجات مئوية حتى تعود كل الكتلة ثابتة مدة حوالي 15 ساعة ، عادة ما تكون كافية. الفرق بين الوزن قبل وبعد التجفيف يعبر عن المحتوى المائي للعينة الأولية.

الشكل 14: صورة توضح كيفية تحديد نسبة المحتوى المائي الموجود في تربة المنطقة بإستعمال الفرن مجفف عند درجة حرارة 105 درجة مئوية .

4.3.III التحليل الحبيبي

تتصف التربة بتباين أبعاد حبيباتها، إذ تختلف المكونات الحبيبية للطور الصلب إلى حد كبير في حجمها، فهي تتراوح بين أبعاد الحصى (2مم >) إلى أبعاد حبيبات الطين المجهرية (<0.002 مم) ، أي هناك مجالا واسعا بين الحدين الأدنى والأقصى لمكونات للتربة الناعمة المحصورة بين 0.002 مم و 2 مم. [14]

تكون نتائج التحليل الحبيبي في شكل منحنى الحبيبية. كما يتيح متوسط ميل منحنى حجم الحبوب وصف درجة تناسق حجم العناصر المعدنية للتربة. [15]

الشكل 15: غربال التحليل الحبيبي للتربة.

1.4.3.III معامل الإنتظام C_U

هو النسبة بين القطر الذي يمر 60 ٪ من الجزيئات (d_{60}) وتلك التي تتجاوز 10 ٪ (d_{10})، بحيث قانونه:

$$C_U = d_{60}/d_{10} \qquad (05)$$

يشكل هذا المعامل مؤشرا على انتظام المنحنى الحبيبي أو عدم انتظام توزيع حجم الجسيمات. ويتم تحديد توحيد المنحنى وفق بالعلاقة التالية:

$C_U<2$ فإن حجم الجسيمات يكون موحدًا ، وفي حال العكس فإن حجم الجسيمات يكون متباينًا.

2.4.3.III معامل التصنيف U_c

هو النسبة بين القطر الذي يمر 75 ٪ من الجزيئات (d_{75}) وتلك التي تتجاوز 25 ٪ (d_{25})، بحيث قانونه:

$$U_c = d_{75}/d_{25} \qquad (06)$$

هذا المعامل هو مؤشر للتغير النسبي في ميل منحنى الحبيبي.

3.4.3.III معامل التقعر Cc

معامل التدرج هو مقياس لشكل المنحنى بين D10 و D60 وقانونه:

$$C_c = d_{30}^2/(d_{60} * d_{10}) \qquad (07)$$

5.3.III استخراج محلول التربة

في دراستنا تناولنا تطور ملوحة التربة وتحديد الأملاح الذائبة في المستخلص المائي 5/1. يطرح هذا الأسلوب مشكلة صحة النتائج؛ في الواقع،

- إن الأملاح الموجودة في التربة لها درجات مختلفة من الذوبان.
- يكون التخفيف أعلى 15 مرة على الأقل في مستخلص التشبع.
- في مستخلص التشبع ، سيتم العثور على نسبة أعلى نسبيًا من الأملاح الأقل ذوبانًا ، بينما في المستخلص المائي 5/1 ، سيتم العثور على نسبة أعلى نسبيًا من الأملاح القابلة للذوبان.

الشكل 16: صورة توضح جهاز الرج مثبت فيه العينات من المستخلص المائي 1\5.

الشكل 17: صورة توضح العينات من فيه العينات من المستخلص المائي 1\5 بعد عملية الرج لمدة ساعتين.

تحضير المستخلص المخفف 5\1

تكون وفق المراحل التالية :

- نزن 50 غراما من التربة المغربلة إلى 2 مم ونقلها إلى قارورة اهتزاز 250 مل.
- نضيف 250 مل من الماء المقطر (إذا كانت الرطوبة المتبقية أقل من 5 ٪ ، فإنه يتم إهماله في هذه الحالة)
- نرج لمدة ساعتين ، وإذا كانت العينة تحتوي على جبس ، فمن الضروري أن نضيف بلورة ثيمول thymol والإنتظار فترة زمنية حتى يتحلل الجبس.
- نقوم بتصفية المحلول ،و إذا كان المرشح غائمًا فنكرر الترشيح أو الطرد المركزي.
- نضيف قطرة من 0.1 ٪ هيكساميتا فوسفات الصوديوم(**Sodium hexametaphosphate**).
- نقوم بقياس درجة الحموضة والناقلية الكهربائي وإجراء التوازن الأيوني.

الشكل 18: محلول العينات المرشحة من التربة ، بعد عملية الإراحة لمدة 24 ساعة.

6.3.III كمية الكلس

المعروفة باسم كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، وهي واحدة من أهم المعادن في قشرة الأرض .بحيث إنها تشكل صخور محببة ذات حبيبات كبيرة ومتوسطة ودقيقة ؛ كثافته 2.7 غ / سم ^{3}. وهي ضعيفة الذوبان في الماء ، وتتفاعل بقوة مع تشكل الأحماض. ويتم تنفيذ الجرعة الجيرية بواسطة القياس بالمعايرة ، ويحسب وفق العلاقة رقم (8).

منهجية العمل

1. خذ 200 غرام من العينة ؛
2. وضعها في البخار عند درجة حرارة 80 درجة مئوية إذا لزم الأمر عند 105-110 درجة مئوية ؛
3. بعد 48 ساعة من وضعه في البخار ، ثم المجفف لمدة ساعة.
4. غربل عند قطر 0.2 ملم ووزنها 0.5 غ (m_0) ؛

5. ضع الكمية m_0 في بيشر.
6. أضف 100 مل من حمض الهيدروكلوريك HCl (N0.1) (Va).
7. أضف 03 قطرات من الميثيل الأحمر Methyl rouge
8. عاير مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH (N0.01) حتى يصبح لونه البني المحمر.
9. كتابة الحجم (Vb) ؛

التعبير عن النتائج:

يتم احتساب نسبة محتوى الكلس بالصيغة التالية (8):

$$CaCO_3(\%) = \frac{5-(Va-Vb)}{m_0} \qquad (8)$$

بحيث:

$CaCO_3$: محتوى الكلس بـ (٪).

Va: الحجم المضافة في حمض الهيدروكلوريك HCl (100 مل).

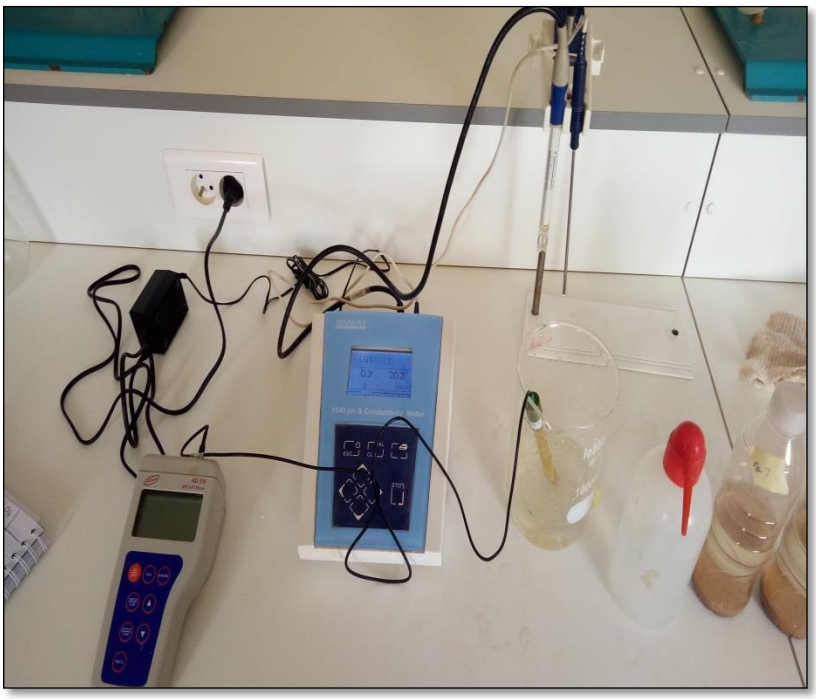
Vb: حجم المعايرة في هيدروكسيد الصوديوم NaOH في (مل).

m_0: وزن عينة الاختبار (0.5 غ).

الشكل 19: مراحل قياس كمية الكلس في التربة.

7.3.III الموصلية الكهربائية و الدليل الهيدروجيني

- يتم تحديد الموصلية الكهربائية CE بواسطة إلكترود جهاز قياس الناقلية الكهربائية Conductimètre.
- يتم تحديد الدليل الهيدروجيني PH بواسطة إلكترود جهاز قياس كمون الهيدروجيني PH mètre.



الشكل 20: قياس الناقلية الكهربائية والدليل الهيدروجيني على العينات المدروسة.

8.3.III تراكيز الأنيونية (ذات الشوارد السالبة)

1.8.3.III كلور (Cl^-)

تفاعل شوارد الكلور مع شوارد الفضة لتكوين كلوريد الفضة غير القابل للذوبان والذي يترسب كميًا.

إضافة فائض صغير من شوارد الفضة وتشكيل كرومات الفضة البني - الأحمر مع أيونات الكرومات التي أضيفت كمؤشر. ، يستخدم هذا التفاعل للإشارة إلى المنعطف. أثناء المعايرة ، يتم الحفاظ على الرقم الهيدروجيني PH بين 5 و 9.5 حتى نهاية التقطير ، ويحسب وفق العلاقة رقم (9)و(10). [5]

الشكل 22: اجراء عملية معايرة $Ag\ NO_3$

منهجية العمل

1. كمية محلول الاختبار 100 مل ؛
2. خذ 25 مل أو 50 مل من المحلول لتحليلها ثم املئ ضعف الكمية من الماء المقطر (نسبة إلى المعايير الإتحاد الأوروبي من المياه المراد تحليلها) ؛
3. أضف 1 مل (ثلاث قطرات) من كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 (لون مصفر) ؛
4. عاير نترات الفضة $Ag\ NO_3$ باستخدام 0.01 N حتى يصبح المحلول لونه بني محمر.

علاقة المعايرة العامة هي:

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2 \qquad (9)$$

التعبير عن النتائج

$$[Cl^-] = \frac{(V_S - V_0) * C * F * f}{V_A}\ (mg/l) \qquad (10)$$

بحيث:

V_s: حجم نترات الفضة $AgNO_3$ اللازمة لفحص العينة .

V_0: حجم كشف الماء المقطر.

V_A: حجم محلول الإختبار (100 مل)

C: معامل حسابي، يساوي 0.02

F: معامل تصحيح يساوي 35453.

f: معامل إماهة المحلول.

ويتم التعبير عن تركيز كلور بـميلي غرام في اللتر (مغ/ل)

2.8.3.III سولفات (كبريتات (SO_4^-)

تم تحديد الكبريتات بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectophotomètre DR 2800) ، وهو جهاز يعمل مع قانون Ber Labeur.

يقوم كلا من البرنامج HACH وهذا المستخدم في المخبر بإعداد مجموعة من المعايرات (الامتصاص الجزيئي) للمعايير بتركيزات معينة وامتصاصها.

الشكل 22: التحليل بواسطة كواشف كيميائية EDTA

منهجية العمل

1. خذ 10 مل أو 25 مل من محلول العينات ونضيف عليها 25 مل من الماء المقطر.
2. أضف 2.5 مل من محلول التثبيت.
3. أضف 1 مل من كلوريد الباريوم (Chlorure de baryum).
4. خذ 50 مل من الماء المقطر وأضف 2.5 مل من محلول التثبيت ثم أضف 1 مل من كلوريد الباريوم.
5. اقرأ قيمة حجم الكبريتات عبر جهاز DR 2800 عبر 3 تجارب.

التعبير عن النتائج

تركيز الكبريت المعبر عنه بالميلي غرام في اللتر (مغ/ ل) ، ويساوي القيمة المقروءة على مقياس الطيف الضوئي مضروبة في معامل التخفيف.

3.8.3.III كربونات و بيكربونات (CO^{3-}، HCO^{3-})

تحضر عينتين من الحمض القوي في محلول مخفف الضروري لتحييد ، ويكون PH محصور بين 8.3 و 4.3 ، في حجم المحلول المراد تحليله. وتستخدم العينة الأولى لحساب العيار القاعدي (PH>8.5) ، والمسمى بـ(TA) ، والثانية لحساب العيار القاعدي الكامل ، والمسمى بـ **العنوان الكامل للقياس** (Titre Alcalimétrique Complet). وتحسب وفق العلاقة رقم (18) و (19).

الشكل 23: بعض المحاليل المخبرية (حمض الكبريت ، الميثيل البرتقالي ، HSN)

منهجية العمل

- ✓ في العينة الأولى لحساب العيار القاعدي (TA)

1. خذ 25 مل إلى 50 مل من الماء لتحليلها.
2. ضع 03 قطرات من الميثيل البرتقالي (Méthyl Oronge.)
3. أضف إليه 100 مل من الماء المقطر.
4. عاير بـ حمض الكبريت H_2SO_4 حتى يتلون المحلول باللون الأحمر الأجوري إذا كان الرقم الهيدروجيني للعينة أقل من 8.3 ومنه (TA = 0، CO_3^{2-} = 0) ، أما إذا بقي اللون شفافًا فإن درجة الحموضة للعينة أكبر من 8.3 .

- ✓ في العينة الثانية لحساب العيار القاعدي الكامل (TAC)

1. خذ 100 مل من الماء لتحليلها.
2. ضع 03 قطرات من الفينول فيثالين Phénolphtaléine.
3. عاير بـ حمض الكبريت H_2SO_4 حتى يتلون المحلول باللون البنفسجي.

التعبير عن النتائج

$$[TAC] = V \times 12.2 \times f \quad (mg/l) \qquad (11)$$

بحيث:

V: حجم حمض الكبريت H_2SO_4 حتى يتلون المحلول باللون البنفسجي (مل)

f: معامل إماهة المحلول.

$$[HCO_3^-] = \frac{61}{50}[TAC] \qquad (12)$$

9.3.III تراكيز الكاتيونية (ذات الشوارد الموجبة)

1.9.3.III صوديوم ، بوتاسيوم (Na^+ ، K^+)

يتم تحديد عناصر الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة جهاز قياسات اللهب (Photométrie à Flamme) ، جهاز الدكتور لانج ("JENWAY" Appareil Dr LANGE). يعتبر طريقة قياسات اللهب الضوئية واحد من أسرع الطرق وأكثرها حساسية التي تُعرف اليوم لتحديد العناصر القاعدية و قاعدية ـ الأرضية.

ويمكننا قياس العناصر بشكل عام التي على شكل أملاح (الصوديوم ، ليثيوم البوتاسيوم ، الكالسيوم ،... إلخ).

الشكل 24: جهاز قياسات اللهب (Photométrie à Flamme)

منهجية العمل

للعمل بجهاز الدكتور لانج ("JENWAY" Appareil Dr LANGE) ، يجب اتباع الخطوات التالية:

1. قم بتشغيل الجهاز باستخدام الزر الأخضر (الطاقة).
2. افتح صمام أسطوانة الغاز.
3. قم بإضاءة الشعلة باستخدام الزر "IGNITION" الأسود دون ترك الإصبع حتى تظهر الشاشة "FLM" باللون الأحمر على الشاشة.
4. نصب الماء المقطر في وعاء زجاجي.
5. قم بتحسين اللهب إذا كان لونه أصفر باستخدام زر "الوقود" حتى يصبح اللون الأزرق أرجواني.
6. الرجوع للصفر باستخدام زر "فارغ".
7. اترك 5 إلى 10 دقائق للاستقرار.
8. بمجرد أن تستقر عند القيمة الصفر ، قم بنزع وعاء الماء المقطر واستبداله بكفيت آخر مليء بمحلول قياسي من Na^+ أو K^+ محضر مسبقاً بتركيز يساوي 10 ملغ / لتر.

9. أدرج قيمة 10 ملغ / لتر باستخدام زر "FINE"
10. قم بإزالة الوعاء المملوء بمحلول قياسي من "Na^+ " أو "K^+ " عند 10 ملغ / لتر واستبداله بالوعاء المليء بالماء المقطر وتحقق مما إذا كانت الشاشة تظهر القيمة صفر (0.000).
11. قم بإزالة الوعاء المملوء بالماء المقطر واستبدله بالوعاء المملوء بمحلول القياسي من Na^+ أو K^+ عند 10 ملغ / لتر وتحقق مما إذا كانت الشاشة تظهر القيمة عشرة (10).
12. أخرج الوعاء المملوء بمحلول القياسي من Na^+ أو K^+ عند 10 ملغ / لتر واستبدله بأخرى الوعاء مملوءة بالماء المقطر لتظهر الشاشة تظهر القيمة صفر (0.000).
13. في النهاية ، انتقل إلى عينات مجهولة حتى تصبح القيمة المعروضة على الشاشة قيم ثابتة.

التعبير عن النتائج

تكون النتائج مقدرة بوحدة ميلي غرام في اللتر(ملغ/ل) ،

الجدول 12: نتائج العينات بإستعمال جهاز (Photométrie à Flamme)

العينات		شوارد البوتاسيوم	شوارد الصوديوم
الحفرة الأولى	**10-0**	52	**35,09**
	20-10	38	**79,15**
	30-20	22	**120,33**
الحفرة الثانية	**10-0**	25	**130,34**
	20-10	70	**80,45**
	30-20	50	**45,5**
الحفرة الثالثة	**10-0**	60	**159,03**
	20-10	52	**176,4**
	30-20	45	**195,45**
الحفرة الرابعة	**10-0**	30	**100,04**
	20-10	55	**90,8**
	30-20	45	**118,55**
الحفرة الخامسة	**10-0**	50	**130,62**
	20-10	20	**195,45**
	30-20	35	**75,08**
الحفرة السادسة	**10-0**	45	**92,85**
	20-10	38	**112,38**
	30-20	25	**177,27**
الحفرة السابعة	**10-0**	40	**172,98**
	20-10	20	**142,38**
	30-20	38	**100,09**
الحفرة الخارجية	**10-0**	25	**113,6**
	20-10	15	**125,9**
	30-20	18	**140,62**

2.9.3.III كالسيوم ، مغنزيوم (Mg^{+2} ، Ca^{+2})

تتم المعايرة المولية لأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم بمحلول ملح ثنائي الصوديوم من حمض ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك والذي يرمز له إختصارا (EDTA) (l'acide éthylènediaminetétraacétique) ، ويكون الرقم الهيدروجيني = 10.

وتم إستعمال الكاشف أسود إريوكروم T (Noir Ériochrome T) كمؤشر ، بحيث يصبح لونه أحمر داكن أو بنفسجي في وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم.

الشكل 25: اجراء معايرة للعينات.

منهجية العمل

- ✓ معايرة Ca^{+2}:
  1. خذ من 10 إلى 25 مل من المحلول ؛
  2. أضف إليه 50 مل من الماء المقطر.
  3. أضف 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH؛
  4. إضافة 0.5 غ من ميروكسيد meroxide؛
  5. المعايرة مع E.D.T.A حتى الوصول إلى نقطة المنعطف (لحظة تغير اللون إلى البنفسجي).
- ✓ معايرة TH (Ca^{+2}، Mg^{+2}):
  1. لحساب TH نأخذ من 10 إلى 25 مل من المحلول ؛
  2. أضف إليه 50 مل من الماء المقطر.
  3. أضف إليه 4 مل من محلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH.
  4. أضف ثلاث قطرات من الكاشف أسود إريوكروم T (Noir Ériochrome T)؛

5. نعاير مع E.D.T.A حتى الوصول إلى نقطة المنعطف (لحظة تغير اللون إلى الأزرق).

الشكل 26: مراحل المعايرة و الكشف عن تركيز الكالسيوم.

التعبير عن النتائج

يحسب تركيز الكالسيوم بوحدة القياس هي ميلي غرام في لتر (مغ/ل) ، ويكون وفق المعادلة التالية (12):

$$[Ca^{+2}] = \frac{V_1 \times C_{EDTA} \times D \times M_{Ca^{+2}} \times 1000}{PE} \ (mg/l) \qquad (12)$$

$$[TH] = \frac{C_2 \times V_2 \times D \times M_{TH} \times 1000}{PE} \ (mg/l) \qquad (13)$$

بحيث:

V_1: حجم EDTA المطلوبة لتركيز هذه العينة.

C_{EDTA}: تركيز المولي لـ EDTA = 0.01 (مول/ل).

M_{Ca}^{+2}: الكتلة المولية للكالسيوم (40.08 مغ).

PE: حجم العينة (حجم العينة المطلوب لهذا الاختبار= 50 مل).

D: معامل التخفيف

M_{TH}: الكتلة المولية لـ TH= 100.08 (مول/ل).

يحسب تركيز المغنيزيوم بوحدة القياس هي مليغرام في لتر (مغ/ل) ، ويكون وفق المعادلة التالية (14):

$$[TH] = \frac{C_{EDTA} \times (V_{TH} - V_{Ca^{+2}}) \times M_{Mg^{+2}} \times 1000}{PE} \ (mg/l) \qquad (14)$$

بحيث:

V_{TH}: حجم TH المطلوبة لتركيز هذه العينة.

V_{Ca}^{+2}: حجم الكالسيوم المطلوبة لتركيز هذه العينة.

C_{EDTA}: تركيز المولي لـ EDTA = 0.01 (مول/ل).

M_{Mg}^{+2}: الكتلة المولية للمغنيزيوم (24.30 مغ).

PE: حجم العينة (حجم العينة المطلوب لهذا الاختبار= 50 مل).

D: معامل التخفيف.

10.3.III المتبقي الجاف

هو مجموع المخلفات البقايا الجافة الناتجة من المحاليل لتقدير محتوى المواد الصلبة الذائبة والعالقة في الماء ، وحسب وفق العلاقة رقم(15).[13]

الشكل 27: حوض الحمام المائي للتجفيف.

منهجية العمل

1. تحضير دورق مختبري وغسله مسبقا بالماء المقطر و تركه حتى يجف جيدا.
2. وضع كمية 100 مل من المحلول المراد تجفيفه في الدورق ؛
3. يوضع الدورق في الفرن عند درجة حرارة 105 مئوية لمدة 24 ساعة ؛
4. اتركه يبرد لمدة ربع ساعة في مجفف ؛
5. تزن العينات على الفور وبسرعة.

التعبير عن النتائج

$$[RS] = (P_P - P_V)10 \times 1000 \ \ (mg/l) \qquad (15)$$

حيث:

PP: وزن الإجمالي للدورق المحصل عليه بعد عملية التجفيف.

PV: وزن الدورق فارغ.

يتم التعبير عن تركيز المخلفات الجافة بوحدة ميليغرام في لتر (ملغ/ل).

4.III خلاصة

من خلال هذا الفصل نستخلص أن المنهجية المختارة في المذكرة معتمدة على وسائل دراسة وذلك بـ:

- منهجية العمل الميداني من الحفر، والتحاليل الفيزيائية والكيميائية .
- و اعتمدنا على خصائص التربة ، والتحليل الحبيبي ، واستخراج محلول التربة ،و كمية الكلس ،والناقلية النوعية و الدليل الهيدروجيني ، والتراكيز الأنيونية والكاتيونية ، والمتبقي الجاف التي جمعناها في طرق الدراسة. في الفصل القادم سوف نقدم ونناقش النتائج التي تم الحصول عليها.

الـــفـــصـــل

04

تـفـسيـر ومـنـاقـشة

الـــنـتـــائـــج

الفصل الرابع: تفسير ومناقشة النتائج

1.IV مقدمة

لا يزال موضوع ملوحة مياه الري والتربة في منطقة حاسي الفحل ، كما هو الحال بالفعل في غالبية حوض شرق الصحراء ، موضوع الكثير من الأعمال السابقة لتفسير أصلها وأسبابها وتأثيرها على الزراعة والبيئة ، وعوامل إنتشارها ، ومحاولة علاجها. ومع ذلك ، فإن التنبؤ بالجانب الجيوكيميائي لملوحة التربة والمياه هو خطوة أصلية يمكن أن تكون مثمرة لمعرفة أفضل ، ولمعرفة عواقب هذه الملوحة على التربة والبيئة في هذه المنطقة.

في هذا الجزء ، نكشف عن نتائج قياسات التحليلات المختلفة التي أجريناها على التربة المأخوذة من المحيط الفلاحي بمنطقة حاسي الفحل على شكل جداول ، يتم فيها تقديم مختلف القيم للتجارب المعمولة لكل عينة ، وتحليلها ، والخروج بخلاصة عامة.

2.IV نتائج تحاليل التربة

1.2.IV. تحليل حجم الجسيمات

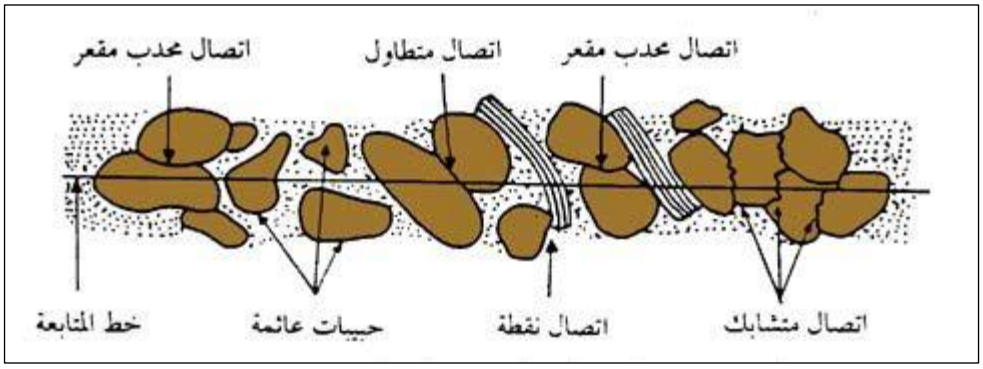
تم أخذ أربع وعشرين عينة من المحيط الفلاحي بمنطقة حاسي الفحل باستخدام مجرفة يدوية. وتم تحليل العينات في مختبر الأشغال العمومية في جنوب البلاد (LTPS). يعتمد التحليل الحبيبي للعينات مع طبيعة الرملية (الهشة). بعد إجراء كل من : الغسيل وفصل الكسر الرملي ، يتم تجفيف الفرن ، تم الغربلة في عمود مكون من ثمانية غرابيل اهتزازية من شبكة تتراوح ما بين 0.08 و 5 مم.

الجدول 13: فئات تصنيف الترب في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية.

الحفر	عمق الحفر	حصى (%)	رمل خشن (%)	رمل متوسط(%)	رمل ناعم (%)
ح1	0.30 م	3.07	1.00	79.12	16.79
ح2	0.30 م	4.89	1.15	78.44	15.51
ح3	0.30 م	2.35	0.70	86.43	10.36
ح4	0.30 م	7.45	1.65	76.17	14.62
ح5	0.30 م	6.91	1.33	75.31	18.56
ح6	0.30 م	4.81	1.24	61.45	32.48
ح7	0.30 م	7.64	1.34	65.83	25.17
ح8	0.30 م	4.26	0.58	80.30	14.25

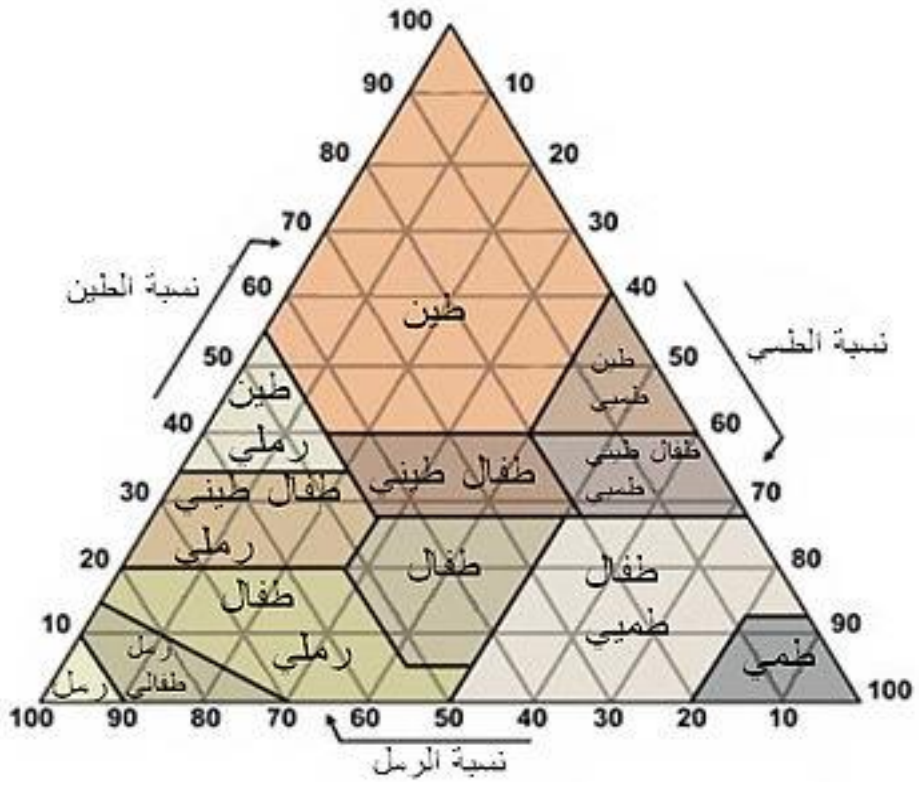
2.2.IV الترتيب (أو التعبئة)

فهي كيفية ترتيب مكونات الصخر حيث أن الترتيب المتقارب يؤدّي إلى انخفاض في حجم الفراغ ومن ثم يغير في مسامية و نفاذية الصخر. لذا فإن الاتصال بين الحبيبات يكون بمثابة مماس (أو اتصال نقطة Tangental Contact) ولكن يمكن تتغير بواسطة حركة السوائل الجوفية مما يؤدى إلى تقارب نقاط الاتصال بين الحبيبات ، مثل الاتصال المتطاول (اتصال مقعر و محدب) واتصال متشابك ، لاحظ الشكل (29) الذي يوضح أنواع الاتصالات المختلفة بين الحبيبات:



الشكل 28: أنواع الاتصالات المختلفة بين حبيبات التربة.

وبعد دراسة الأحجام المختلفة للحبيبات يمكن بعد ذلك توضيحها على هيئة رسوم بيانية تشمل الآتي:



الشكل 29: مثلث بياني يحدد نوع التربة بدلالة نسبة مكوناتها المختلفة .

الجدول 14: المعالم الفيزيائية لتربة المنطقة المدروسة بحاسي الفحل ،

الحفر	معامل الإنتظام Cu		معامل التصنيف Uc		التحليل الحبيبي
	القيمة الأدنى	القيمة العظمى	القيمة الأدنى	القيمة العظمى	
ح01	1,95	4,72	1,93	5,56	متنوعة
ح02	3,77	6,57	2,97	5,80	متنوعة
ح03	1,23	4,13	1,27	6,53	متنوعة
ح04	4,33	9,28	1,18	6,93	متنوعة
ح05	5,79	8,81	4,27	7,42	متنوعة
ح06	3,69	6,77	5,87	7,90	متنوعة
ح07	4,52	9,67	3,07	8,39	متنوعة
ح08	3,14	6,35	2,5	8,87	متنوعة

3.2.IV دراسة خصائص جسم التربة

وتسمى كذلك "مورفولوجية الترب" و تعني دراسة كامل الخصائص المتعلقة بجسم التربة ،ويتم التعبير عن هذه الخصائص بطرق كمية او اقرب اليها ، ثم اعداد وثائق منظمة لكل صنف من هذه الترب.

يقع هذا السبر على مسافة قريبة من الطريق الوطني رقم 1 على بعد حوالي 500 م شرقا فقط ، عند مدخل الشمالي لبلدية حاسي الفحل ، حيث تم تحيد المحيط الفلاحي للأخوة حوتية لإجراء هذا السبر، أما إختيار نقاط الحفر كان عشوائيا دون تحديد مسافة معينة بين نقاط الحفر ، ولكن تم توزيع هذه النقاط من أجل مسح أكبر مساحة ممكنة من الأرضية المدروسة. وفق الحفر التالية:

- **الحفرة رقم: 01**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: معتدلة

تصنيف:

0-20 سم: جاف ، ملون YR6 / 87.5 ، نسيج طمي رملي ، بنية متعددة التركيبة ، مع دمج حوالي 3٪ من الحصى ، مع جذور و نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في Hcl.

30-20 سم: جاف ، ملون 47.5 / YR7 ، نسيج طمي رملي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 5٪ من الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في هيدروكلورايد

+30 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

- **الحفرة رقم: 02**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حجاب الكوارتز

تصنيف:

20-0 سم: جاف ، لون 67.5 / YR7 ، محمر بالرمل إلى نسيج طمي رملي ، بنية جزيئية ، مع حوالي 3 ٪ دمج الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، مسامية ، قابلة للتفتيت ، ضعيفة الإنفعال في Hcl.

30-20 سم: جاف ، ملون 47.5 / YR7 ، نسيج طمي رملي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 5٪ من الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في هيدروكلورايد

+30 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

- **الحفرة رقم: 03**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حجاب الكوارتز

تصنيف:

0-20 سم: جاف ، لون YR6 / 87.5 ، نسيج من الرمل إلى الطمي الرملي ، بنية الجسيمات ، وجود حوالي 3٪ من الحصى ، وجود جذور و نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في Hcl.

20-30 سم: جاف ، لون YR7 / 67.5 ، نسيج من الرمل الطميي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 5٪ من الحصى ، وجود جذور مع نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، في هيدروكلورايد

+30 سم: حجر الأساس المكسور من الحجر الجيري.

- **الحفرة رقم: 04**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حصى خشن.

تصنيف:

0-18 سم: جاف ، لون YR5 / 67.5 ، نسيج رمل إلى طمي رملي ، بنية جزيئية ، مع حوالي 5 ٪ دمج الحصى ، بجود جذور و نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، مسامية ، قابلة للتفتيت ، خفيفة الإنفعال في Hcl.

18-32سم: جاف ، ملون YR7 / 47.5 ، نسيج طمي رملي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 7٪ من الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في Hcl.

+32 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

- **الحفرة رقم: 05**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حوالي 60 ٪ من السطح مغطى بالحصى ،

تصنيف:

0-28 سم: جاف ، لون 67.5 / YR5 ، محمر بالرمل إلى نسيج طمي رملي ، بنية جزيئية ، وجود حوالي 60٪ من الحصى على السطح ، هناك جذور ، و نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، مسامية ، قابلة للتفتيت ، ضعف في Hcl.

+28 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

- **الحفرة رقم: 06**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حجاب الكوارتز

تصنيف:

0-20 سم: جاف ، لون 67.5 / YR7 ، محمر بالرمل إلى نسيج طمي رملي ، بنية جزيئية ، مع حوالي 3 ٪ دمج الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، مسامية ، قابلة للتفتيت ، ضعيفة الإنفعال في Hcl.

20-30 سم: جاف ، ملون 47.5 / YR7 ، نسيج طمي رملي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 5٪ من الحصى ، و وجود جذور ، وهناك نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في هيدروكلورايد

+30 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

- **الحفرة رقم: 07**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حجاب الكوارتز

تصنيف:

0-20 سم: جاف ، لون YR6 / 87.5 ، نسيج من الرمل إلى الطمي الرملي ، بنية الجسيمات ، وجود حوالي 3٪ من الحصى ، وجود جذور و نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، ضعيفة في Hcl.

20-30 سم: جاف ، لون YR7 / 67.5 ، نسيج من الرمل الطميي ، بنية متعددة السطوح ، وجود حوالي 7٪ من الحصى ، وجود جذور مع نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، فعالية مسامية ، قابلة للتفتت ، في هيدروكلورايد

+30 سم: حجر الأساس المكسور من الحجر الجيري.

- **الحفرة رقم: 08 (خارج المحيط الفلاحي)**

معطيات عامة الجيومورفولوجيا:

المنحدر: 0-3 ٪

الوضعية الحالية: أرض عارية

مظهر السطح: حوالي 70 ٪ الحصى تغطي السطح ،

تصنيف:

0-35 سم: جاف ، لون YR5 / 67.5 ، محمر بالرمل إلى نسيج رملي على العموم ، بنية جزيئية ، وجود حوالي 70٪ من الحصى على السطح ، ليس هناك جذور ، و لا نشاط بيولوجي ، مادة عضوية لا يمكن اكتشافها مباشرة ، مسامية ، قابلة للتفتيت ، ضعف في Hcl.

+35 سم: حجر الأساس من الحجر الجيري المجزأ.

الجدول 15: احداثيات مواقع الحفر المأخوذة بواسطة جهاز تحديد المواقع.

المواضع	Nالشمال	Eالشرق	الإرتفاع (م)
النقطة 1	31°44'08.9"	03°43'33.3"	351
النقطة 2	31°44'05.6"	03°43'32.2"	352
النقطة 3	31°44'04.1"	03°43'28.6"	352
النقطة 4	31°43'57.9"	03°43'29.5"	355
النقطة 5	31°44'00.3"	03°43'23.1"	351
النقطة 6	31°43'57.0"	03°43'20.7"	352
النقطة 7	31°43'59.8"	03°43'34.5"	353
النقطة 8	31°43'53.2"	03°43'27.2"	353

4.2.IVالتحليل الفيزيائي الكيميائي

يتم إجراء هذا النوع من التحليل على مستخلص التربة 5/1 المخفف المأخوذ من المحيط الفلاحي للإخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل ، وتحصلنا على النتائج الموضحة في شكل جداول تتضمن جميع المقاسات التحليل الفيزيائي الكيميائي المسجلة في كل العينات المأخوذة.

الجدول 16: النتائج التحليلية لنتائج الناقلية الكهربائية لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

الناقلية الكهربائية C.E (ميلي سيمنز\ سم)	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى	4 ميلي سيمنز\ سم	0.34	0.43	1.45	0.80	1.69	0.85	0.69	0.28
القيمة العظمى		0.42	0.75	1.74	0.97	2.38	1.72	1.95	0.47
القيمة المتوسطة		0.38	0.59	1.59	0.89	2.04	1.29	1.32	0.37
الإنحراف المعياري	/	0.04	0.16	0.15	0.08	0.345	0.43	0.63	0.09

الجدول 17: النتائج التحليلية لنتائج الملوحة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

الملوحة (غ\ ل)	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى		0.00	0.00	0.50	0.10	0.70	0.20	0.10	0.00
القيمة العظمى	/	0.00	0.10	0.70	0.30	1.10	0.70	0.80	0.00
القيمة المتوسطة		0.00	0.05	0.60	0.20	0.90	0.45	0.45	0.00
الإنحراف المعياري	/	0.00	0.05	0.10	0.10	0.200	0.25	0.35	0.00

الجدول 18: النتائج التحليلية لنتائج المتبقي الجاف لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

المتبقي الجاف R.S (غ\ل)	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى		0.40	0.02	0.07	0.00	0.30	0.70	1.70	0.40
القيمة العظمى	/	4.02	2.04	5.80	2.09	0.50	6.10	4.50	3.00
القيمة المتوسطة		2.21	1.03	2.94	1.05	0.40	3.40	3.10	1.70
الإنحراف المعياري	/	1.81	1.01	2.87	1.05	0.10	2.70	1.40	1.30

الجدول 19: النتائج التحليلية لنتائج الدليل الهيدروجيني لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

الدليل الهيدروجيني PH	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	8>Hd>5	7.36	7.18	7.29	7.14	7.24	7.20	7.14	7.20
القيمة العظمى		7.81	7.35	7.33	7.33	7.34	7.28	7.38	7.34
القيمة المتوسطة		7.59	7.27	7.31	7.24	7.29	7.24	7.26	7.27
الإنحراف المعياري	/	0.23	0.09	0.02	0.10	0.05	0.04	0.12	0.07

الجدول 20: النتائج التحليلية لنتائج الرطوبة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

الرطوبة (%)	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى		6.23	5.62	8.42	8.42	0.89	1.05	1.90	1.10
القيمة العظمى	/	19.05	22.47	10.25	8.51	8.51	7.10	12.02	7.60
القيمة المتوسطة		12.64	14.05	9.34	8.47	4.70	1.05	6.96	4.35
الإنحراف المعياري	/	6.41	8.43	0.92	0.04	3.81	3.49	5.06	3.25

الجدول 21: النتائج التحليلية لنتائج معدل الكلس لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

معدل الكلس	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى		0.20	0.00	0.01	6.23	0.00	0.00	0.05	0.01
القيمة العظمى	/	3.72	3.50	3.12	8.23	3.11	7.09	7.20	5.90
القيمة المتوسطة		1.96	1.75	1.57	7.23	1.56	3.55	3.63	2.96
الإنحراف المعياري	/	1.76	1.75	1.56	1.00	1.55	3.54	3.57	2.94

الجدول 22: النتائج التحليلية لنتائج الصوديوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

Na^+	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى		35.09	45.50	159.03	90.80	75.08	92.85	100.00	113.60
القيمة العظمى	100 ملغ/ل	77.71	87.92	195.45	118.55	195.45	177.27	172.98	140.62
القيمة المتوسطة		42.62	5.99	177.24	104.68	135.27	135.06	136.49	127.11
الإنحراف المعياري	/	22.75	40.97	18.21	13.88	60.18	42.21	36.49	13.51

الجدول 23: النتائج التحليلية لنتائج البوتاسيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

K^+	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى		22.00	25.00	45.00	30.00	20.00	25.00	20.00	15.00
القيمة العظمى	20 ملغ/ل	37.00	47.50	60.00	55.00	50.00	45.00	40.00	25.00
القيمة المتوسطة		15.00	31.82	52.50	42.50	35.00	35.00	30.00	20.00
الإنحراف المعياري	/	11.24	11.54	7.50	12.50	15.00	10.00	10.00	5.00

الجدول 24: النتائج التحليلية لنتائج الكالسيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

Ca^{2+}	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	70 ملغ/ل	3.75	6.72	20.00	23.50	16.50	22.50	15.20	14.00
القيمة العظمى		16.25	20.25	22.50	26.70	20.05	33.50	20.01	15.50
القيمة المتوسطة		12.50	15.50	21.50	25.10	18.28	28.00	17.61	14.75
الإنحراف المعياري	/	6.41	6.86	1.25	1.60	1.77	5.50	2.40	0.75

الجدول 25: النتائج التحليلية لنتائج المغنيزيوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

Mg^{2+}	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	4 ملغ/ل	1.94	3.42	15.55	13.42	16.30	14.58	13.04	2.92
القيمة العظمى		26.24	22.62	16.52	15.24	21.39	23.33	17.06	21.38
القيمة المتوسطة		24.30	20.20	16.04	14.33	18.85	18.95	15.05	12.15
الإنحراف المعياري	/	13.50	10.46	0.49	0.91	2.54	4.34	2.00	9.23

الجدول 26: النتائج التحليلية لنتائج البيكربونات لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

HCO^-_3	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	30 ملغ/ل	5.98	0.06	0.60	1.52	3.11	36.30	8.75	12.33
القيمة العظمى		14.20	6.70	11.48	10.94	12.10	90.20	18.33	22.08
القيمة المتوسطة		8.22	4.80	6.40	6.23	7.61	63.25	13.54	17.21
الإنحراف المعياري	/	4.25	3.42	5.44	4.71	4.49	26.95	4.79	4.87

الجدول 27: النتائج التحليلية لنتائج الكلور لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

Cl^-	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	3.50 ملغ/ل	7.80	28.36	157.41	58.14	123.37	90.75	69.48	62.39
القيمة العظمى		21.98	65.94	192.86	97.85	211.29	238.24	143.23	124.79
القيمة المتوسطة		14.18	53.15	175.14	78.00	167.33	164.50	106.36	93.59
الإنحراف المعياري	/	7.10	19.11	17.73	19.85	43.96	73.74	36.87	31.20

الجدول 28: النتائج التحليلية لنتائج الكبريتات لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

SO^{-}_{4}	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	190 ملغ/ل	22.00	25.46	60.00	30.00	34.00	45.00	60.00	80.00
القيمة العظمى		54.00	62.00	140.00	46.00	71.00	63.00	170.00	180.00
القيمة المتوسطة		32.00	44.00	100.00	38.00	52.50	54.00	115.00	130.00
الإنحراف المعياري	/	16.37	18.27	40.00	8.00	18.50	9.00	55.00	50.00

الجدول 29: النتائج التحليلية لنتائج الآزوت لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

NO^{-}_{3}	القيمة المعيارية	الصبر01	الصبر02	الصبر03	الصبر04	الصبر05	الصبر06	الصبر07	الصبر08
القيمة الأدنى	/	0.28	0.33	0.55	0.65	1.22	1.32	0.61	1.12
القيمة العظمى		0.71	0.80	1.60	1.32	2.17	4.56	0.87	2.78
القيمة المتوسطة		0.28	0.56	1.07	0.99	1.69	2.94	0.74	1.95
الإنحراف المعياري	/	0.22	0.24	0.53	0.34	0.47	1.61	0.13	0.83

الجدول 30: النتائج التحليلية لنتائج نسبة امتزاز الصوديوم لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

نسبة امتزاز الصوديوم SAR	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى		3.55	3.74	6.28	1.02	1.89	1.20	2.20	2.56
القيمة العظمى	/	5.70	5.95	8.42	2.49	6.23	3.35	3.20	3.12
القيمة المتوسطة		4.63	4.85	7.35	1.76	4.06	2.28	2.70	2.84
الإنحراف المعياري	/	1.08	1.11	1.07	0.74	2.17	1.07	0.50	0.28

الجدول 31: النتائج التحليلية لنتائج كمية الصوديوم المتبادلة لكل نقاط السبر بالمحيط الفلاحي المدروس.

كمية الصوديوم المتبادلة ESP (%)	القيمة المعيارية	الصبر 01	الصبر 02	الصبر 03	الصبر 04	الصبر 05	الصبر 06	الصبر 07	الصبر 08
القيمة الأدنى		4.10	6.20	7.86	0.39	2.31	1.23	1.62	1.52
القيمة العظمى	/	6.01	9.08	11.27	5.18	7.28	3.78	6.07	5.12
القيمة المتوسطة		5.06	7.64	9.57	2.79	4.80	2.51	3.85	3.32
الإنحراف المعياري	/	0.96	1.44	1.70	2.40	2.48	1.27	2.22	1.80

- **الناقلية الكهربائية**

تختلف قيمتها بين العينات المدروسة حيث تتراوح بين 0.28 و 2.38 (ميلي سيمنز /سم) ، بحيث نلاحظ أن السبر رقم 8 أقلهم في شدة الناقلية التي تساوي 0.28 (ميلي سيمنز/سم) وذلك لإفتقارها للماء ، ونلاحظ أن أعلى قيمة سجلت كانت في السبر رقم 5 في وسط المحيط الفلاحي بحيث بلغت 2.38 (ميلي سيمنز/سم) حيث تمتاز هذه المنطقة بكثرة السقي فيها.

إن هذه القيم تشير إلى تمعدن متوسط، ويرجع ذلك إلى عدم التجانس الليثولوجي ، بسبب الاختلافات الكبيرة المسجلة في الناقلية النوعية لتربة المحيط الفلاحي المدروس.

- **الأس الهيدروجيني**

تظهر قيم الأس الهيدروجيني ، المحسوبة في محاليل تربة المحيط الفلاحي بحاسي الفحل، أنها تساوي تقريبا القيمة الحيادية (PH=7) ، حيث سجلنا أدنى قيمة له في السبر رقم 4 و7 بحوالي 7.14 ، أما القيمة القصوى سجلناها في السبر رقم 1 بحوالي 7.81.

- **الرطوبة**

نلاحظ أن الرطوبة مختلفة ما بين العينات المأخوذة من المحيط الفلاحي المدروس ، بحيث نجد بعض العينات مشبعة بالرطوبة مثل السبر 1 و2 أين بلغت القيمة نسبة 14.05 % ، ونجد بعض العينات جافة وغير مشبعة بالرطوبة مثل السبر 5 و 6 أين سجلنا 1.05 %.

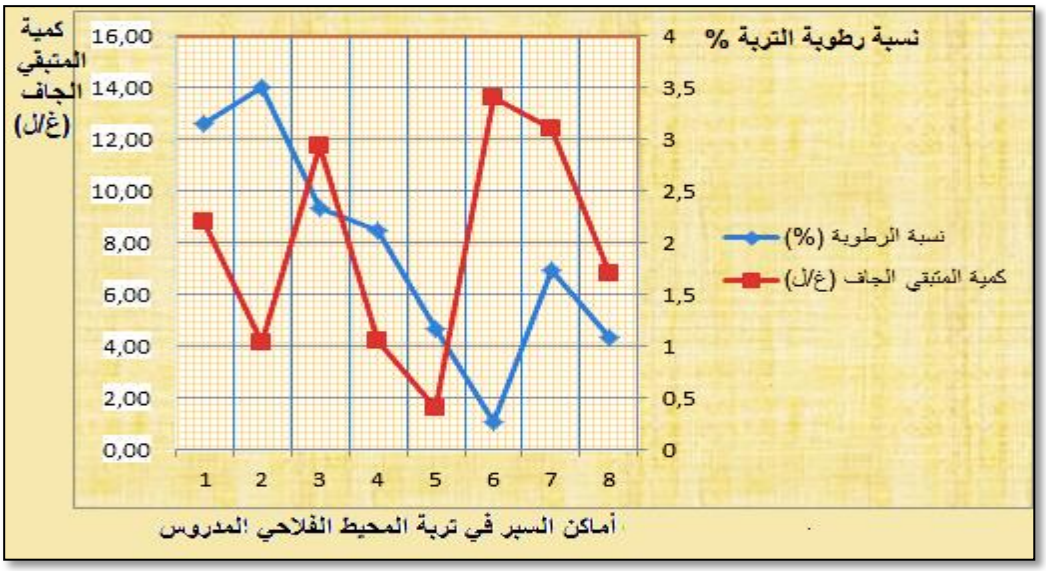
- **كمية المتبقي الجاف**

سجلنا قيم متغيرة بين العينات المدروسة في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل ، بحيث كانت القيمة العظمى مسجلة في السبر رقم 6 بمقدار 6.10 (غ/ل) ، أما القيمة الأدنى فقد سجلت بالسبر رقم 2 بمقدار 1.03 (غ/ل).

وعليه نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين كمية المتبقي الجاف و الرطوبة بحيث سجلنا أن في السبر رقم 6 سجلت القيمة العظمى لكمية المتبقي الجاف (3.40 غ/ل) وسجلت أدنى نسبة للرطوبة بـ 1.05 % ،

وعلى العكس حينما سجلنا نسبة الرطوبة العظمى بـ 14.05 % في السبر 2 ، قلت كمية المتبقي الجاف لأدنى حد بحيث سجلنا 1.03 (غ/ل).

ونوضح هذه العلاقة الطردية وفق البيان التالي:



الشكل 30: منحنى بياني لنسبة الرطوبة وكمية المتبقي الجاف في التربة المدروسة.

- **الصوديوم**

نلاحظ ان محتوى التربة المدروسة من الصوديوم تتراوح كأعلى قيمة مسجلة في السبر رقم 3 و 5 بـ 195.45 (ملغ/ل) ، أما أدنى قيمة مسجلة كانت في السبر رقم 1 بـ 35.09 (ملغ/ل) ، وعلى ضوء ذلك نلاحظ أن أغلب العينات المأخوذة (3 ، 4، 5، 6، 7، 8) لها قيم تتجاوز الحد المسموح به في التربة ، والمقدر بـ 100 (ملغ/ل).

- **البوتاسيوم**

يكشف محتوى البوتاسيوم المرصود في هذه التربة المدروسة بالمحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل عن قيم عالية تتجاوز الحد المسموح به وهو 20 ملغ/ل ، خاصة في السبر رقم 2 و 3. حيث سجلنا أعلى قيمة في السبر 3 بـ 60 (ملغ/ل) ، أدنى قيمة سجلناها في السبر رقم 8 بـ 15 (ملغ/ل).

- **الكالسيوم**

تحتوي التربة في المحيط الفلاحي المدروس بحاسي الفحل على مستويات قليلة جدا من الكالسيوم ، بحيث تقدر القيمة العظمى بأقل من 33.5 ملغ في لتر المأخوذة من السبر رقم 6 ، أما القيمة الأدنى سجلنها في السبر رقم 1 بـ (12.5 ملغ/ل.

ونلاحظ أن كل العينات المأخوذة لم تتجاوز المعايير المسموح بها والمقدرة بـ 70 ملغ/ لتر.

- **المغنيزيوم**

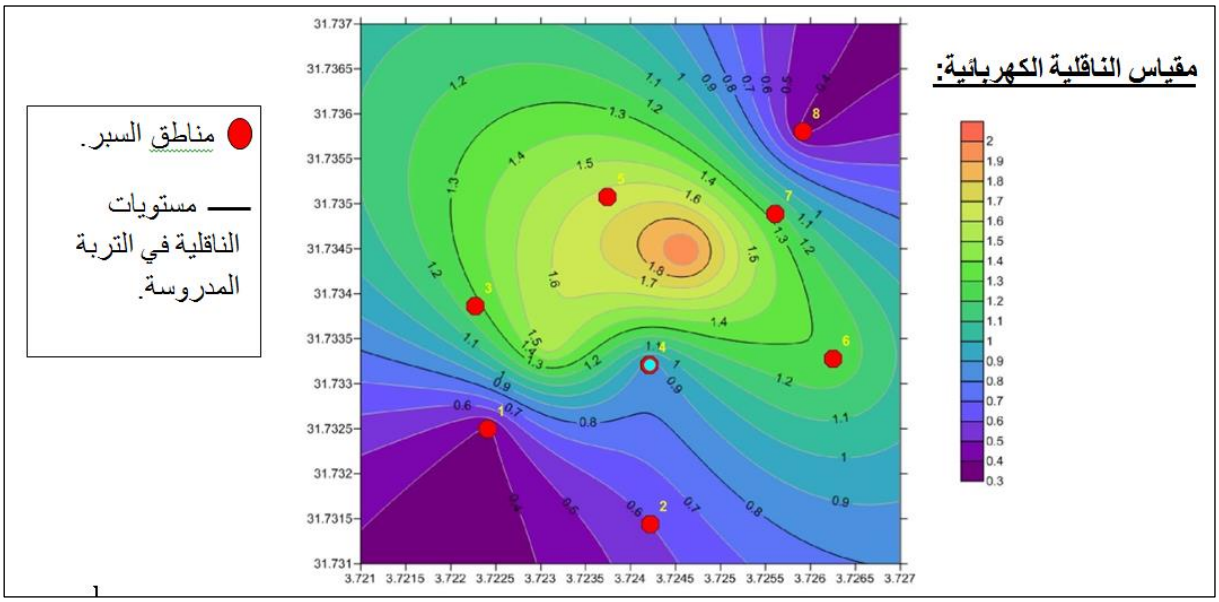
تحتوي التربة المدروسة على كمية من المغنيزيوم سجلت أدنى قيمة لها في السبر رقم 8 بـ 2.92 (ملغ/ل) ، في حين سجلنا القيمة الأقصى عند السبر رقم 1 بـ 26.24 (ملغ/ل) ، نلاحظ أن أغلب العينات المأخوذة تحتوي على تركيز مضاعف من المغنيزيوم حيث تجاوزت أغلب العينات الحد المسموح به في التربة وهو 4 (ملغ/ل) ،

- **الكلور**

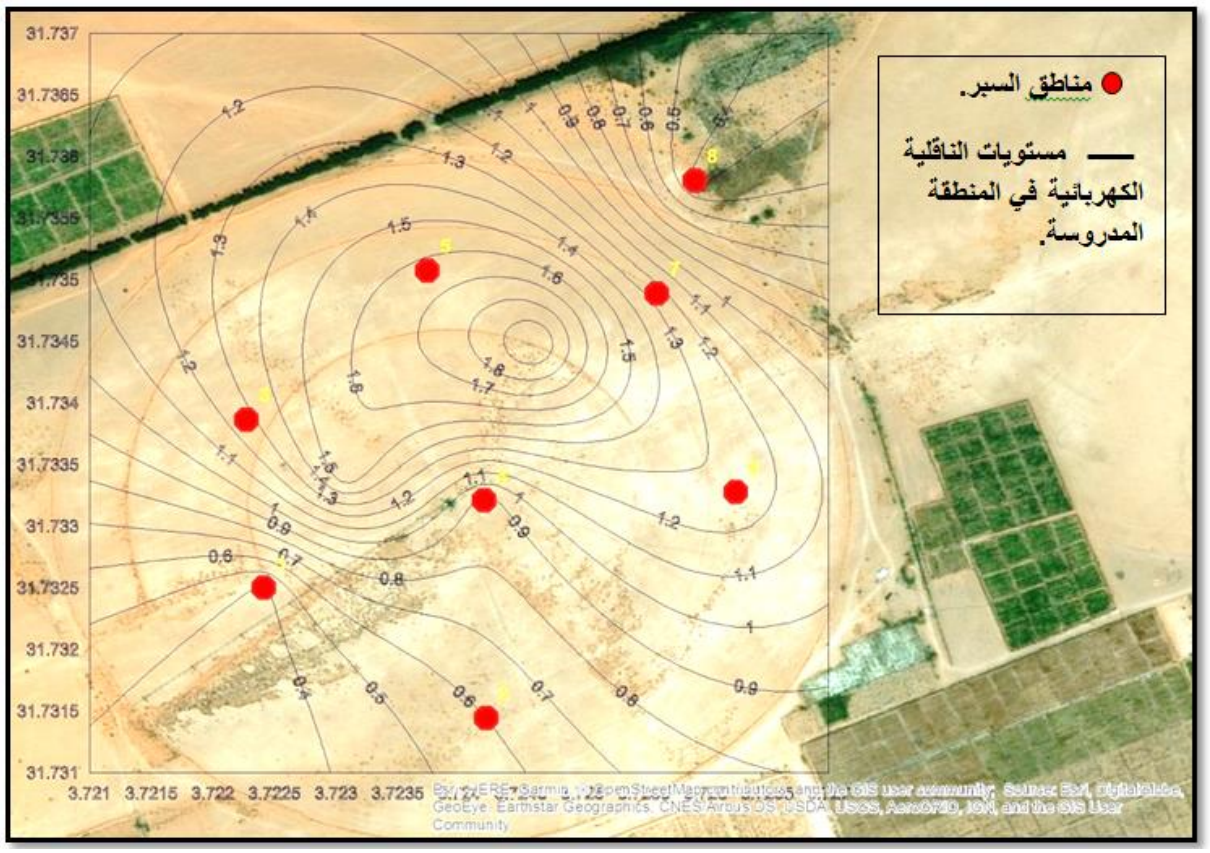
يكشف محتوى التربة المدروسة من الكلور إلى تسجيل أعلى قيمة في السبر رقم 6 بـ 238.24 (ملغ/ل) ، في حين سجلت أدنى قيمة في السبر رقم 1 بـ 14.18 (ملغ/ل)، وعلى ذلك نلاحظ أن السبر رقم 3 و 5 و 6 تجاوزوا المعيار المسموح به والذي يقدر بـ 180 (ملغ/ل) .

- **الكبريتات**

إن تراكيز الكبريتات لم تتجاوز الحد المعمول به ، والمقدر بـ 70 ملغ/ل إلا في السبر رقم 3 و 7 و 8.حيث سجلنا أعلى تركيز في السبر رقم 8 بـ 180 (ملغ/ل)، أما أدنها فكانت في السبر رقم 4 بـ 30 (ملغ/ل).



الشكل 31: خريطة توضح منحنيات مستوى شدة الناقلية الكهربائية في تربة المنطقة المدروسة.



الشكل 32: خريطة توضح أماكن نقاط السبر مقارنة بمنحنيات مستوى شدة الناقلية الكهربائية في تربة المنطقة المدروسة.

3.IV نتائج قياسات وتحاليل المياه بالمنطقة المدروسة

1.3.IV الخصائص الفيزيائية

يقدم الجدول التالي مختلف قياسات العناصر الفيزيائية المقاسة أثناء أخذ العينات من مياه السقي بالمحيط الفلاحي:

الجدول 32: المؤشرات الفيزيائية المأخوذة من الآبار رقم 01 و 02.

المؤشرات	البئر الأولى	البئر الثانية
درجة الحرارة المئوية	24	23.9
الناقلية الكهربائية (ميلي سيمنز/ سم)	0.929	0.985
المتبقي الجاف	1142	1520
الأس الهيدروجيني	7.81	7.42

- **الناقلية الكهربائية**

إن قيمة الناقلية الكهربائية في العينات المأخوذة من مياه السقي بالمنطقة المدروسة تتراوح بين 0.929 و 0.985 (ملغ/ل) ، وعليه تعتبر الملوحة في البئرين ضعيفة بسبب نقص ناقليتها.

- **الأس الهيدروجيني**

يعتبر الأس الهيدروجيني في البئرين ذو طبيعة قاعدية (PH>7)، بحيث القيمة محصورة ما بين 7.42 و 7.81.

الشكل 33: خريطة توضح أماكن آبار السقي التي أخذت منها العينات في المحيط الفلاحي للأخوة حوتية .

2.3.IV الخصائص الكيميائية

في هذه المرحلة تم أخذ عينات من البئرين الموجودين بمستصلحة الإخوة حوتية من أجل إجراء التحاليل الكيميائية ، وكانت النتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول 33: النتائج التحليلية لخصائص مياه السقي في الآبار 01 و 02.

الخصائص	الوحدة	البئر 01	البئر 02
الملوحة	**غ\ل**	0,02	0,03
محتوى الأملاح القابلة للذوبان في مستخلص 5/1	**Na^+**	242,49	84,50
	K^+	81,60	15,60
	Ca^{2+}	304,61	164,33
	Mg^{2+}	157,98	34,75
	HCO^-_3	21,74	25,38
	Cl^-	100,636	107,777
	SO^{--}_4	191,01	159,36
	NO^-_3	11,4731	14,0342
نسبة امتزاز الصوديوم SAR		2,81	3,12
كمية الصوديوم المتبادلة ESP	**%**	2,32	5,12

- **الكالسيوم**

يرتبط وجود أيونات الكالسيوم في مياه الطبقات الجوفية ارتباطًا مباشرًا بحل تكوينات الكربونات ($CaCO_3$) ، وفق للصيغة رقم (15).

$$CaCO_3 = Ca^{+2} + CO_3^{-2} \qquad (15)$$

وكذلك على حل تكوينات الجبس ($CaSO_4$) وفق للصيغة التالية :

$$CaSO_4 + 2H_2O = Ca^{+2} + SO_4^{-2} + 2H_2O \qquad (16)$$

إن مياه السقي بالمنطقة من خلال هذا التحليل الكيميائي يتضح على أن البئر الأولى غنية بالكالسيوم بتركيز 304.61 (ملغ/ل) متجاوزة المعايير المعمول بها والمقدرة بـ 160 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة متجاوزة الحد المسموح به بقليل مقارنة بالأولى، حيث سجلنا ما قيمته 164.33 (ملغ/ل).

- **المغنيزيوم**

يأتي هذا العنصر من تفكك تكوينات الكربونات التي تحتوي على مستويات عالية من المغنيسيوم ، مثل حالة "الدولوميت" وفقًا للعلاقة التالية (17):

$$CaMg(CO)_2 = Ca^{+2} + Mg^{+2} + 2CO_3^{-2} \qquad (17)$$

يوجد المغنيزيوم في البئر الأولى بتركيز 157.98 (ملغ/ل) متجاوزة المعايير المعمول بها والمقدرة بـ 120 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة ضئيلة ولم متجاوزة الحد المسموح ، حيث سجلنا ما قيمته 34.75 (ملغ/ل).

- **الصوديوم**

إن الصوديوم في الأصل يرتبط أساسا بتفكك كلوريد الصوديوم (الهاليت) ، وفق العلاقة التالية:

$$NaCl = Na^{+} + Cl^{-} \qquad (18)$$

حيث سجلنا القيمة القصوى في البئر الأولى بتركيز 242.49 (ملغ/ل) ،وتعتبر قيمة متجاوزة المعيار المعمول به والذي يشير إلى عدم تجاوز تركيز الصوديوم لقيمة 176 (ملغ/ل) أما البئر الثانية فكانت القيمة قليلة جدا مقارنة بالأولى ، حيث سجلنا ما قيمته 84.50 (ملغ/ل)

- **البوتاسيوم**

يأتي بشكل أساسي من التبخر ، في هذه الحالة سيلفيت (KCl) ، أو نتيجة لتغيير الطين البوتاسي.وفق العلاقة التالية:

$$KCl = K^{+} + Cl^{-} \qquad (19)$$

حيث سجلنا القيمة القصوى في البئر الأولى بتركيز 81.60 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة قليلة جدا مقارنة بالأولى ، حيث سجلنا ما قيمته 15.60 (ملغ/ل).

وهذه القيم تجاوزت الحد المسموح به ، والمقدر بـ 12 (ملغ/ل).

- **الكلور**

إن الكلور في الأصل يرتبط أساسا بتفكك كلوريد الصوديوم (الهاليت) ، وفق العلاقة رقم (18)

تركيز الكلور في البئرين تجاوز الحد المسموح المقدر بـ 3.5 (ملغ/ل) بفارق كبير جدا ، حيث سجلنا في البئر الأولى تركيز 100.63 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة زائدة مقارنة بالأولى ، حيث سجلنا ما قيمته 107.77 (ملغ/ل)

- **الكبريتات (SO_4^{-2})**

يرتبط وجود أيونات الكبريت في الماء أساسًا بحل تكوينات الجبس ، وفقًا للعلاقة (16).

تركيز الكلور في البئرين لم يتجاوز الحد المسموح المقدر بـ 190 (ملغ/ل) إلا بكمية قليلة جدا، حيث سجلنا في البئر الأولى تركيز 191.01 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة مقبولة مقارنة بالأولى ، حيث سجلنا ما قيمته 159.36 (ملغ/ل)

- **بيكربونات (HCO^-_3)**

يرجع وجود البيكربونات في الماء إلى تفكك تكوينات الكربونات (الحجر الجيري ، الدولوميت ... إلخ) بواسطة الماء المملوء بثاني أكسيد الكربون. ويرد مجموع معادلات الذوبان على النحو التالي:

$$CaCO_{3\,(S)} + H_2O_{\,(L)} + CO_{2\,(g)} = 2HCO_3^- + Ca^{+2}{}_{(eq)} \qquad (19)$$

إن مياه البئر الأولى غنية بالكالسيوم بتركيز 21.74 (ملغ/ل) ، أما البئر الثانية فكانت القيمة متجاوزة الحد المسموح به بقليل مقارنة بالأولى ، حيث سجلنا ما قيمته 25.38 (ملغ/ل) ، حيث أن القيمتين لم تتجاوز الحد المسموح به والمقدر بـ 30(ملغ/ل).

4.IV الخصائص الحبيبية للتربة

1.4.IV الطبقات الحبيبية

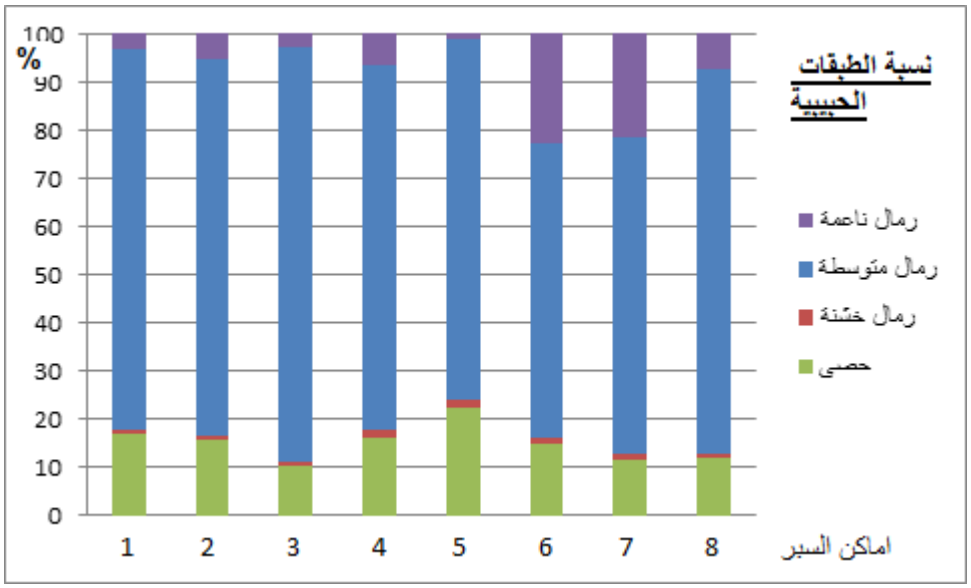
مكنت الدراسة الحبيبية لتربة المنطقة ، من تحديد أربع فصول حبيبية. وهي: الرمال الناعمة ، الرمال المتوسطة ، الرمال الخشنة والحصى الصغيرة (الجدول 7)

* الحصى الصغير قليل جدا ، و نسبته تتراوح ما بين 2.35٪ و 7.64 ٪ ؛

* الرمل الخشن موجود كفئة ثالثة مهيمنة مقارنة بالرمال الناعمة والمتوسطة ، و تتراوح نسبته ما بين 0.58٪ و1.65٪

* الرمل المتوسط يتواجد على أعماق مختلفة وهو الأكثر هيمنة لأنه يحتوي على أعلى النسب ، و تتراوح نسبته ما بين 61.45٪ و 86.45٪

* الرمل الناعم موجود كفئة ثانية مهيمنة ، و تتراوح نسبته ما بين 10.36٪ و 32.48٪ ؛



الشكل 34: نسبة الطبقات الحبيبية لتربة منطقة حاسي لفحل

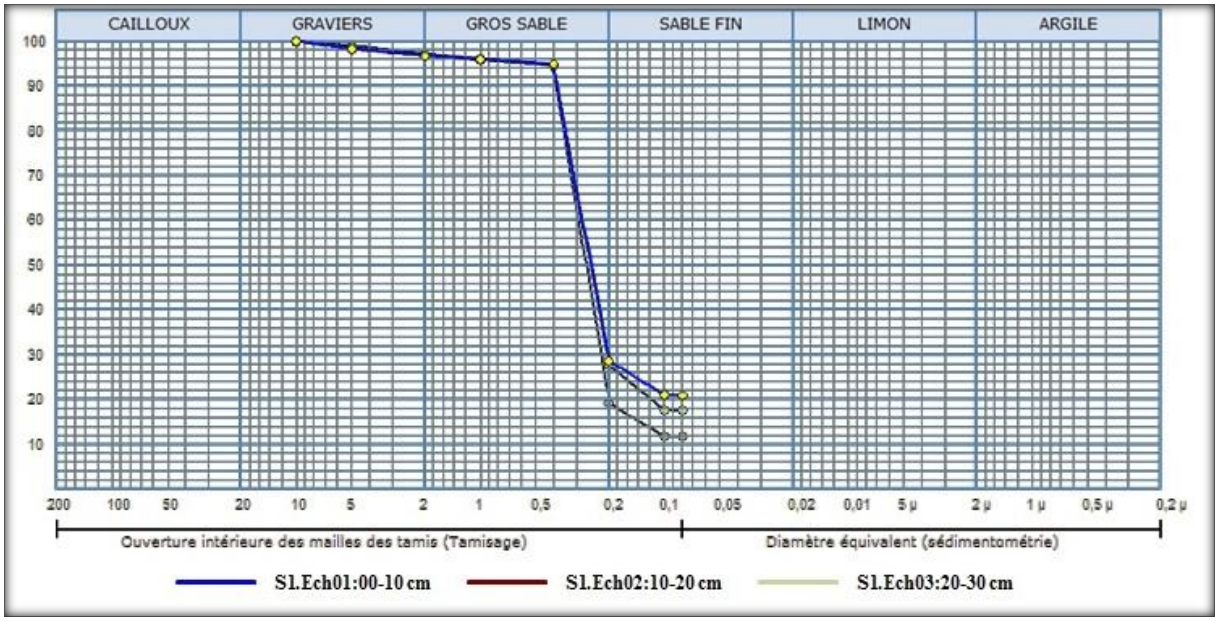
2.4.IV التحليل الحبيبي للتربة

تتخذ منحيات التحليل الحبيبي الاجمالي النصف لوغارتمي لتربة العينات المدروسة نفس المنهج (الشكل 34 و 35 و 36 و 37 و 38 و 39) ،على شكل قطع مكافئ ، يتضمن هذا المنهج ديناميكية رسوبية فهو يتميز بوجود كلا من الحصى ، الرمال الخشنة و الرمال الناعمة .

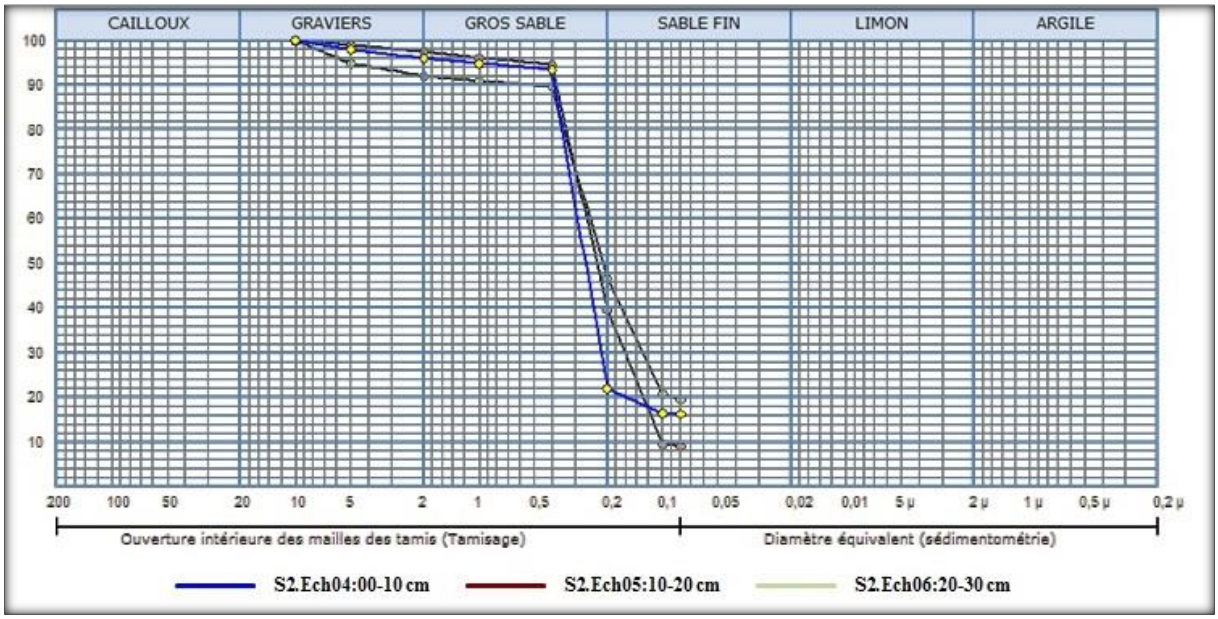
انطلاقا من منحنيات التحليل الحبيبي ، يمكننا استخلاص الخصائص التالية :

- d10: قطر الجسيمات الفعال الموافق 10 ٪ من التمريرة.
- d30: قطر الجسيمات الفعال الموافق 30 ٪ من الممر.
- d60: القطر الفعال للجسيمات التي تتوافق مع 60 ٪ من المارة.
- d75: القطر الفعال للجسيمات التي تتوافق مع 75 ٪ من المارة.

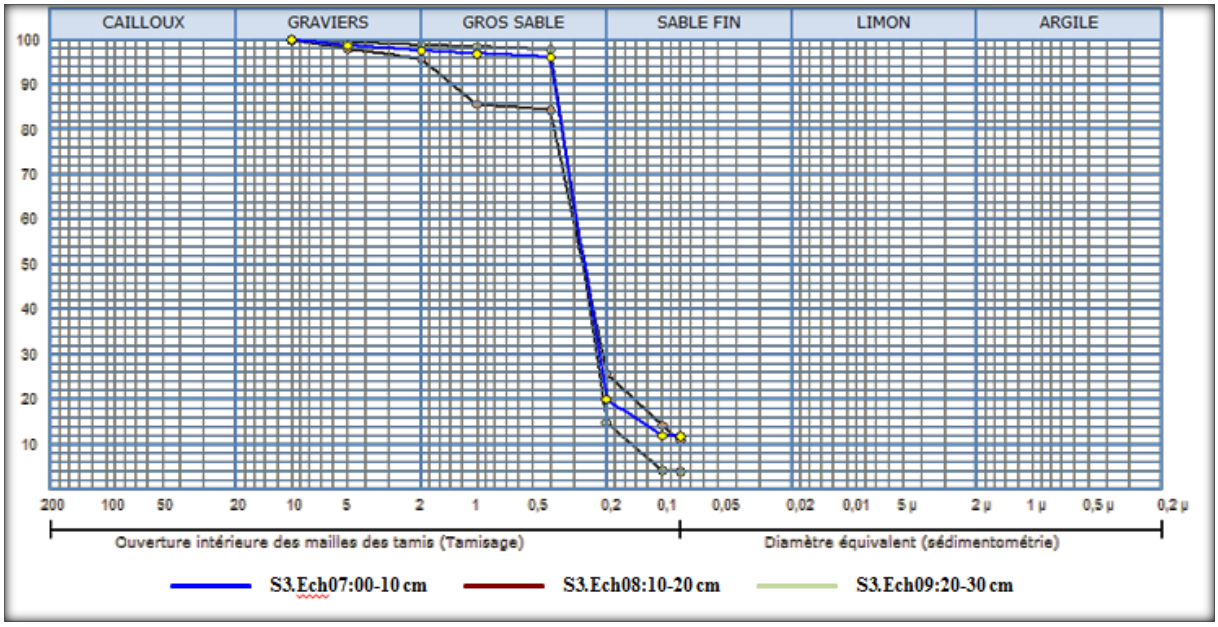
ونتائج التحليل مبينة في المنحنيات التالية :



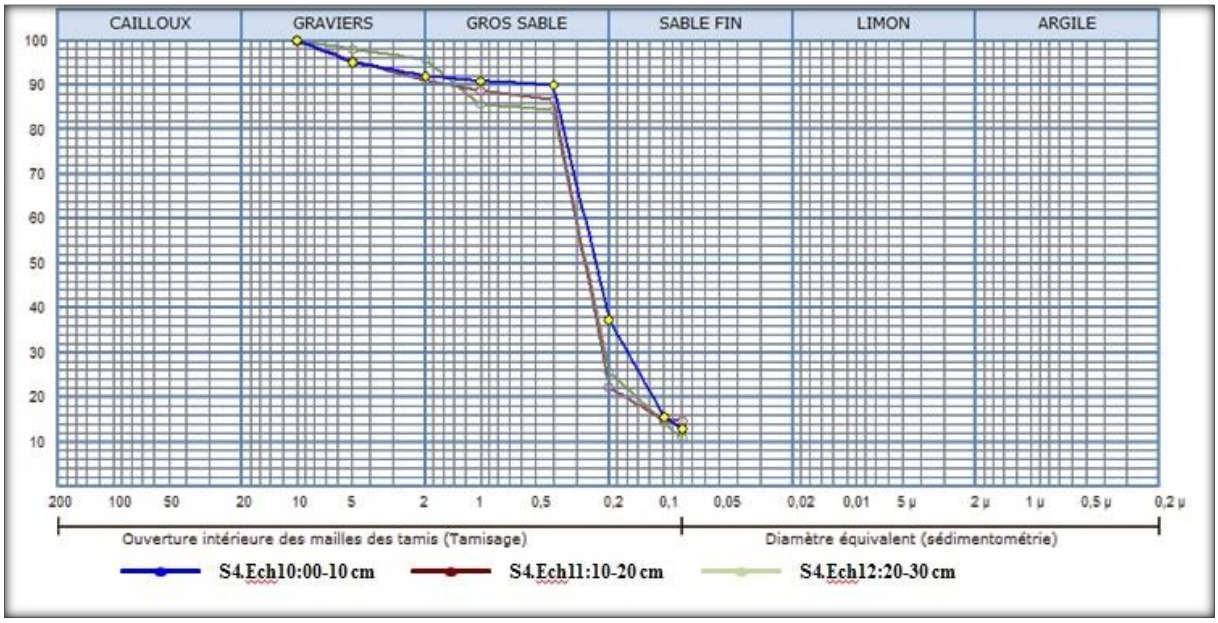
الشكل 35: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 1



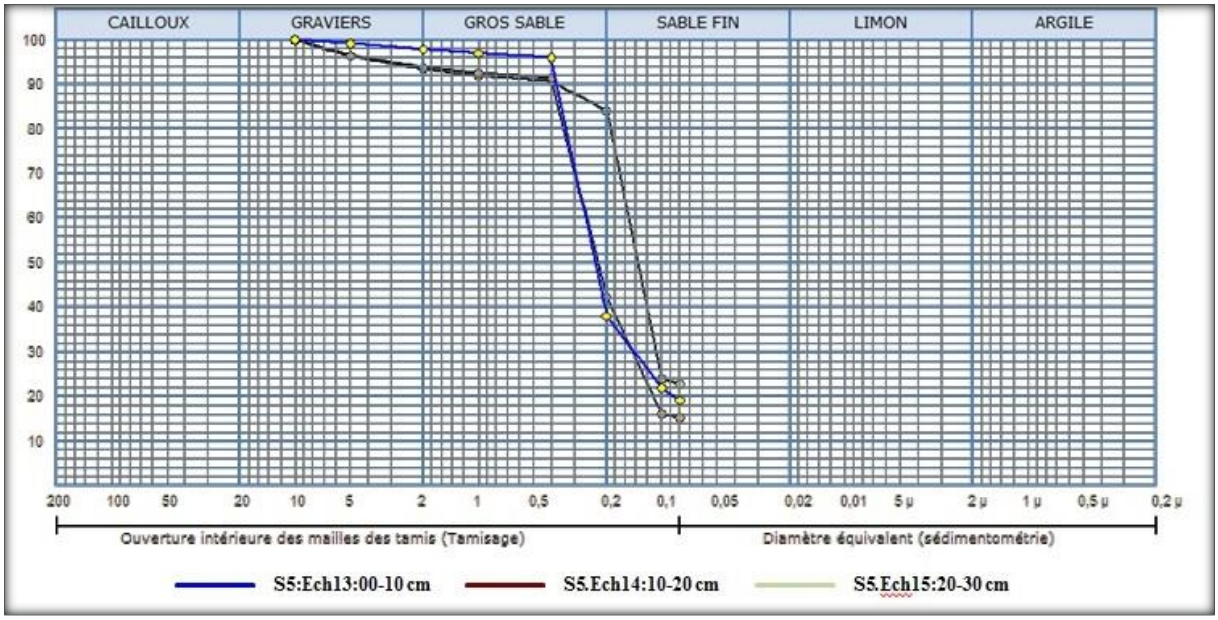
الشكل 36: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 2



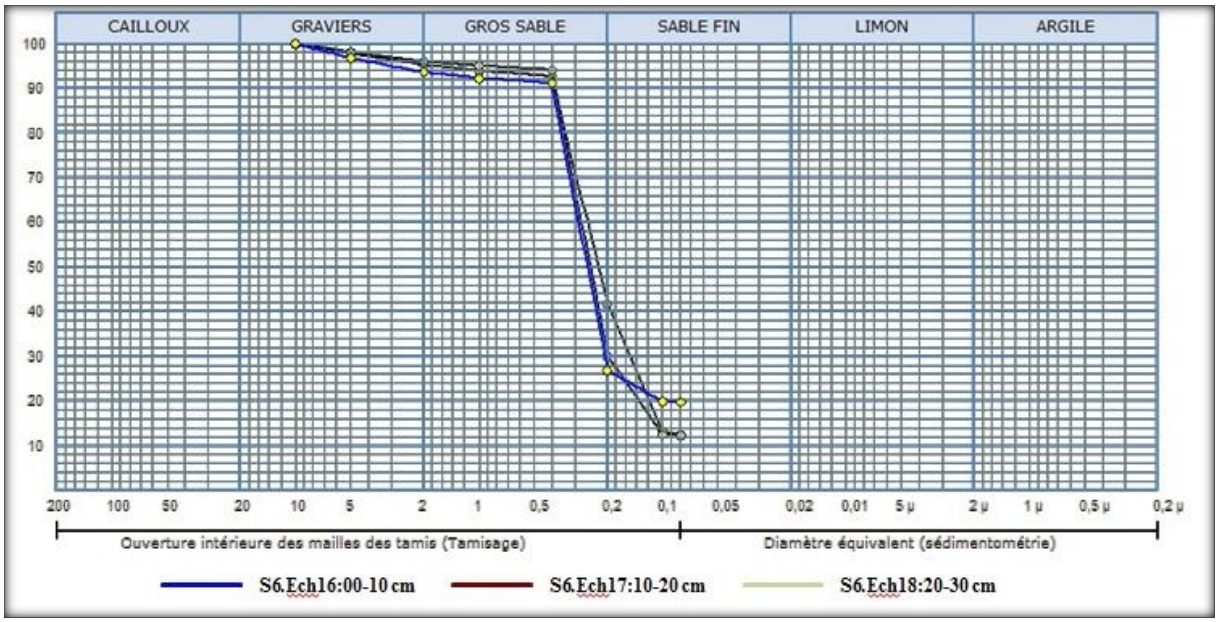
الشكل 37: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 3



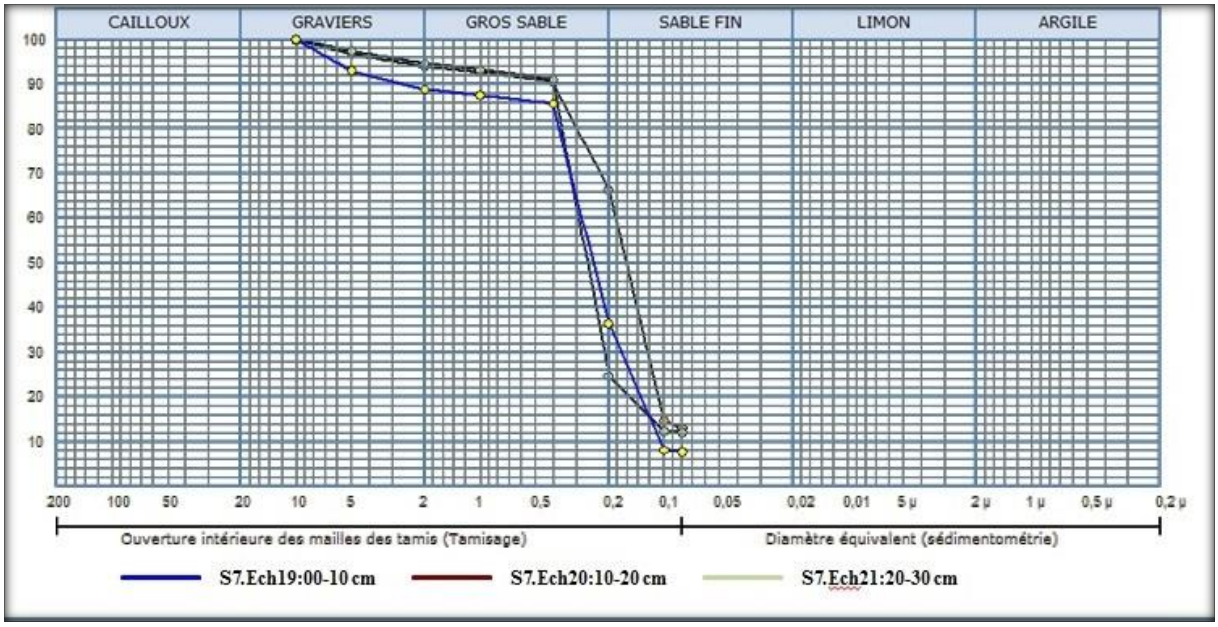
الشكل 38: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 4



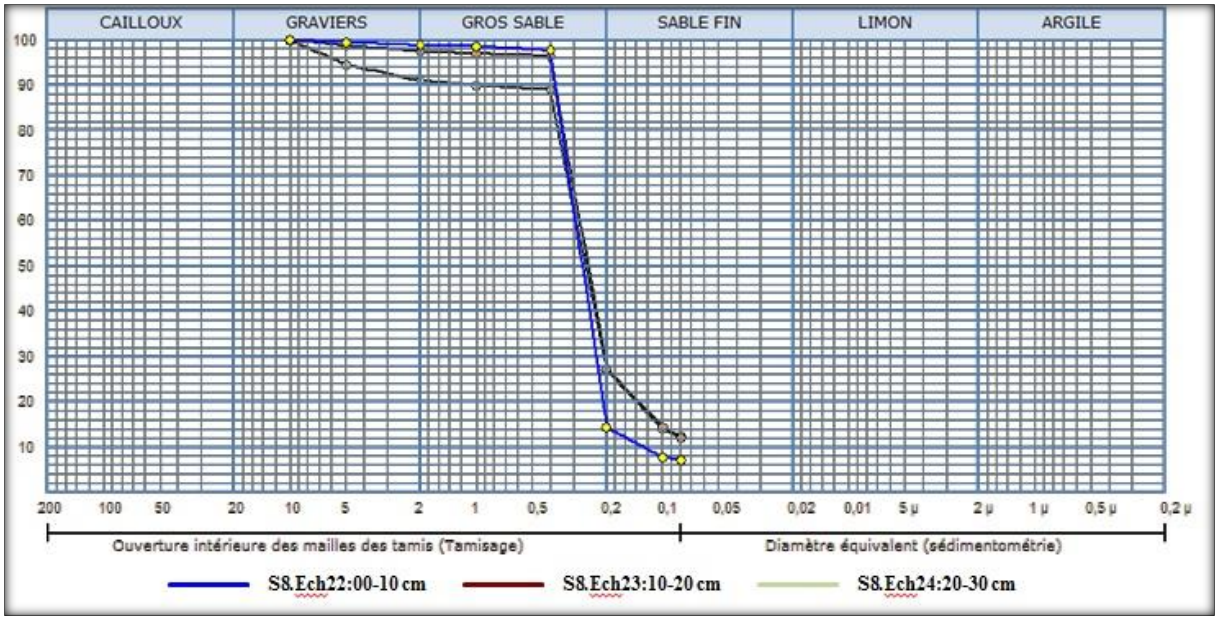
الشكل 39: التحليل الحبيبي للحفرة رقم5



الشكل 40: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 6



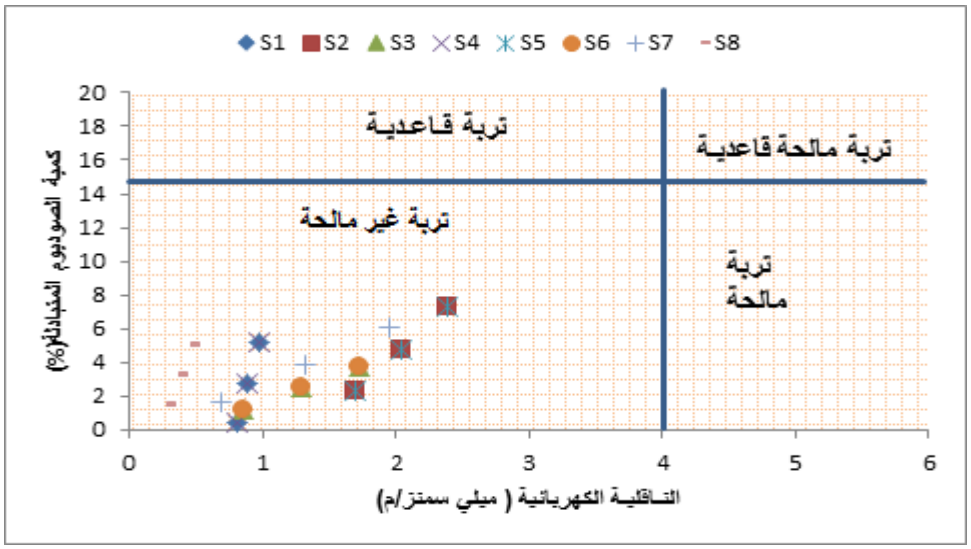
الشكل 41: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 7



الشكل 42: التحليل الحبيبي للحفرة رقم 8

5.IV تصنيف التربة الملحية

لتحديد أكثر الفئات السائدة من التربة على مستوى المنطقة المدروسة ، قمنا باستبدال الموصلية الكهربائية لمحلول التربة 5/1 ، على الإحداثيات ، والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل .



الشكل 43 : تصنيف التربة المالحة في محيط المنطقة المدروسة.

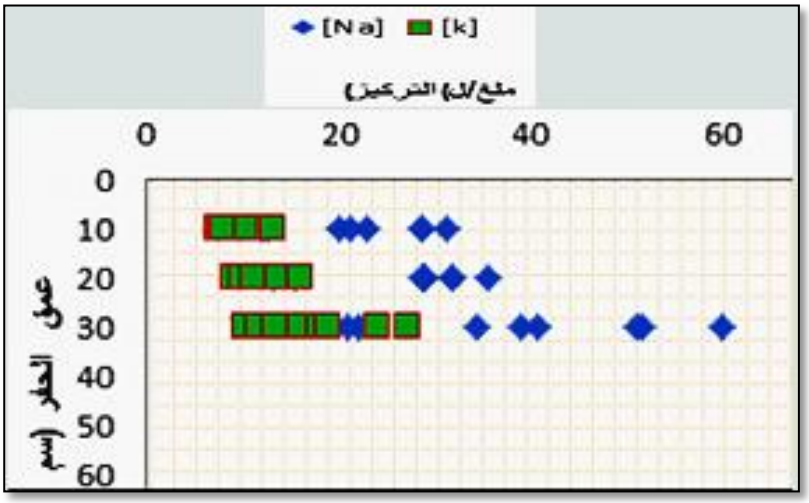
نلاحظ من الرسم البياني اعلاه أن كل العينات المدروسة لم تتجاوز ناقليتها الكهربائية 4 (ميلي سمنز/م) ، اذا فهي ليست بالمالحة ، وكمية الصوديوم المتبادل لم تتجاوز 15% فهي إذا ليست بقاعدية .

ومنه نستنتج ان طبيعة المنطقة المدروسة حيادية فهي لا بالمالحة ولا القاعدية والمرجح انها صالحة للزراعة مع الأخذ بالحسبان استعمال الاسمدة الفلاحية لنقص طفيف في الأملاح المعدنية وهو ما نفسره بضعف الناقلية الكهربائية .

1.5.IV تركيز العناصر الاساسية بدلالة العمق

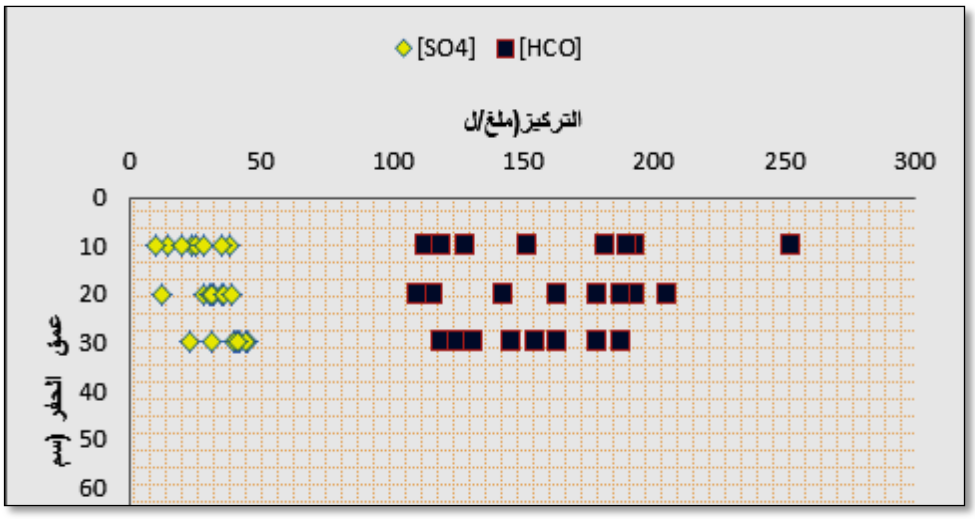
تلعب التراكيز الكيميائية للعناصر الاساسية في التربة دورا كبيرا في تحديد نوعية التربة ومدى صلاحيتها للزراعة ، وقد تختلف التراكيز في منطقة واحدة وهذا حسب توضعها الجيولوجي ، وهذا ما تركنا نحسب التراكيز بدلالة العمق في التربة لتحديد الإختلاف إن وجد .

ونتائج الاحصائيات مبينة في المنحنيات التالية :



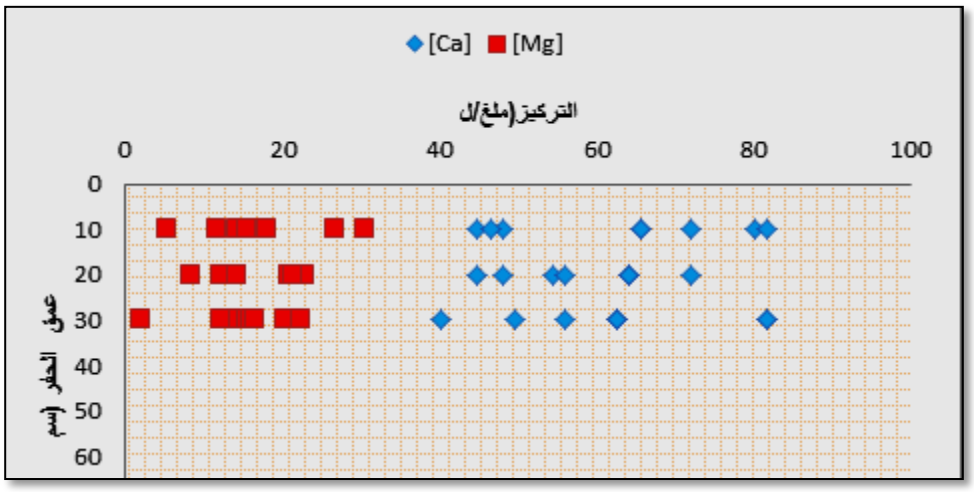
الشكل 44: تنوعات العناصر الرئيسية (K و Na) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.

يظهر من المنحنى اعلاه ان تراكيز العنصرين الصوديوم والبوتاسيوم يشهدان زيادة في تركيزهما كلما ازداد العمق ، ونسبة الصوديوم في هده العينة اعلى من نسبة البوتاسيوم .

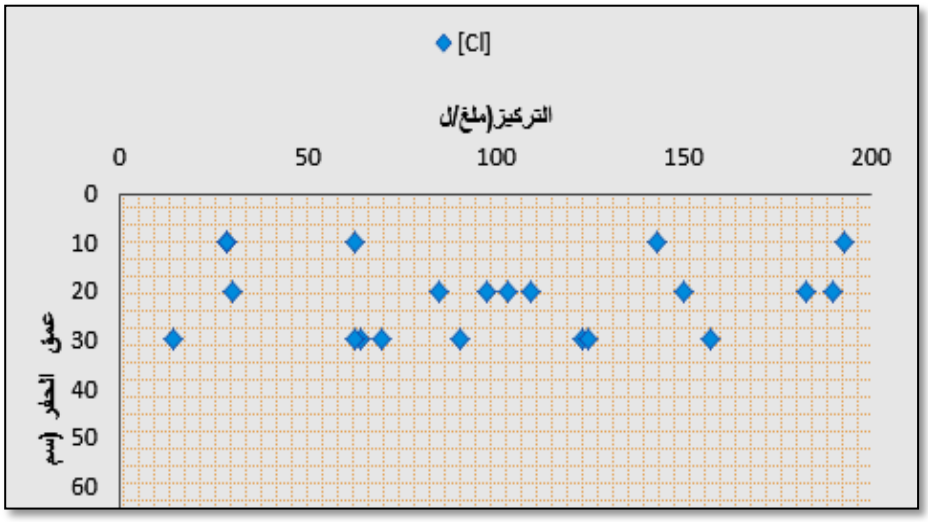


الشكل 45: تنوعات العناصر الرئيسية (HCO و SO_4) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.

تركيز البيكاربونات و السولفات يزداد كلما زاد العمق الى غاية 30سم وهنا تشهد البيكاربونات زيادة كبيرة عن تركيز السولفات .



الشكل 46: تنوعات العناصر الأساسية (Ca و Mg) في التربة غير المروية بدلالة للعمق.



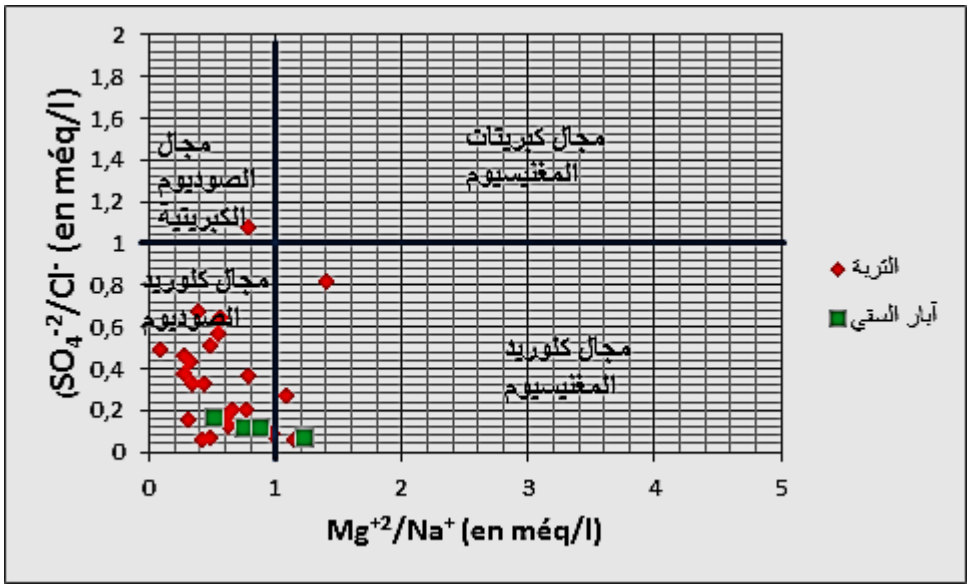
الشكل 47: تنوعات العناصر الأساسية (Cl)في التربة غير المروية بدلالة للعمق.

كما سبق فان تراكيز العناصر الكيميائية تشهد ارتفاعا كبيرا بزيادة العمق وهو ما يظهر في المنحنيين السابقين .

2.5.IV الخصائص الجيوكيميائية للتربة :

تعرف الخصائص الجيوكيميائية للتربة المدروسة بحساب المعامل الدي يحدد نسبة تواجد الاملاح الفعالة بالتربة ، واخدنا من هاته الاملاح الصوديوم اما باقي الاملاح المتواجدة فعبر عنها بالناقلية الكهربائية .

نتائج المتحصل عليها من هده الدراسة مبينة في المنحنى البياني التالي :



الشكل 48: المجالات الجيوكيميائية لمياه الري والتربة بنسبة Mg^{+2}/Na^+ على SO_4^{-2}/Cl^-

يظهر من خلال المنحنى البياني أن العنصر الفعال عبر عنه بالكلور ونظرا لضعف الناقلية الكهربائية التي تعكس نقص في تواجد الاملاح المعدنية فنتج لنا كلور قاعدي.

وتفسر هذه الطبيعة الكيميائية للتربة حسب مياه السقي (الآبار) وتلعب المياه دورا كبيرا في تغذية التربة بالعناصر الكيميائية الأساسية.

ويلاحظ في المنحنى أعلاه طبيعة الكلور المتواجد بهذه المياه ، وهو بنفس الطبيعة الكيميائية للتربة .

6.IV تأثير الملوحة على النباتات

للملوحة أثر جد سلبي على النبات والتربة ، ويعرف بظاهرتين هما ارتفاع الضغط الاسموزي والأثر التراكمي للأيونات السامة. بحيث:

1.6.IV ارتفاع الضغط الأسموزي (الضغط التنافذي)

يزداد الضغط الأسموزي في منطقة انتشار الجذور بزيادة الأملاح الذائبة في التربة ، وحتى يتمكن النبات من مقاومة هذه الظروف الغير ملائمة في التربة تقوم الخلايا النباتية برفع الضغط الأسموزي الداخلي للسيتوبلازما لديها ، وهذا ما يؤدي إلى فقد النبات للطاقة الحيوية اللازمة لتطوره ونموه مما يؤدي إلى ضعفه وقلة إنتاجيته. ويمكن حساب قيمة الضغط الاسموزي للمحلول الارضي من المعادلة الأتية:

الضغط الاسموزي (جـو) = التوصيل الكهربائي (ديسي سيمنز / سم) × 0.36

جو: (atmosphere) اختصاراً (atm)هي وحدة عالمية لقياس الضغط وتعادل 101325 باسكال.

2.6.IV الاثر التراكمي للأيونات السامة

بوجود نسبة كبيرة من الايونات السامة مثل الكلور والبورون والصوديوم في محلول التربة تتزايد نسبة امتصاصها عن طريق الجذور ، وهو ما يسمى بالتأثير النوعي للأملاح (Specific effect).

ويؤدي ارتفاع نسبة وجود هذه العناصر في أوراق النبات إلى اعاقة التغذية وامتصاص العناصر الأخرى. كما أن زيادة تركيزها كافي لإحداث سمية ايونية للنبات، فمثلا يعتبر تأثير البورون على النبات تأثيرا نوعيا إذ يؤثر على نمو كثير من النباتات ، حتى ولو زاد تركيزه عن واحد جـزء / مليون في المحلول الأرضي فقط ، وكذلك زيادة تركيز عنصر الصوديوم يؤدي إلى الإضرار بالنبات.

وتؤثر ملوحة مياه الري على خصوبة التربة وإنتاجية النباتات حيث نجد الاتي:

1. تراكم الأملاح الذائبة على سطح التربة وفي منطقة الجذور بحسب نوع التربة .

2. استخدام المياه المالحة في الري وخاصة في الأراضي الطينية يؤدي إلى هدم بناء التربة وجعلها قليلة النفاذية وعديمة التهوية ومن المعلوم أن المياه المالحة الغنية بالكاتيونات وخاصة الصوديوم ،وتحول الطين الموجود في التربة إلى طين صودي غير ثابت يتفكك بسرعة تحت تأثير مياه الأمطار.

3. إنتاجية النباتات تتأثر بملوحة مياة الري ، حيث تختلف درجة حساسية المحاصيل الزراعية للأملاح الذائبة في مياة الري .

7.IV خلاصة

الدراسة الحبيبية لتربة المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل ، مكنت من تحديد أربعة فصول حبيبية ، وهي الرمال الناعمة والرمال المتوسطة والرمال الخشنة والحصى الصغيرة. والطبقة المهيمنة هي الرمال المتوسطة.

كشفت التحاليل الكيميائية للتربة المدروسة على مستويات معتدلة من العناصر الرئيسية (كالسيوم ، بوتاسيوم ، صوديوم ، مغنيزيوم ، كلور و كبريتات) ،

إذ سجلنا إرتفاع لتراكيز الصوديوم في التربة المدروسة ، بحيث تجاوزت الحد المسموح والمقدر بـ 100 (ملغ/ل) ، في أغلب العينات . وكذلك مع تراكيز البوتاسيوم التي تجاوزت الحد المسموح به والمقدر بـ 20 (ملغ/ل) ،

كما تم تسجيل تجاوز لبعض التراكيز مثل تركيز المغنيزيوم للحد المسموح به معياريا والمقدر بـ 4 (ملغ/ل) ، أما بالنسبة للكلور فقد كانت أغلب النتائج فوق الحد المسموح به والمقدر بـ 180 (ملغ/ل).

أما بالنسبة لتركيز الكالسيوم فقد سجلنا في كل التجارب المعمولة أنه لم يتجاوز قيمة الحد المسموح به والمقدرة بـ 80 (ملغ/ل) ، وكذلك نفس الشيء بالنسبة لتركيز البيكربونات الذي لم تتجاوز الحد المسموح به و المحدد بـ 30 (ملغ/ل) في كل التحاليل المعمولة على اماكن السبر في المحيط الفلاحي المدروس ،

وفيما يتعلق بمياه السقي ، فقد سجلنا بعد التحليل أن محتويات العناصر الرئيسية مرتفعة قليلاً ، و تكشف عن درجة الحموضة الحيادية ، وتمعدن متوسط ، يعبر عنه بالتوصيل الكهربائي وبقايا جافة.

إن تحليل المنحنيات التراكبية الحبيبية لتربة المحيط الفلاحي للأخوة حوتية بمنطقة حاسي الفحل يظهر لنا على وجود سهلاً مكافئًا. والذي يعبر عن ديناميكية رسوبية ، بحيث تتميز برمال متوسطة و دقيقة جدًا.

بعد تحليل النتائج تم إستنتاج أن التربة المروية المدروسة لا تتأثر بالملوحة لأن عملية الترشيح تتسم بالكفاءة المطلوبة لذلك ، وتتميز هذه التربة بواجهات الصوديوم الكيميائية الكلورية السائدة ، وبدرجة أقل من كلوريد المغنسيوم.

الناقلية الكهربائية للتربة المدروسة تشير إلى متوسط التمعدن. ويشير تحليل خصائص التربة إلى تراكم الملح في سطح التربة . ويرجع سبب الاختلافات العمودية الكبيرة في التوصيلات التربة في عدم التجانس الليثولوجي ، وذلك بسبب تبادل المعادن بين مياه الري والتربة لصالح العناصر المفرطة في الماء.

خلاصة عـامة

نظرا للإطار الطبيعي لمنطقة حاسي الفحل الذي يتميز بمناخ صحراوي جاف ،و كذا الطبيعة الزراعية للمنطقة ، مما يتطلب احتياج كبير لمياه سقي ، قمنا بدراسة تربة ومياه المنطقة ، و مدى امكانية تعرض تربة المنطقة للتملح مما يأثر على مردود الزراعي بها

إن نتائج و المعطيات المتحصل عليها في دراستنا المتواضعة هذه نلخصها فيما يلي :

إن الرطوبة الجيدة في المنطقة التي تمت دراستها تسمح بعدم تعرض التربة للجفاف مما يسمح لها بالحفاظ على بنيتها و مكوناتها على طول عمق التربة .

الدراسة الحبيبية للتربة على مستوى المحيط المدروس، مكنت من تحديد أربعة فصول حبيبية ، وهي الرمال الناعمة والرمال المتوسطة والرمال الخشنة والحصى الصغيرة. والطبقة المهيمنة هي الرمال المتوسطة.

تحتوي التحاليل الكيميائية للتربة المدروسة على مستويات معتدلة من العناصر الرئيسية (كالسيوم ، بوتاسيوم ، صوديوم ، مغنيزيوم ، كلور و كبريتات) ،

وفيما يتعلق بمياه السقي ، تكون محتويات العناصر الرئيسية مرتفعة قليلاً ، و تكشف على أن الدليل الهيدروجيني حيادي ، و أن التمعدن متوسط ، يعبر عنه بالتوصيل الكهربائي وبقايا جافة.

ويظهر تحليل المنحنيات التراكبية الحبيبية لرمال المحيطات المدروسة سهلاً مكافئًا. وتتضمن هذه الوجهات ديناميكية رسوبية ، وتتميز برمال متوسطة و دقيقة جدًا.

لا تتأثر التربة المروية بالملوحة لأن عملية الترشيح تتسم بالكفاءة ، وتتميز هذه التربة بواجهات الصوديوم الكيميائية الكلورية السائدة ، وبدرجة أقل من كلوريد المغنسيوم.

الناقلية الكهربائية للتربة تشير إلى متوسط التمعدن. ويشير تحليل خصائص التربة إلى تراكم الملح في سطح التربة. وإن سبب الاختلافات العمودية الكبيرة في التوصيلات التربة هو عدم التجانس الليثولوجي ، وذلك بسبب تبادل المعادن بين مياه الري والتربة لصالح العناصر المفرطة في الماء سوف تندفع هذه العناصر إلى التربة مما يفسر تطور المحتويات. بحيث توضح الدراسة على أن شدة الملوحة تزداد كلما زاد العمق بسبب تراكم أملاح مياه الطبقة الحرة تحت تأثير التبخر و الصعود الشعيري ،

يظهر التطور الجيوكيميائي لملوحة مياه الري الموصوفة بواسطة مؤشر تشبع المعادن فيما يتعلق بعامل التركيز الحساسية العالية لمعادن الكربونات تجاه الهطول ، وبدرجة أقل المعادن التبخرية. تزداد تركيزات الكالسيوم والمغنيسيوم.

للأتربة المتملحة آثار غير مباشرة على النباتات بتأثيراتها على بنية التربة و حركة الماء و الأكسجين ، والتي تؤثر على نمو ومردودية النباتات.

من خلال الملاحظات المذكورة سالفا و للتحكم في تسيير الملوحة نوصي بما يلي :

- ✓ استعمال المواد الكيماوية والتي تعادل من قاعدية المياه وتحسن من جودتها للتربة.
- ✓ الإعتماد على زراعة النباتات المقاومة لملوحة التربة.
- ✓ إستعمال طريقة غسيل التربة كأحد الحلول الفعالة.
- ✓ الإعتماد على طريقة الري بالتقطير.
- ✓ استخدام محسنات التربة الطبيعية كالسماد والجبس الزراعي والكبريت الزراعي فهذه تساعد على استعادة التربة لخصائصها والمحافظة عليها.
- ✓ استخدام محسنات المياه والتي تساعد على تحسين جودة المياه المستخدم في عملية الري من خلال استخدام حمض الكبريتيك وحمض النيتريك ، ولكن قبل الاستخدام احرص على استشارة المهندس الفلاحي المتخصص في ذلك من أجل ضمان سلامة التربة من التخريب بالإستعمال العشوائي.

وعلى ضوء ذلك نستخلص إن التربة عنصر مهم جدا لدي الإنسان بل هي عنصر مهم لجميع الكائنات الحية على وجه الكرة الأرضية لما لها من استخدامات عديدة خاصة في مجال الزراعة ، حيث تساعد المكونات التي تحتويها التربة على استغلالها، حيث تتكون من مواد معدنية وهي تشكل الأساس في تكون التربة ، ومن المواد العضوية والتي تنتج عن تحلل الكائنات الحية ، وعليه يجب المحافظة عليها ، وعدم إهمالها ، لأن ذلك سوف يعود علينا بالضرر الكبير في المستقبل.

قائمــة المــراجـع

[1] A.N.R.H GHARDAIA ;2018.

[2] Appelo et Postma , 1993 ; Hachicha et al , 1997 Condom, 2000.

[3] BOUTELLI Med H 2010k SOUTTER 1991 et Musy , Pieltain MATHIEU 1996.

[4] BOUTELLI Med.H 2012.

[5] DJAMAI Rachid , contribution à l'étude de la salinité des sols et des eaux du système endoréique du lac Fetzara (Nord-Est algérien).

[6] Djili et Daoud 2000, Hachicha et al 2003, Evolution de l'état de salinité des sols.

[7] Diagnostic and improvement of saline and alkali soils United States Salinity Laboratory Staf Agriculture Handbook No. 60 Issued February 1954

[8] Evangelou et lumbanaja, 2002 , l'adsorption des cations.

[9] HALITIM .,1988, Sols des régons arides dalgérie,O.P.U. ,Alger,384p.

[10] JEAN ROBERT T. et ALAIN V ., 2006, traité d'irrigation ,2eme Ed,438p.

[11] L'office nationale de météorologie ; 2016..

[12] Sumner 1993 , Hoogemoed 1994 , Condom 2000, Les phénoménes d'échange dans les sols , .

[13] Van Beek et Van Breemen , 1973 ; Droubi et al , 1978 ; Barbiéro et al , 2001.

المراجع العربية

[14] محاضرة نظرية : أساسيات علوم التربة وتصنيفها ، الصفحة 1 ، جامعة حماه ، سوريا.

[15] سلطان حسن أحمد السعدي ، كتاب مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، الصحة 5