الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المركز الجامعي بورقلة

معهد الري والفلاحة الصحراوية

دائرة الري الصحراوي

مذكرة نهاية التخرج لنيل شهادة مهندس دولة

في الري الصحراوي

مساهمة في دراسة ديناميكية الأملاح الذائبة في تربة مسقية والتحديد العقلاني لمياه الغسل

(حالة مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية بورقلة ومزرعة سبدي مهدي بتقرت)

من إعداد الطالب:

- عطاب رابح

تحت إشراف المؤطر:

" مزة نور الدين "

أستاذ مكلف بالدروس PHD

أعضاء اللجنة:

- الرئيس: مصيطفى عمار
- الممتحن: لعجيسي عبد القادر
- عضو : كموخ عبد الرحمان

نوقشت يوم: 1999/12/06

السنة الجامعية : 1999/2000

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المركز الجامعي بورقلة

معهد الري والفلاحة الصحراوية

دائرة الري الصحراوي

مذكرة نهاية التخرج لنيل شهادة مهندس دولة

في الري الصحراوي

مساهمة في دراسة ديناميكية الأملاح الذائبة في تربة مسقية والتحديد العقلاني لمياه الغسل

(حالة مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية بورقلة ومزرعة سيدي مهدي بتقرت)

من إعداد الطالب:

- عطاب رابح

تحت إشراف المؤطر:

" مزة نور الدين "

أستاذ مكلف بالدروس PHD

أعضاء اللجنة:

- الرئيس: مصيطفى عمار
- الممتحن: لعجيسي عبد القادر
- عضو : كموخ عبد الرحمان

نوقشت يوم: 1999/12/06

السنة الجامعية : 1999/2000

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع :

- إلى والديا العزيزين الذين رباني وعلماني فأحسنا تربيتي وتعليمي
- إلى اخوتي : على ، بوحفص ، عبد القادر ، عبد الكامل
- إلى أخواتي : فضيلة ، كلثوم ، حليمة ، فاطمة ، خيرة ، مباركة ، الزهرة
- إلى كل من علمني حرفا أو نصحني نصيحة
- إلى زملائي : السعيد ، البشير ، حليم، قدري، عبد العزيز، التجاني ، منير
- إلى صديقيا : سليم و مرزوق

تشكرات

في البداية أشكر الله على إتمام دراستي .

- قبل تقديم عملي المتواضع هذا أعبر عن بالغ امتناني وشكري لكل من ساعدني على إنجاز هذا العمل و أخص بهما :

- مؤطري السيد **"مازة نور الدين"** على توجيهاته وإرشاداته لإتمام هذه الدراسة .
- السيدين **"كموخ عبد الرحمان"** و **"حفصي عبد اللطيف"** على مساعدتهما ونصائحهما .
- عاملات مخبر معهد الري والفلاحة الصحراوية وأخص بالذكر **"سعيدة"**، **"نبيهة"**، **"فاطمة"** .
- عمال مخبر الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة وأخصهم ذكرا **"أحمد"**، **"صالح"**، **"وسيلة"** .
- عمال مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية وخاصة **"نور الدين"**، **"اوكاسو"** ، **"باعيسى"**.
- عمال مخبر الأشغال العمومية للجنوب بورقلة وخاصة السيد **"الشرع"** .
- كما أوجه شكري الخاص الي السيدين **"مشري محمد"** و أخوه **"العيد"** على كل مساعدتهما و تسهيلاتهما.

كما لا أنسى في الأخير أن أقدم شكري الى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا العمل وأجر الجميع على الله.

ملخص :

- لعلمنا أن حالة زراعة النخيل هي الآن في حالة يرثى لها و تشهد تدهور كبيرا حيث قدّر إنتاج التمور ما بين الفترة الممتدة بين العام 1984 إلـــى 1997 بمتوســط إنتاج 120984,9 قنطار بمردود يقدر 33,73 كلغ/النخلة (حسب إحصائيات محافظــة تنمية المناطق الفلاحية بورقلة) ، و يعود هذا الإنتاج الضعيف للتمور إلى عـــدة أسباب أهمها الملوحة المفرطة الناتجة عن صعود مستوى الطبقة الجوفية الحرة .

- احتمالية الغسل و تخفيض تراكيز الأملاح الذائبة تتعلق أساسا لقيـم:المســامية الفعالة m_e و المعامل D (Diffusion – convexion) و معامل بيكل Pe التي يجب أن تحدد تجريبيا لكل تربة معينة .

- بإستعمال حلول N.N BRENNER وبمعرفة المعاملين m_e المسامية الفعالة و D (Diffusion – convexion) ، نستطيع تأسيس احتمالية النظام المائي–المالح الموافق وعلى نفس المنوال نحدد حجم ماء الغسل بدلالة تركيز الأملاح المذابـــة وعمــق الغسل وكذلك زمن الغسل . النتائج المتحصل عليها تعطي :

- قيمة المسامية الفعالة بمزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية هي بمتوســـط 0.33 وهي أكبر مما هي عليه بمزرعة سيدي مهدي التي هي بمتوســـط 0.28 ، والعكس بالنسبة لقيم المعامل D (Diffusion – convexion) ذو قيمـــة متوســطة 0.029 م^2/يوم في مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية ، وهي أقل من قيمتــه في مزرعة سيدي مهدي البالغة 0.034 م^2/يوم كقيمة متوسطة ، و يرجع هذا إلـــى اختلاف التحليل الحبيبي للتربتين .

- من المنحنى (IV.3) نستخلص زيادة عيار الغسل بزيادة العمق ، وأيضاً بزيــادة زمن الغسل مما يطرح مشكل في اختيار الحجم والزمن.

فمثلا : N_{ij}=2240 m^3/ha عند T_{ij}=68 j و X_i=1.2 m

N_{ij}=3560 m^3/ha عند T_{ij}=108 j و X_i=1.5 m

RESUME:

- La phoeniciculture à connue une regression entre les années 1984 à 1997 avec une moyenne de production de 420984.9 Qx par année à un rendement de 33.73 Kg/Palmier (C.D.A.R.S.), cette reduction de production est la conséquence de plusieurs facteurs, parmis lesquels l'excés de salinité provenant de la remontée de la nappe phréatique .
- les prévisions de lessivage et la diminution des concentrations des sels solubles dépendent essentiellement de la valeur de la porosité active "m_a" , du coefficient de diffusion-convexion "D" et du parametre de PECLET "Pe" qui doivent etre déterminer expérimentalement pour chaque type de sol .
- à l'aide de la resolution de N.N BRENNER et la connaissance des deux parametres : "D" (diffusion-convexion) et la porosité active "m_a" on peut etablir la prevision de régime hydro-salin correspondant , en occurrence la détermination du volume de lessivage en fonction de la concentration en sels solubles et du temps de lessivage . nos resultats nous donnent :

- la valeur moyenne de la porosité active "m_a" en l'exploitation de l'institut H.A.S de OUARGLA est (m_a=0.33) qui est superieur à celle de palmeraie de SIDI MEHDI (m_a=0.28) , et l'inverse pour les valeurs moyennes de coeifficient de diffusion-convexion "D" en l'exploitation de l'institut de l'institut d'H.A.S de OUARGLA sa valeur moyenne est (D=0.029 m^2/j) qui est inferieur à celle de palmeraie de SIDI MEHDI (D=0.034 m^2/j) .
cette difference provenant à la granulometrie .
- selon la courbe (IV,3) on constate une augmentation de la dose de lessivage en fonction de la profondeur et le lemps , ce qui provoque un probleme de choix de volume et de temps .
expemple: N_{li}=2240 m^3/ha à T_{li}=68 j et X_i= 1.2 m
N_{li}=3560 m^3/ha à T_{li}=108 j et X_i=1.5 m

II-3/ نمذجة تحويل الأملاح المذابة في التربة 24
خلاصة 31
III – البروتوكول التجريبي 33
III-1/ الوسط الطبيعي 33
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 33
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 36
III-2 / التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة 36
III-2-1) التحليل الحبيبي للتربة GRANULOMETRIE 36
III-2-2) الكثافة الظاهرية DENSITE APPARENTE 36
III-2-3) الكثافة الحقيقية DENSITE REELLE (طريقة البيكنومتر) 39
III-2-4) المسامية Porosite 39
III-2-5) دليل الهيدروجين للتربة الـ Ph 39
III-2-6) تحديد شوارد الكلور DOSAGE DE CHLRURE 40
III-2-7) المتبقي الجاف RESIDUE SEC 40
III-3) النتائج التحليلية للتربة 41
III-3-1) التحليل الحبيبي للتربة 41
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية (ورقلة) 41
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 41
III-3-2) الكثافة الظاهرية 42
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 42
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 42
III-3-3) الكثافة الحقيقية 43
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 43
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 43
III-3-4) المسامية 44
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 44
ب) مزرعة سيدي مهدي(تقرت) 44
III-3-5) دليل الهيدروجين (PH) 44
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 44
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 44

أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية 44
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) 44
III.7.3/ تحديد شوارد الكلور 45
أ) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية(ورقلة) 45
ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت)..... 45
III -4/ العتاد التجريبي 45
III - 4-1/ المراحل المتبعة في التجربة 46
خلاصة 48
IV- النتائج و التحاليل..... 50
VI-1/ تحليل منحنيات المخرج 50
IV-2 /طريقة تحديد المعاملات 'D' (Diffusion - Convexion)
و المسامية الفعالة m_a (Porosite active) 50
IV-3 / تحديد عيار و زمن الغسل لأعماق مختلفة للتربة المراد غسلها 65
خلاصة 70
الخلاصة العامة 71
المراجع 72

مقدمة :

المناطق الصحراوية تضم أكثر من 100.000 هكتار مسقية ، العوامل الطبيعية و البشرية (تربة مالحة أكبر من 9 ملي موس/سم و أكثر في بعض المناطق ، مياه السقي مالحة ما بين 2 إلى 5 غ/ل ، الطبقة الجوفية الحرة على أعماق صغيرة و قريبة من السطح ، تسيير سيئ للصيانة و لنظام السقي مع صرف قليل العمق و ذو فعالية ضعيفة) ، في الواقع فإن الثروة النخيلية هي في تدهور مستمر في الوقت الحالي و في السنوات الأخيرة هناك نقص في الإنتاج (بمردود 40 كغ/نخلة بمتوسط) .

الحالة التقنية للشبكتي السقي و الصرف الفلاحي هي في حالة يرثى لها(في ورثلة) (ضياعات كبيرة للتسرب و صرف سيئ) ، النوعية الرديئة للمياه السقي مع وجود الطبقة الجوفية الحرة ، هاته المياه هي السبب و الحاجز الرئيسي لعدم الوصول إلى إنتاج مرتفع و مستقر .

في الوقت الراهن النماذج الرياضية الموجودة تسمح بتوقع و تنبؤ تطور الترب المسقية و أخذ الحلول الناجعة و الضرورية (الغسل الواجب) من قبل ، للحد من تدهور خصوبة التربة ، أغلبية النماذج الرياضية تحوي معاملات تحول الأملاح الذائبة في التربة مثل المعامل D (Diffusion – convexion) و المسامية الفعالة m_a و معامل بيكل Pe ، و تحديدهم الجيد يسمح (عوض الرجوع إلى التوصيات التقنية التي هي عامة أو استعمال العلاقات الكلاسيكية) بالاستعمال الجيد للنماذج الرياضية و التوصل إلى تحديد حجم الماء الأكثر عقلاني المتيسر .

الفصل الأول

خصائص عامة للمنطقة

I – خصائص عامة للمنطقة

I-1/ موقع و طبوغرافيا :

أ) واد ريغ (سيدي مهدي) :

يقع واد ريغ بين القوق و أم الطيور ، يبلغ طوله 150 كلم من الجنوب إلى الشمال ، يحتل مساحة 15000 هكتار ، و يحتوي على 50 واحة .

إداريا يقع واد ريغ محصورا بين ولايتين ، من الجنوب تقرت التابعة لولاية ورقلة ومن الوسط و الشمال جامعة و المغير التابعين لولاية الوادي ،والخريطة (I) تبين بوضوح الموقع .

يعد واد ريغ من أقدم المناطق الفلاحية في الصحراء ، و المعروف أكثر أنه مهد دقلة نور التي ساهمت في تطوير التمور .

يمتاز واد ريغ بخاصية أساسية هي ميله نحو الشمال أو بصفة خاصة نحو الشطوط الكبرى ، الارتفاع يمر تدريجيا من +100 م في القوق إلى – 27 م في وسط شط مروان ، (+70 م في تقرت ، +30 م في جامعة ، +0 م في المغير) .

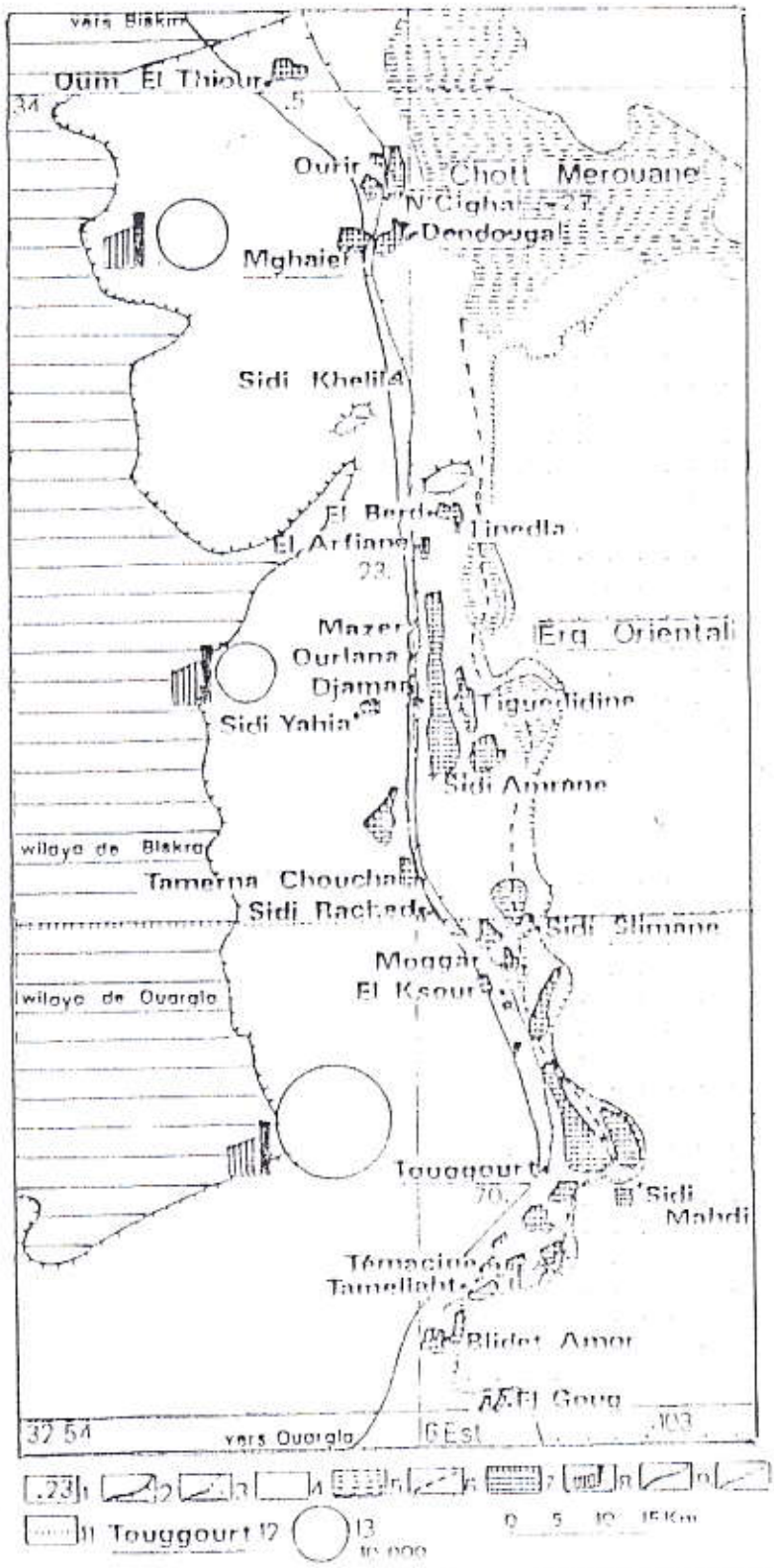
أما منطقة سيدي مهدي بتقرت فتقع شمال دائرة عرض 33,07 °، و على خط طول 06,08 °، و على إرتفاع 85 م .

تعطي الفلاحة لوادي ريغ أهمية خاصة إلى جانب المواصفات التي تمتاز بها الواحة ، كما أن موقعه الجغرافي مميز كونه يقع على مجرى واد جاف .

القدرات الفلاحية لبساتين النخيل لواد ريغ تتمثل في ما يلي :

- المساحة الإجمالية لبساتين النخيل : 12057 هكتار .
- عدد النخيل : 2260986 نخلة .
- عدد النخيل النسبي : 1526294 نخلة .

إنتاج التمر بلغ 61.052 طن أي بمردود متوسط 40 كغ لكل نخلة (حسب جديعي ، 1997).



1.Cote d'un point _ 2.Bordure de plateau _ 3.Berge orientale de l'oued Righ _ 4.Quaternaire indifferencie _ 5.Chotts et sebkhas _ 6.Oued collecteur _ 7.Palmeraie _ 8.Usine de conditionnement _ 9. Route _ 10.Voie ferree _ 11.Limite de Wilaya _ 12.Chef lieu de daira _ 13.Agglomerations

الخريطة (01) موقع واد ريغ

(TSCO,1985)

ب) ورقلة (واحات النخيل) :

حسب الخريطة (2) (ANONYME ,1986) ،تقع ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي الجزائري وسط منخفض كبير , وتبعد بمسافة 860 كلم عن العاصمة الجزائرية ، ومساحتها تقدر بـــ2887 كم² بارتفاع 134 م على مستوى سطح البحر .

تقع شرقي خط 20 ° – 05 ° وشمال دائرتي عرض 58 ° – 31 °.

يحدها من الشمال–الشرقي ولاية الوادي و من الجنوب–الغربي ولاية الجلفة ،و يحدها من الجنوب–الشرقي ولاية اليزي و من الجنوب–الغربي ولأية تمنراست ،كما يحدها من الشرق ولاية الوادي و الجمهورية التونسية و من الغرب ولاية غرداية .

تمتاز منطقة ورقلة بأراضي متنوعة مستوية ذات انحدارات ضعيفة حوالي 1 % , أخفض نقطة ارتفاع 101 م وأعلى نقطة ارتفاع 162 م على مستوى سطح البحر , وبما أن ورقلة تنتمي إلى العرق الشرقي الكبير فتضاريسها تغلب عليها الكثبان الرملية .

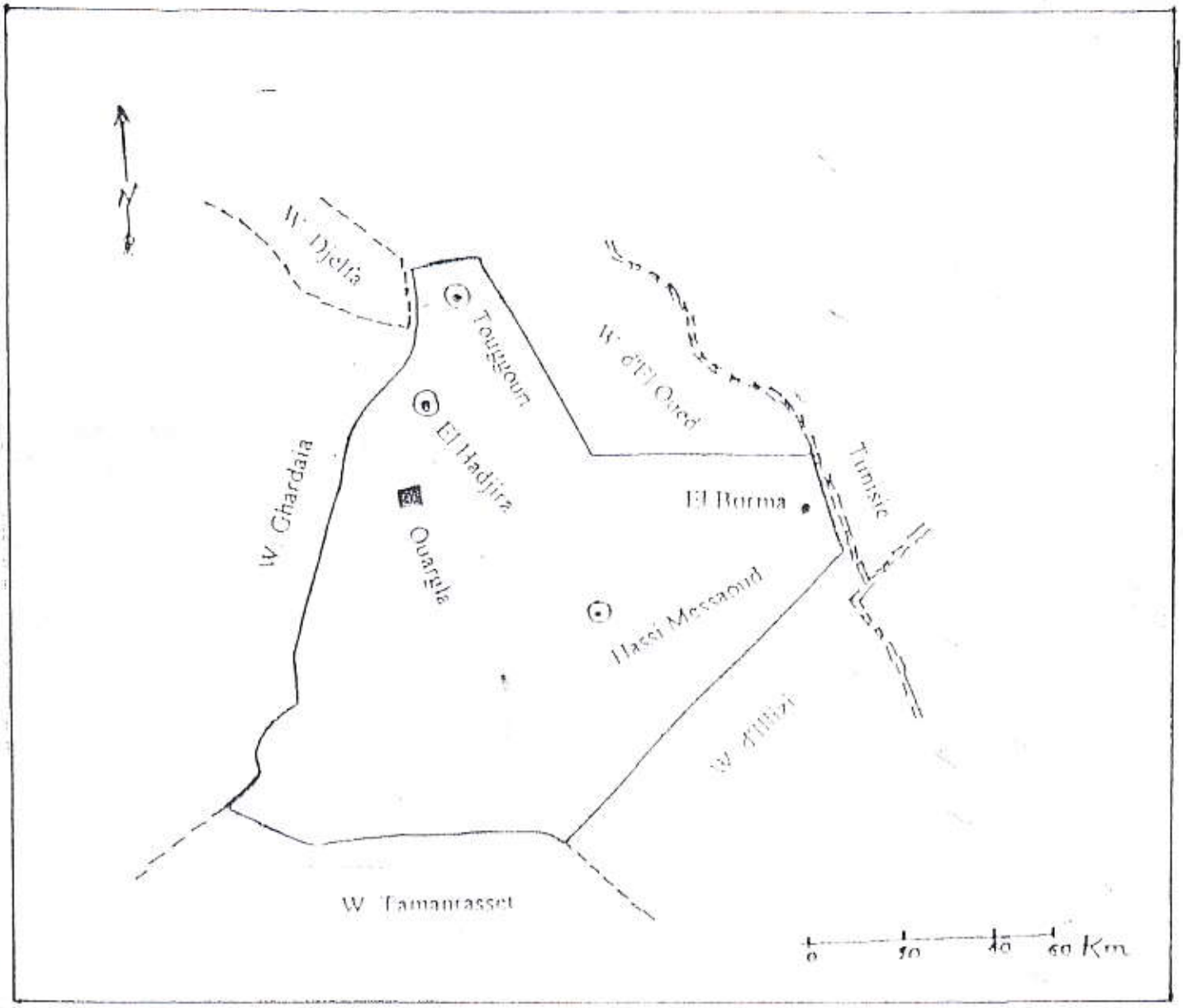
1 –2/ المناخ :

أ) وادي ريغ (سيدي مهدي) :

منطقة وادي ريغ على العموم ومنطقة تقرت على الخصوص تتميزان بمناخ صحراوي يتصف بوجود فصلين جافين ، الفصل الأول فصل بارد يمتد إلى أفريل ،والفصل الثاني حار وجاف يمتد من ماي إلى أكتوبر.

الجدول (1.1) يلخص جميع العوامل المناخية ، ومن خلال الجدول ،يمكن ان نستنتج:

- الحرارة: الحرارة الشهرية المسجلة توضح أن المتوسط السنوي هو 21.6 م° مع تغير فصلي كبير (أكثر من 30 م° في جويلية وأوت وحوالي 11 م° في جانفي مع درجة حرارة القصوى مسجلة تقارب 45 م° مع العلم ان الحد الأدنى للدرجة الدنيا اقل من 15 م°).
- التساقطات: التساقطات الشهرية المسجلة تبين أن الأمطار الشهرية موزعة على السنة بحد أدنى في الفصل الحار وحد أقصى في الفصل البارد.
- الرطوبة: الرطوبة النسبية المتوسطة متغيرة بين 65.2 % في ديسمبر و 32.4 % في جويلية.
- الرياح: سرعة الرياح الشهرية المتوسطة هي 3.13 م/ثا ،وكحد أقصى في شهر ماي .



LEGENDE :

- Chef lieu de la Wilaya
- Chef lieu de la Daira
- Chef lieu de la Commune
- Limite de Wilaya
- Limite d'Etat

الخريطة (02) : تبين موقع ولاية ورقلة (ANONYME,1986)

- التبخر: بسبب التغير في درجات الحرارة فإن التبخر يتغير ، كما سجل الحد الأقصى في جويلية بـــ 446.3 مم وحد أدنى في جانفي بـــ 117.9 مم

الجدول رقم(I.1) : العوامل المناخية المتوسطة بين 1977-1996

محطة الأرصاد الجوية لمطار سيدي مهدي

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط
T(C°) Min	5.1	6.4	10.1	13.3	18.0	23.2	25.4	25.3	22.3	18.3	16.8	15.6	15.8
T(C°) Max	16.9	19.6	22.3	27.1	31.8	36.8	38.4	40.3	34.1	27.9	23.2	18.8	28.1
P (mm)	10.8	5.3	11.4	5.4	4.7	1.8	0.7	0.9	3.5	5.3	8.4	5.3	63.5*
Hr (%)	56.8	53.8	49.0	44.3	40.2	35.3	32.4	35.0	43.5	52.1	61.6	65.0	49.9
V (m/s)	2.7	3.0	3.4	4.0	4.1	3.9	3.2	3.1	2.8	2.7	2.5	2.1	3.13
E (mm)	118	148	229	293	357	402	446	355	270	242	135	121	3116*

* يمثل هذا العدد المجموع وليس المتوسط

حيث:

- T: الحرارة الدنيا والقصوى بـــ (م°)
- P: تساقطات الأمطار بـــ (مم)
- Hr: الرطوبة النسبية بـــ (%)
- V: سرعة الرياح بـــ (م/ثا)
- E: تبخر PICHE بـــ (مم)

ب) ورقلة (واحات النخيل) :

تتميز مدينة ورقلة بمناخها الصحراوي الجاف المتغير دائما حيث تصل درجة الحرارة في فصل الصيف إلى 45 م° وفي فصل الشتاء إلى 6 م° ، هطول الأمطار ضعيف ، كما تهب عليها رياح قوية مترددة . الجدول (1.2) يلخص جميع العناصر المناخية والذي من خلاله نستخلص ما يلي :

- الحرارة :الحرارة السنوية المتوسطة هي 22.6 م° ، مع 34.5 م° في شهر جويلية الشهر الأشد حرارة و 11 م° في جانفي الشهر الأكثر برودة .
- التساقطات :التساقطات ضعيفة و غير منتظمة ،مع وجود فترة جافة مطلقة ممتدة من ماي إلى سبتمبر ،التساقطات السنوية المتوسطة هي 39.3 مم .
- الرطوبة :الرطوبة النسبية للجو ضعيفة جدا تبلغ 26.3 % في جويلية ،وكحد أقصى 65.6 مم في ديسمبر ،الرطوبة النسبية السنوية المتوسطة 44.3 % .
- التبخر :بسبب التغير في درجات الحرارة و هبوب الرياح الساخنة فان التبخر يتغير بمتوسط سنوي يصل إلى 337.4 مم ،بحد أقصى شهري يبلغ 467.8 مم في شهر أوت وحد أدنى 104.3 مم في جانفي حسب دوبياف (DUBIEF ،1950) .
- الرياح :حسب دراسة دوبياف (DUBIEF ،1963) ،في منطقة ورقلة الرياح الأقوى تهب شمالية-جنوبية و جنوبية ،في الشتاء تهب الرياح الشرقية بينما في الربيع تهب الرياح الشمالية-الغربية و الشرقية ،في الصيف تهب رياح شمالية-غربية أما في الخريف فتهب شمالية-شرقية .

الجدول رقم (1.2) : العوامل المناخية لمدينة ورقلة بين 1978-1996 (ONM) ورقلة

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	السنوي
T(C°) Moy	11.0	13.7	16.6	21.5	26.6	31.9	34.5	34.5	29.8	23.3	16.6	12.1	22.6
P (mm)	2.6	1.7	9.4	1.3	0.7	0.8	0.3	0.0	5.1	5.0	5.3	2.9	35.1*
Hr (%)	62.7	52.2	48.2	38.8	35.4	30.6	26.3	26.8	36.1	51.1	59.1	65.6	44.3
V (m/s)	3.13	3.12	4.1	4.5	4.7	5.1	4.5	3.7	3.7	3.3	2.8	2.6	3.7

* يمثل هذا العدد المجموع وليس المتوسط

حيث:

- T: الحرارة المتوسطة بـــ (م°) .
- P: تساقطات الأمطار بـــ (مم)
- Hr: الرطوبة النسبية بـــ (%)
- V: سرعة الرياح بـــ (م/ثا)

1 – 3 / هيدروجيولوجيا :

أ) واد ريغ (سيدي مهدي) :

الآثار الدالة على وجود واد ريغ قديما , كونه عبارة عن شطوط متسلسلة والتي تعتبر مخارج ومجمعات للمياه الجوفية , في الوقت الراهن المجرى وضفافه الواد مدفونة تحت رواسب الحقبة الجيولوجية الرابعة ،ونميز هنا ثلاث طبقات باطنية وهي :

1 – 3 – 1 / المياه الباطنية :

1 – 3 – 1 – 1 / الطبقة المائية الجوفية الحرة :

نسمي بالإجماع طبقة مائية جوفية حرة كل طبقة جيبية سطحية ذات عمق لا يتجاوز 50 متر , يكون استغلال المياه بها عن طريق الآبار هذه الطبقات المائية متواجدة عبر كل الصحراء في المناطق المنخفضة وفي مجاري الأودية .

مصادر تغذية هذه الطبقات متعددة منها : الأمطار , الحملات , مياه الصرف ...الخ .

بالإظافة إلى ذلك يمكن أن تغذي هذه الطبقات بالطبقات الأعمق منها وأيضا من التسربات في المنشآت المستغلة (الآبار العميقة المحفورة) .

هذه الطبقات المائية نستعمل عادة كما هو الحال في عمليات استصلاح الأراضي ,عموما نوعية المياه رديئة في هذه الطبقات مياه السقي هي من مصادر باطنية وتتبع من طبقتين أساسيتين مـــختلفتين : المركب الـــنهائـــي (COMPLEXE TERMINAL) , والقـــــاري البـــيني (CONTINENTAL INTERCALAIRE) .

- **مكونات و نوعية المياه للطبقة الجوفية الحرة بسيدي مهدي :**

النتائج المحصل عليها إنطلاقا من تحليل المياه (لخذاري ،1980) ملخصة في الجدول(I,3) .

الجدول (I,3): خصائص و أنواع المياه . سقي . الطبقة المائية الجوفية الحرة . الصرف الفلاحي (حسب جديعي ،1997) .

(التراكيز بالمكافئ/ل)

النسبة			SAR	CE mmhos/cm	PH	SO_4^-	Cl	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	الخصائص / طبيعة ومصدر المياه
Ca^+/Mg^+	$\frac{Na^+ + K^+}{Ca^+ + Mg^+}$	CL^-/SO_4										
3.60	1.15	2.60	4.43	3.4	7.3	9.0	23.3	14.0	3.8	1.9	18.7	Irr
14.6	0.95	65.5	5.37	5.5	7.4	0.9	59.0	31.2	2.14	1.75	30.1	N.P
7.53	1.25	133	5.45	13.5	7.6	0.6	79.8	33.0	4.38	5.60	40.8	Dr

Irr : مياه السقي ، N.P : مياه الطبقة الجوفية الحرة ، Dr : مياه الصرف الفلاحي

الرقم 3.4 ملموس / سم المسجلة في الجدول (I,3) الذي يمثل متوسط الناقلية الكهربائية لـ 7 عينات ، وباستخدام SAR = 4.43 ، يمكننا تصنيف هذه المياه في رتبة المياه شديدة الملوحة .

النسبة $(K^+ + Na^+) / (Mg^{++} + Ca^{++}) = 1$ أي محصور بين 1 و 4 ومع نسبة Mg^{++}/Ca^{++} = 3.6 أكبر من الـ 1 الذي يوضح لنا حسب تصنيف ايفانوف و روزانوف ملوحة من صنف كلسي ، من وجهة النظر الأيونية النسبة $SO4^-/Cl^-$ يساوي 2.7 بمعنى أن هذه المياه كلورية -كبريتية .

1 – 3 – 1 – 2 / <u>الطبقة المائية للمركب النهائي (C T) :</u>

المركب النهائي أو الميوبليوسان يمتد على مساحة 350000 كلم 2 وعمق (سمك) ما بين (2 – 5) م عن السقف ، وهنا نميز ثلاث طبقات أساسية :

- الطبقة المائية الأولى : تتواجد في رمال وطين البليوسان الذي يعتبر بدوره شبكة لطبقات مائية صغيرة متصلة في ما بينها .
- الطبقة المائية الثانية : تتواجد في الرمال الخشنة وحصى الميوسان العلوي .
- الطبقة المائية الثالثة : تتواجد في طبقات الكلكار المشققة للميوسان السفلي .

هذه المياه ذات ملوحة كبيرة

1 – 3 – 1 – 3 / الطبقة المائية للقاري البيني (C I) :

و المسماة أيضا بالألبيان ,هي طبقة مائية عميقة (أكثر من 1500 م) مكونة من رمل ناعم أو طين , ممتدة على مساحة تقدر ب 60.000 كلم 2 مع استطاعة متوسطة من 250 – 1000 م هذه الطبقات نادرة الاستعمال نظرا للتكاليف الباهضة لإنجاز آبار الحفر بها . مياهها قليلة الملوحة تتراوح بين (1.05 – 2) غ/ل ودرجة حرارة متوسطة في جوار 58 م° .

و الشكل (1) يوضح مختلف الطبقات المائية الباطنية بواد ريغ

ب) ورقلة (واحات النخيل) :

تعتبر منطقة ورقلة منطقة فقيرة بالمياه السطحية وقليلة التساقطات , لكنها تملك ينابيع مائية جوفية ذات أهمية كبيرة و هنا نميز أربع طبقات باطنية و هي :

1 – 3 – 2 / المياه الباطنية :

1 – 3 – 2 – 1 / الطبقة المائية الجوفية الحرة :

الطبقة الجوفية الحرة محتواة في (des sables Alluviaux) ، تتدفق من الجنوب نحو الشمال متبعة اتجاه الميل ، تغذيتها معقدة ومتغيرة ، عمقها يتراوح ما بين 01 الى 08 أمتار باختلاف المناطق و الفصول

الطبقة المائية الجوفية الحرة تمثل نظاما هيدرولوجيا مستقلا بمعنى أنها مستقلة عن طبقة الميوبليوسان ،وهي تلعب دور مزود او مصرف مركب ، حيث تسمح بتدفق المياه الزائدة من مناطق التغذية باتجاه مناطق الصرف ، كما تسمح بتخزين الفائض من مياه التزويد

- **التذبذبات الفصلية للطبقة المائية الحرة :**

مصدر التذبذب هو المستوى البيزومتري حسب (CASTANY .1955) والذي يمكن ان يكون من:

- تغيرات في التزويد .
- تغيرات فصلية للتبخر .

بالنسبة لتذبذات الطبقة المائية الحرة في مدينة ورقلة فهي تنخفض في فصل الربيع و الصيف وترتفع في الخريف و الشتاء .

- **مكونات و نوعية المياه للطبقة الجوفية الحرة :**

في الجدول(I.4) نلاحظ أن نسبة شوارد الكبريتات(SO_4^{--}) والكلور (CL^-) والصوديوم(Na^+) هي نسب معتبرة و ملاحظة ،و هذا الذي يفسر وجود هذه العناصر بكميات كبيرة في التربة .

القيم المرتفعة للعناصر المعدنية ترجع أيضا إلى تبخر المياه بسبب الحرارة المرتفعة ،و الذي يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح في المياه .

الجدول (I.4) : مكونات ونوعية المياه ، (A.N.R.H) بورقلة

العناصر		HCO_3	SO_4	CL	Ca	Mg	Na	K
المكافئ / ل	Min	1.8	44.6	16.0	27.0	16.0	16.0	0.9
	Max	11.0	465.00	1032.0	102.0	353.0	820.0	34.0
ملیغرام / ل	Min	109.8	2185.0	600.0	542.0	199.0	365.0	31.05
	Max	671.0	2278.5	3870.0	2050.2	4377.0	1665.2	1173.0

1 – 3 – 2 – 2 / طبقة الميوبليوسان :

و هي الطبقة المستغلة بكثرة قديما و حاليا ، و هي تتجه من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي على إتجاه شط ملغيغ عمقها ما بين (60 – 140) م و هي مخصصة للسقي ، و هي مكونة أساسا من رمل خشن

1 – 3 – 2 – 3 / طبقة السينونيان :

غير معروفة الاتجاه و مكونة أساسا من الكلكار المشقوق عمقها يصل إلى 280 م ،حسب

1 – 3 – 2 – 4 / طبقة الألبيان :

تعد من أعمق الطبقات المائية ، تدفقها من الجنوب نحو الشمال

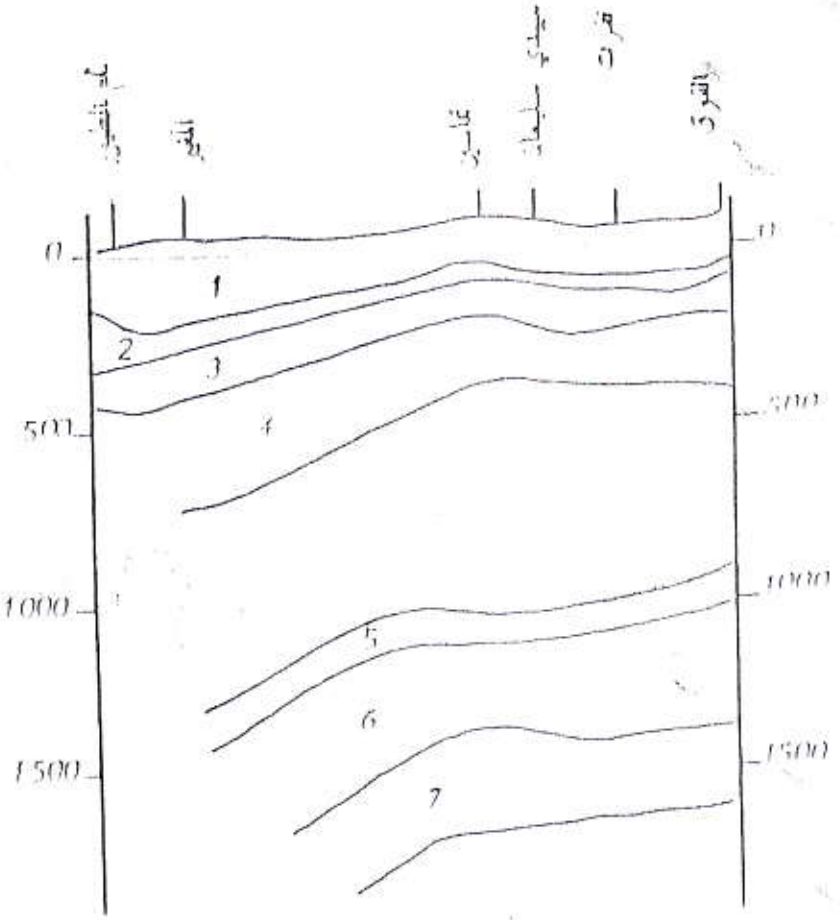
مياهها جد ساخنة و عمقها يتراوح ما بين (1500 – 1800) م .

والجدول التالي يلخص الطبقات المائية وخصائصها .

الجدول (1.5) : خصائص الطبقات المائية

مديرية الري ورقلة .

الطبقة المائية	ميوبليوسان	السينونيان	الألبيان
العمق (م)	150−50	150	1800−1500
تدفق الطبقة (م/ثا)	30	30	200
درجة الحرارة (م°)	23	26	55
الاستعمال	شرب،صناعة،سقي	شرب،صناعة،سقي	شرب،صناعة،سقي
نسبة الملوحة (غ/ل)	8−2	4−1.7	2−1.7



الشكل رقم (01) : مقطع تخطيطي للطبقات الثلاثة الأرتوازية المتواجدة في واد ريغ

1. طبقة علوية (الوسطانيان) : حلس و رمل
2. الطبقة الثانية (الوسطانيان) : رمل خشن الى حصى
3. طبقة كلسية (متوسطة الجودة)
4. طبقة كلسية (ممتازة)
5. الكلس الجيري (الوسطانيان)
6. الكلس الجيري (ممتاز)
7. طبقة الأساس

حسب كونيسون (CNESSON) ، 1973

1-4/ مصادر التربة :

ا) واد ريغ (سيدي مهدي) :

تتركب ترب سيدي مهدى من (Des Alluvions Sableuses) ،وذات تضاريس مستوية حيث يقدر بها الميل عموما أقل من ١ % ،وتتكون أساسا من الأقسام التالية :

- قسم الأتربة قليلة التطور (Peu Evolues)
- قسم الأتربة المغمورة بالماء (Hydro-morphe)
- تربة كثيرة الأملاح (Halo-morphe) .

والخريطة (3) تبين أتربة سيدي مهدي (SOGETA ,SOGREAH 1970)،الأتربة المغمورة بالماء (Hydro-morphe) ذات تراكمات جيبسية على شكل حبيبات أو بلورات (49 %)، الأتربة قليلة التطور (Hydro-morphe) الغير مناخية (45 %) .

في القطاع ١،3،6 (خريطة 3) نميز مناطق ذات مساحة ضعيفة نسبيا مكونة بـــ 1.8 % من الأتربة قليلة التطور غير المناخية ،و الأتربة المغمورة بالماء المعدنية ذات تراكمات جيبسية على شكل قشرة أرضية (Croûte) بين 30 و 70 سم تشكل 3.7 % .

حسب تيراس (TERRAS.N ,1980)،سعة التشبع هي من 15 الى 20 % ،سرعة الترشح مقاسة باستعمال جهاز مانتز (MUNTZ) ،وهي في حدود 10 سم/ساعة ، نسبة المواد العضوية ضعيفة جدا عموما تكون أقل من ١ % وبالتالي لا تسمح بتجمع الجزيئات فيما بينها .

التحاليل الكيميائية الجدول (1,6) تبين أن التراكيز للأملاح الذائبة بنسب معتبرة ،الـــ pH أكبر من 7.7 وأقل من 8.8 ،الناقلية الكهربائية محصورة بين 7.20 ملموس/سم على السطح و 4.25 ملموس/سم في العمق .

هاته الأتربة غنية جدا بالكلس (calcaire) ،وتحوي نسب معتبرة من شوارد الكالسيوم(Ca^{++}) و الصوديوم (Na^{+}) متحدة مع شوارد الكبريتات ($SO4^{-}$) و الكلور (CL^{-}) .

نوعية الملوحة هي كبريتية -كلسية الى كلورية -صودية .

في سنة 1997 تقدير الملوحة في المحيط الزراعي باستعمال الناقلية الكهربائية للمستخلص 5/1 لوحظ زيادة في الملوحة (2 – 4.52) ملموس/سم حسب التصنيف الأمريكي (RIVERSIDE) كل الأتربة تكون مالحة إلى مالحة جدا (مفرطة الملوحة) .

الخريطة (03) : توضح ترب واحة النخيل بسيدي مهدي

(SOGTHE,SOGREAH,1970)

الجدول (I.6) : التحاليل الفيزيو-كيميائية للتربة سيدي مهدي

(TERRAS.N , 1985)

PH	CE mmhos/cm	المواد العضوية				التحليل الحبيبي للتربة				العمق
		S/N	N(%)	C(%)	MO(%)	SG(%)	SF(%)	LG(%)	A+LF (%)	(سم)
7.90	7.21	15.83	0.04	0.76	1.30	19.0	62.0	05.0	14.0	20 – 0
7.70	7.14	15.00	0.04	0.60	1.03	19.0	52.0	18.0	11.0	40 – 20
7.70	6.29	14.28	0.02	0.30	0.50	16.0	54.0	12.0	23.0	60 – 40
7.80	6.31	14.80	0.02	0.37	0.63	22.0	50.0	11.0	17.0	75 – 60
7.70	6.03	12.50	0.02	0.35	0.60	14.0	58.0	13.0	15.0	95 – 75
7.80	5.44	13.91	0.02	0.32	0.55	12.0	40.0	28.0	20.0	115 – 95
7.80	4.52	13.80	0.02	0.39	0.49	07.0	42.0	33.0	18.0	115 <

A+LF:طين+غضار ناعم، LG:غضار خشن، SF:رمل ناعم، SG :رمل خشن، MO :مادة عضوية

وحسب المهمة السوفيتية بين عام 1965÷1969 (جديعي،1997) أعطت النتائج التالية :

- وزن حجمي معتبر (1.60÷1.70)
- سرعة ترشح 1.20 م/يوم
- سرعة الامتصاص للترب (1.50÷3.50) م/يوم
- الصعود الشعيرى (1.30÷1.50) م

ب) ورقلة (واحات النخيل) :

في الصحراء الغطاء البدولوجي غير متجانس (Hétérogène) وتتكون من الأقسام التالية :

- تربة معدنية خام قليلة التطور (peu évolué) .
- تربة مغمورة بالمياه (Hydro-morphe) .
- تربة كثيرة الأملاح (Halo-morphe) .

القسم المعدني يتكون في معظمه من الرمل ، ونسبة المواد العضوية ضعيفة جدا اقل من 1 % وبالتالي لا تسمح بتجمع جزيئات التربة .

هاته الترب الهيكلية هى خصبة قليلا ،لأن تشبعها من الماء ضعيف جدا حوالي 8 % من حجم الماء المتوفر

بالنسبة لمنخفض ورقلة الأعمال الميدانية و التجريبية المخبرية سمحت لنا باستخلاص ثلاثة أنواع من الترب وهي :

1- تربة معدنية خام : متواجدة في رمال الكثبان بأبعاد متغيرة هاته الترب مقسمة إلى تربة متطورة على رمال-كارتزية و تربة متطورة على رمال-كلسية .

2- تربة مالحة-صودية :شاردة الصوديوم عندما تتواجد حرة وبكثرة في التربة فإنها تكتسب خصائص مميزة ، ويتواجد الصوديوم في التربة على شكلين :

- على شكل ملح :بصفة عامة متحد مع الكلور (ومع كبريتات الصوديوم)،هذا الملح ليس له خاصية قاعدية .
- على شكل متبادل :مرتبط مع المركب المستقطب (Complexe Absorbant) والذي يسمح بقاعدية محلول التربة .

الصوديوم المتبادل له مصدرين :

- كلور الصوديوم لطبقة مالحة .
- تشبع المباشر للمركب عن طريق تحول الصخور التي تحوي المعادن الصودية .

3- تربة مغمورة بالماء : تتميز بظاهرة التقليص والتفكيك المحلي للحديد ، ويرجع هذا إلى تشبع ظرفي أو دائم للفراغات بالماء و ينتج عن ذلك نقصان للأكسجين لمدة طويلة ،في الوسط المصرف نستنبط مجموعة وحيدة من الترب المغمورة بالماء وهي:

- تربة مغمورة بالماء : تتميز بوجود طبقة مائية حرة .

الجدول يبين الخصائص الفيزيو-كيميائية للتربة معهد الري و الفلاحة الصحراوية في القطاع أ ($أ_1$،$أ_2$)

الجدول (I,7) العوامل الفيزيو-كيميائية للقطاع (أ) (حسب بن زاهي 1994) .

PH	CE mmhos/cm	CEC Meq/l	التحليل الحبيبي للتربة					العمق (سم)
			SG(%)	SF(%)	LG(%)	LF(%)	A(%)	
8.10	3.29	4.47	26.10	44.70	13.10	0.89	0.70	40 – 0
8.10	3.74	6.71	15.60	39.30	22.20	10.40	12.20	80 – 40
7.90	3.81	5.28	21.00	2.30	54.10	12.10	10.30	100 – 80

ملاحظة :

الملاحظة الأساسية التي يمكن استخلاصها من الجدول هي أن سعة التبادل الكاتيونية CEC ضعيفة كما نلاحظ أن الـ PH بين 7.90 إلى 8.10 .

خلاصة:

- مناخيا يمكننا إستخلاص مايلي :

- نستخلص أن الفوارق لدرجة الحرارة بين النهار و الليل بنفس التغيرات الفصلية .
- التساقطات ضعيفة جدا و غير منتظمة ،وتتساقط على العموم في الشهر الأكثر برودة
- تعد الرياح أحد العناصر المناخية المهمة الممتدة على طول السنة ، و التأثير الأكثر سلبية سجل في فصلي الربيع و الصيف(أفريل –جويلية) .

- هيدروجيولوجيا يمكننا إستنباط ما يلي :

الـــطبقة الـــجوفية مالحة جدا فـــمثلا بصل تركيز الكلور فيها في سيدي مهدي بتقرت إلى 59 ملي مكافئ/ل أما بالنسبة لواحات النخيل بورقلة فيصل تركيز الكلور إلى 3,87 غرام/ل .

- هناك ثلاث أنواع من الترب و هي :

- ترية معدنية خام قليلة التطور (peu évolué) .
- ترية مغمورة بالمياه (Hydro-morphe) .
- ترية كثيرة الأملاح (Halo morphe) .

الترب بالنسبة لكل من واد ريغ و واحات النخيل بورقلة هي ترب مالحة جدا ، فمثلا الناقلية الكهربائية تفوق 4 ملموس/سم .

لعلمنا أن حالة زراعة النخيل في ولاية ورقلة هي الآن في حالة يرثى لها و تشهد تدهورا كبيرا، حيث قدر إنتاج التمور ما بين الفترة الممتدة بين العام 1984 إلى 1997 بـــ 420984,9 قنطار بمردود يقدر 33,73 كلغ/النخلة (حسب إحصائيات محافظة تنمية المناطق الفلاحية بورقلة) ، و يعود هذا الإنتاج الضعيف للتمور إلى عدة أسباب أهمها الملوحة المفرطة الناتجة عن صعود مستوى الطبقة الجوفية .

معظم ترب واد ريغ وواحات النخيل بورقلة هي مالحة و تحوي طبقة جوفية مالحة جدا ، لهذا يجب دراسة ديناميكية الأملاح الذائبة في التربة من أجل إقتصاد كميات الغسل اللازمة لإنجاز الغسل .

الفصل الثاني

تحول الأملاح الذائبة في التربة

II- تحول الأملاح الذائبة في التربة :

II-1/ مبدأ حركة الأملاح في الترب :

انتقال الأملاح يتم بالربط بين عدة عوامل مأخوذة من النظام ماء , تربة , نبات , أملاح . لتقدير مشاكل الملوحة , من المهم معرفة العوامل التي تؤثر على حركة الأملاح من سطح التربة عبر منطقة الجذور نحو الطبقات المائية , معرفة هذه العوامل تمكننا من إنجاز المخططات لاسترجاع الترب المالحة ومراقبة السقي في الترب المالحة أو مع المياه المالحة. الأملاح متحركة و تنتقل تحت تأثير عدة عوامل ، الأملاح الأكثر حركية هي الأكثر قابلية للذوبان مثل (Na_2So_4 , KCl, $MgCl_2$, NaCl) ، تحركاتها مرتبطة بالمياه المتواجدة في التربة و حركيتها و أيضا لعوامل أخرى .

II-2/ تحول الأملاح الذائبة في التربة :

تحول الأملاح الذائبة في وسط فراغي يحصل كنتيجة مترابطة لثلاث جريانات أو تدفقات وهي :

- تدفق أو جريان الإنتشار الجزيئي
- تدفق أو جريان دينا ميكي المسمى كذلك التدفق الناتج عن كتلة الماء .
- تدفق أو جريان التشتت الميكانيكي .

II-2-1 / تدفق الانتشار الجزيئي:

هذا التدفق آت من وجود ممال في التركيز , هذه الخاصية الفيزيوكيميائية للأملاح الذائبة في الماء تتميز بمعامل الإنتشار الجزيئي (D_0) في الماء في وسط فراغي .

عبارة تدفق الانتشار تكتب بالشكل (قانون فيك) :

$$\vec{F}_{df} = -D_0 grad C \qquad (II.1)$$

حيث :

D_0 : معامل الانتشار الجزيئي (m^2/j) .

C : تركيز الأملاح الذائبة في الماء (غ/ل) أو (%) .

II-2-2/ تدفق ديناميكي :

جزيئات الأملاح الذائبة تجر وتسحب من طرف عمود الماء (التيار المائي)

تعريف هذا التدفق يكتب على النحو التالي :

$$\vec{F}_c = \vec{V}.C \quad \text{..... (II.2)}$$

مع :

$\vec{V}$: السرعة المتوسطة لحركة الماء (m/j) .

C : تركيز الأملاح الذائبة الموجودة على شكل سائل (غ/ل) أو (%) .

II-2-3/ تدفق التشتت الميكانيكي :

بفرض :

- توزع السرعات داخل نفس الحيز الفراغي غير منتظم
- في فراغات مختلفة الأبعاد سرعة الجريان ليست نفسها

هذه الظاهرة تتميز بعامل التشتت الميكانيكي (λ_m)

$$\vec{F}_{dm} = \lambda_m gr\vec{a}dC \quad \text{..... (II.3)}$$

حيث :

λ_m : معامل التشتت الميكانيكي (m) .

C: تركيز الأملاح المذابة في الماء (غ/ل) أو (%) .

كل هذه العبارات المكتوبة هدفها تأسيس (وضع) الفرضية التالية :

- ليس هناك ارتباط بين سرعة السائل في نقطة ما وممال تركيز الأملاح الذائبة .
- حجم الفراغات مهمل .

ومنه يكون التدفق الكلي : $\vec{F}_T = \vec{F}_c + \vec{F}_{dif} + \vec{F}_{dm}$

$$= \vec{V}.C - D_0 gr\vec{a}dC - \lambda_m gr\vec{a}dC$$

$$= \vec{V}.C - gr\vec{a}dC.(D_0 + \lambda_m)$$

نضع : $D = D_0 + \lambda_m$ المعامل (Diffusion-convexion) (m^2/j)

ومنه العبارة النهائية هي : (قانون فيك)

$$\vec{F}_j = -D\,grad\,C + V.C \qquad (II.4)$$

D : المعامل (Diffusion-convexion) (m^2/j)

C : تركيز الأملاح الذائبة (غ/ل) أو (%) .

$\vec{V}$: السرعة المتوسطة لحركة الماء (m/j) .

II-3/ نمذجة تحويل الأملاح المذابة في التربة :

معادلة حركة الأملاح المذابة في التربة يمكن الحصول عليها . نعتبر ميزان الأملاح المذابة في حجم عنصري من التربة (لاحظ الشكل 02) . بمعرفة $\Delta x.\Delta y.\Delta z$ (أبعاد هذا الحجم العنصري) , فإن تركيز الأملاح المذابة في محلول من التربة يمكن أن نكتب :

$$C = c.\Delta x.\Delta y.\Delta z.W$$

W : الرطوبة النسبية (%)

من هنا نستطيع تحديد مخزون الأملاح المذابة في حجم معين . تدفق الأملاح المذابة (q) يعرف على أنه كمية الأملاح العابرة لوحدة المساحة في وحدة الزمن .

إذا كان السطح (المساحة) المخترق (المعبور) هو $\Delta y\Delta z$, كمية الأملاح المذابة في الزمن (Δt) تحدد كما يلي :

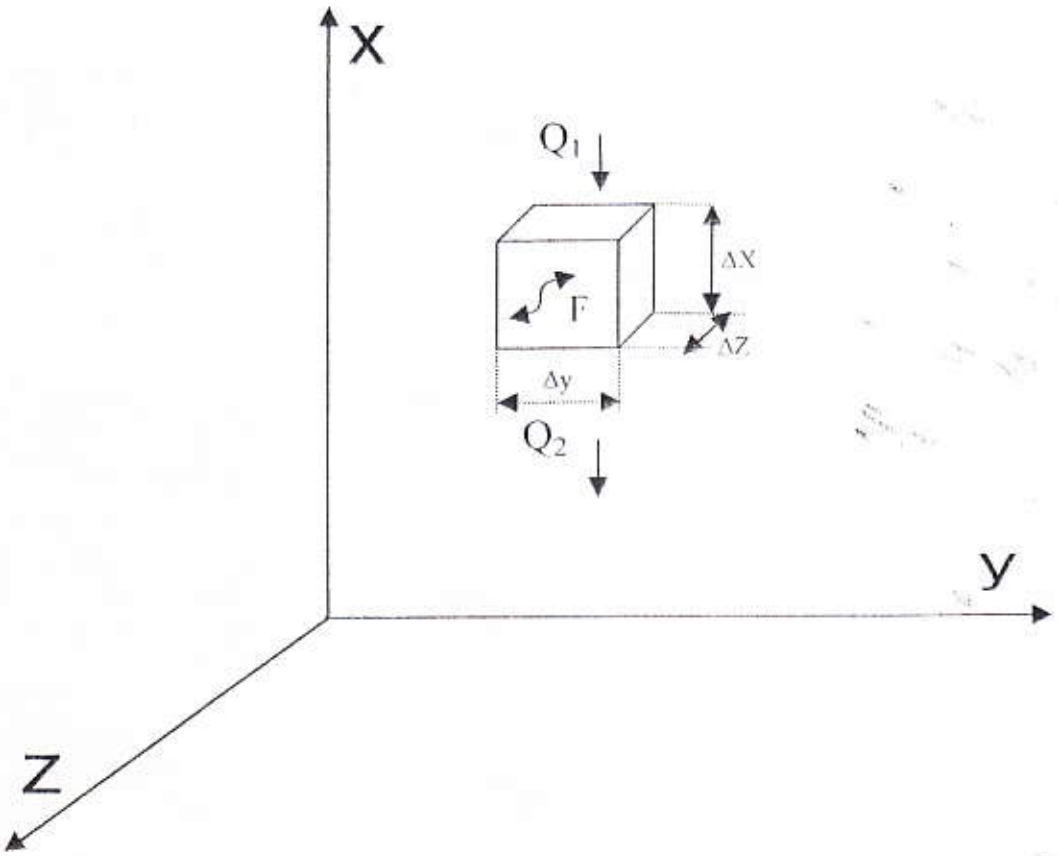
$$Q = q.\Delta y.\Delta z.\Delta t$$

في محلول التربة مخزون أو كمية الأملاح المذابة يمكن أن يتغير , هذا راجع إلى التبادلات بين الطور (القسم) الصلب و الطور (القسم) المائع وكذا أخذ النباتات من هذه الأملاح المذابة , و كذلك راجع إلى مرور و انتقال الأملاح المذابة من الطور المائع إلى الطور الصلب (الانتقال من الانحلال إلى التبلور).

هذه الكمية من الأملاح المذابة التي تغادر الحجم العنصري يمكن تحديدها كما يلي :

$$F = \Psi.\Delta x\Delta y\Delta z\Delta t$$

Ψ : معامل متعلق بالتربة وتعرف كذلك على أنها الكمية التي تغادر وحدة الحجم خلال وحدة الزمن .



الشكل رقم(02): الحجم العنصري للتربة

يحدد ميزان الأملاح المذابة في الحجم العنصري كما يلي:

$$C_2 = C_1 + Q_1 - Q_2 - F$$

C_2: تركيز الأملاح الخارج من الحجم العنصري (غ/ل) أو (%) .

C_1: تركيز الأملاح الداخل إلى الحجم العنصري(غ/ل) أو (%) .

Q_1: كمية الأملاح المذابة الداخلة إلى الحجم العنصري(غ/ل) أو (%) .

Q_2: كمية الأملاح المذابة الخارجة من الحجم العنصري (غ/ل) أو (%) .

F: كمية الأملاح المغادرة للحجم العنصري (غ/ل) أو (%) .

و منه تصبح المعادلة الكلية كما يلي:

$$C_2 \Delta x \Delta y \Delta z . W_2 = C_1 \Delta x \Delta y \Delta z . W_1 + q_1 \Delta y \Delta z \Delta t - q_2 \Delta y \Delta z \Delta t - \Psi \Delta x \Delta y \Delta z \Delta t$$

حيث: W_1, W_2 هما الرطوبة في وحدة الحجم في اللحظة t_1, t_2 على التوالي $t_2 = t_1 + \Delta t$

نقسم طرفي المعادلة على: $\Delta x \Delta y \Delta z \Delta t$

$$C_2 \frac{W_2}{\Delta t} = C_1 \frac{W_1}{\Delta t} + \frac{q_1}{\Delta x} + \frac{q_2}{\Delta x} - \Psi$$

نعتبر : $\Delta WC = C_2 W_2 - C_1 W_1$ و $\Delta q = q_2 - q_1$

$$C_2 \frac{W_2}{\Delta T} - C_1 \frac{W_1}{\Delta T} = -\frac{(q_2 - q_1)}{\Delta x} - \Psi \Rightarrow \frac{\Delta WC}{\Delta t} = -\frac{\Delta q}{\Delta x} - \Psi \quad \ldots\ldots (*)$$

قانون فيك للتدفق هو : $q = -D \frac{\partial c}{\partial x} + V.C$

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta WC}{\Delta t} = \frac{\partial WC}{\partial t} \quad \text{و} \quad \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta q}{\Delta x} = \frac{\partial q}{\partial x}$$

ومنه العلاقة (*) تصبح:

$$\frac{\partial wc}{\partial t} = -\frac{\partial q}{\partial x} - \Psi \Rightarrow \frac{\partial wc}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(-D\frac{\partial c}{\partial x} + V.C\right) - \Psi$$

$$\frac{\partial wc}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\partial V.C}{\partial x} - \Psi$$

هذه المعادلة العامة لانتقال الأملاح المذابة في التربة في وسط غير مشبع (ثابت ٧) في الصحراء (الرمال) سعة التبادل تتراوح بين 5 إلى 6 ملي مكافئ/100غ من التربة الجافة

هاته السعة ليس لها تـــأثير كـــبير على تطور التربة ومنه فهي مهملة أي $\Psi = 0$

. (AIDAROVA I.P in AVERIANOV S.F in REKS in BOROVSKI,1974)

ومنه تصبح المعادلة :

$$\frac{\partial wc}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\partial VC}{\partial x}$$

في حالة السقي والغسل يمكن أن نعتبر $W=m_a$ حيث (m_a هي المسامية الفعالة) و ثابت=V

$$\boxed{m_a\frac{\partial C}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V\frac{\partial C}{\partial x}} \quad \text{.....(II.5)}$$

C: تركيز الاملاح الذائبة في التربة بـــ (غ/ل) أو (%) .

T: الزمن باليوم (j)

X: العمق بالمتر (m)

V: السرعة المتوسطة لحركة الماء و تسمى أيضا بالسرعة الفعالة للماء في فراغات التربة (m/j) وتعطى بالعلاقة :

$$V = {V_0}/{m_a}$$

حيث :

V_0 : سرعة التسرب بـــ (م/يوم) (m/j) .

m_a : المسامية الفعالة (%) .

D : معامل (Diffusion-convexion) (m^2/j)

المعادلة المحصل عليها هي معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية بالطرف الثاني ، الحلول التحليلية للمعادلة (II.5) ، من أجل شروط ابتدائية و نهائية مختلفة أعطيت من طرف عدة باحثين: أفريانوف ، برينر ، فيريقين ، ريكس وآخرين، على سبيل المثال نعطي حلي أفريانوف و برينر.

أعطى أفريانوف (AVERIANOV) الحل:

$$\boxed{\overline{C}_m = -\frac{\overline{C}_2}{\overline{V}-1} + \frac{\overline{V}(\overline{V}-1+\overline{C})}{2Pe(\overline{V}-1)^2}\left[e^{2Pe\left(1-\frac{1}{\overline{V}}\right)} - 1\right]} \quad \text{.....(II.6)}$$

$$0 < \overline{V} < 1$$

$$\overline{C}_m = \frac{C_{calm}}{C_1}, \overline{C}_2 = \frac{C_2}{C_1}, \overline{V} = \frac{V_1}{V_2}$$

Pe: معامل بيكل (PECLET) حيث $Pe = \frac{V.L}{D}$

C_1: تركيز الأملاح المذابة في مياه الطبقة السطحية (NP) (g/l) .

C_2: تركيز الأملاح المذابة في مياه السقي (g/l) .

V_1: تبخر مياه الطبقة السطحية (NP) .

V_2: عمق التربة المعنية بالمتر (m) .

L : العمق الأحسن (الأمثل) (m) .

D: المعامل (Diffusion-Convexion) م²/يوم (m2/j) .

أعطى برينر (N.N BRENNER) الحل :

$$\bar{C} = \frac{C - C_1}{C_0 - C_1} = 2.Pe \exp[0,5.(\zeta - 0,5\tau).Pe] \times \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mu_i^2.\cos\mu_i\zeta + 0,5\mu_i.Pe\sin\mu_i\zeta}{(\mu_i^2 + 0,25Pe^2)(\mu_i^2 + 0,25Pe^2 + Pe)} .e^{-\mu_i^2.\tau/Pe}$$

المعادلة (VI.7)

حيث

C_1 : تركيز الأملاح الذائبة في مياه السقي معطاة بـــ (g/l) أو (%)

C_0 : التركيز الابتدائي للأملاح المذابة في التربة بـــ (g/l) أو (%)

C : تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة (المحلول عند مخرج العمود) بـــ (g/l) أو (%)

Pe : معامل بيكل (Peclet) و الذي يعطى كالآتي :

$$P_e = \frac{V \times L}{D}$$

L : العمق الأحسن (الأمثل) (m)

D : معامل (Diffusion – convexion) (m^2/j)

V : سرعة التسرب (m/j)

μ_i : جذور معادلة النموذج الرياضي

ζ : معامل يعطى بالعلاقة التالية :

$$\zeta = \frac{X}{L} = \bar{X}$$ الطول المختصر

X : طول القطعة المغسولة تبعا لعمود التربة (m)

1. العمق الأحسن (الأمثل) (m)

قيمة المعامل D (Diffusion-Convexion)،لها تأثير كبير على نتائج احتمالية الملوحة في التربة، وكنتيجة لذلك التأثير على أحجام الغسل الواجب تحديدها لكل حالة على حدى .

على أساس التجارب المُجرات على أرض الواقع أو في المخبر ، المنحنى(II.1) يوضح تأثير معامل بيكل (Pe) على توزيع الأملاح الذائبة على عمق $\bar{X}=0$ الى 1.5 م من أجل سرعة $V=1.5\ m/j$.

معامل بيكل (Pe) يعطى بالعلاقة التالية:

$$Pe = \frac{V_1 X}{D} \qquad \text{(II.8)}$$

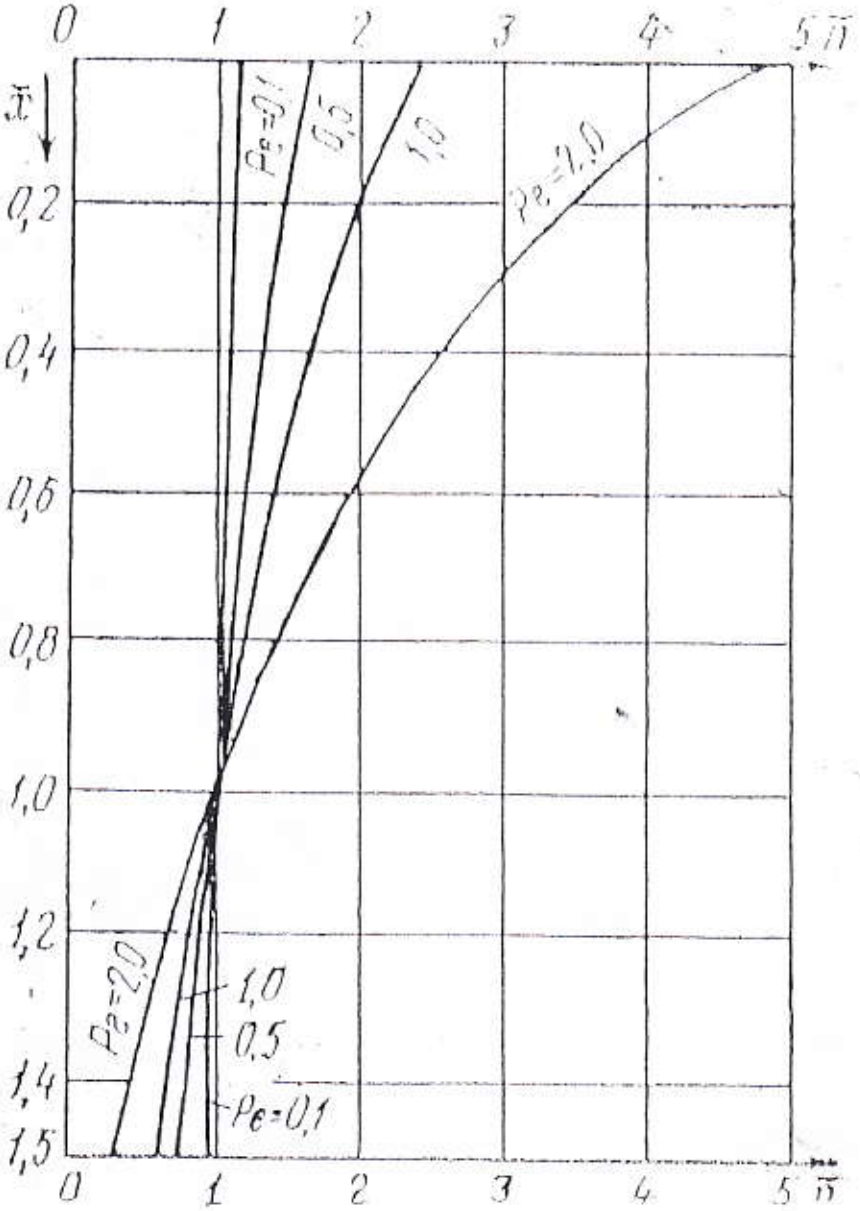
حيث

X_1 :عمق التربة المعنية بالمتر (m) .

V_1: سرعة التسرب (m/j)

D : المعامل (Diffusion-Convexion) (m^2/j).

حسب بوروفسكي (BOROVSKI) ، و على أساس استخلاصات لعدة أعمال فإن قيم D (Diffusion-Convexion) تتغير بين 0.1 الى 0.001 م^2/يوم ، إذا كان D مقدر بنقصان فان ملوحة التربة ترتفع و تزيد، والعكس صحيح إذا كان D مقدر بزيادة ،و نستنتج من المنحنى (II.1) أن زيادة معامل بيكل (Pe) تؤدي إلى زيادة التركيز و العكس صحيح و ذلك من أجل شروط سقي ثابتة .



المنحنى(II,1) يوضح تأثير معامل بيكل (Pe) على توزيع الأملاح الذائبة على عمق $\bar{x}$ = 0 الى1.5م ، من أجل سرعة V=1,5 m/j.

خلاصة :

- تحول الأملاح الذائبة في التربة يتأثر بالمعاملات D_0 (معامل الأنتشار الجزيئي) ، و D (Diffusion-Convexion) ، و λ_m (معامل التشتت الميكانيكي) ، و Pe (معامل بيكل) .
- احتمالية الغسل و التراكيز في قطعة التربة ، تتعلق أساسا بقيم D و m_a التي يجب أن تحدد تجريبيا لكل تربة معينة .

الفصل الثالث

البروتوكول التجريبي

III – البروتوكول التجريبي :

III-1/ الوسط الطبيعي :

1) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية :

المستثمرة الزراعية تمتد على مساحة قدرها 32 هكتار منها 14.4 هكتار مستغلة ومقسمة الى 4 قطع زراعية كبيرة ا،ب،ج،و ،د مساحة كل منها 3.6 هكتار وتقسم كل قطعة بدورها الى قسمين متساويين مساحة كل قسم 1.8 هكتار .

تتوزع على الـــ 14.4 هكتار المستغلة 1760 نخلة نظريا أما في الواقع فعددها يقدر بـــ 1083 نخلة،أما العدد الباقي والذي هو 677 نخلة فيمثل الجبار (الفسائل)

- تمثل زراعة النخيل الزراعة الأساسية للمستثمرة حيث نجد الأصناف ذات القيمة الاقتصادية العالية وهي :دقلة نور ،غرس،دقلة بيضاء،ويوافق سن أغلب نخيل التمر سن الإنتاج المثالي ،بالاظافة إلى ذلك توجد زراعة الفصة ،أما في يتعلق بطريقة زراعة النخيل فهي من التقنيات الحديثة حيث يحترم البعد ذاته بين الجذع والآخر والذي يقدر بـــ 9 x 9 م أما موقع أخذ العينات فيقع في القطاع ج و بالضبط في ج1 والصورتين (1) و(2) تبينان موقع أخذ العينات ، بالنسبة للتربة فمزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية بها ثلاث أنواع من الترب و هي :

- تربة كثيرة الأملاح رملية .
- تربة كثيرة الأملاح غضارية-رملية .
- تربة معدنية خام رملية-مودال .

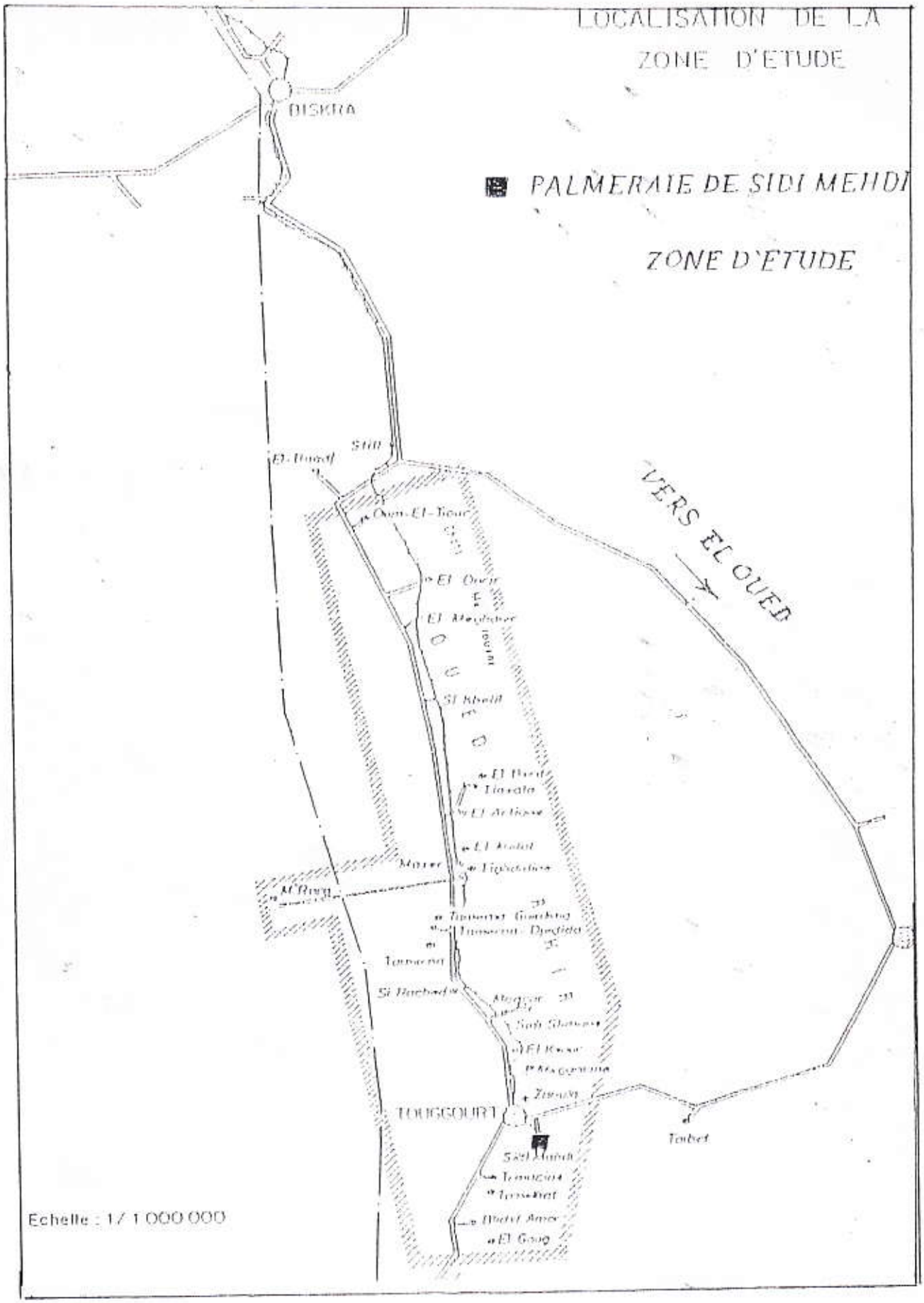
بالنسبة لمأخذ العينات فيتكون من تربة كثيرة الأملاح غضارية-رملية .

بالنسبة للسقي تتوفر المستثمرة على بئرين أحدهما يصل عمقه إلى طبقة السينونيان (188.8)م وهي البئر القديمة التي تم إنجازها منذ العام 1959 ، أما البئر الثانية المتواجدة بشمال شرق القطاع أ فهي بعمق 68 م .

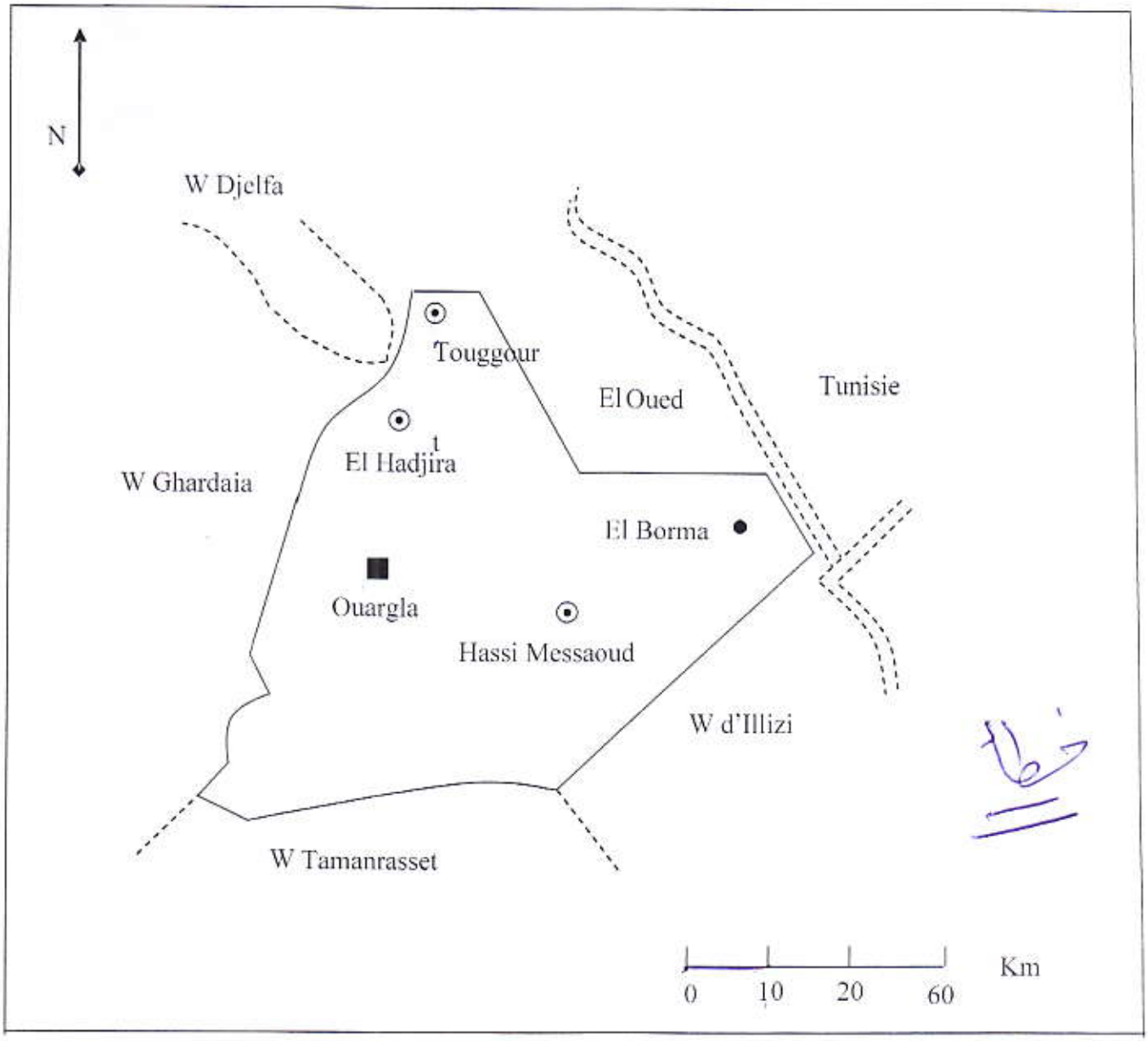
و الخريطة (04) تبين موقع المزرعة .

الخريطة (04) : تبين موقع أخذ العينات (معهد الري و الفلاحة الصحراوية)

(ROUVILLOIS.BRIGOL,1975)



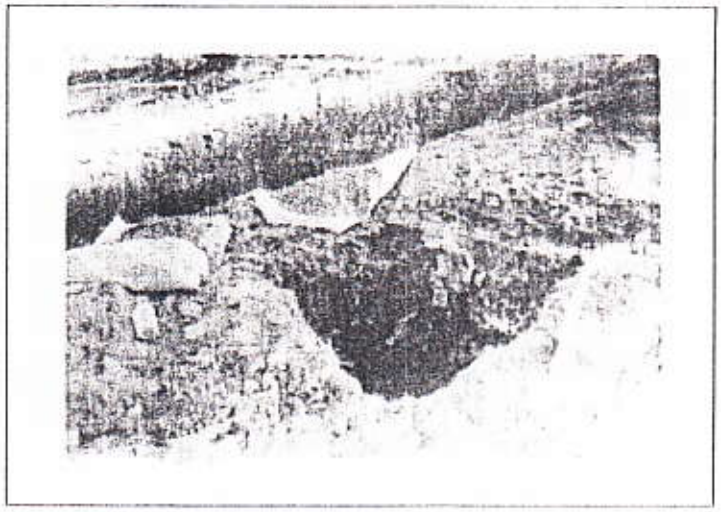
الخريطة (05) : تبين موقع أخذ العينات (سيدي مهدي) (ISCO,1985)



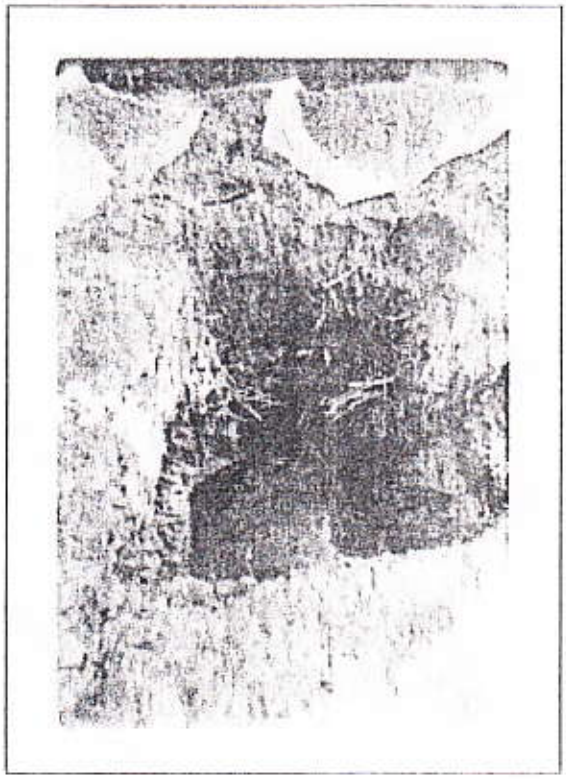
الخريطة 1: الموقع الجغرافي لولاية ورقلة

(Anonyme,1986)

- ■ Chef lieu de la wilaya
- ◎ Chef lieu de la daira
- • Chef lieu de la commune
- —Limite de wilaya
- ::: Limite d'etat



الصورة (01): مأخذ عينات التربة في القطاع ج1 بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بورقلة.



الصورة (02): الحفرة التي أخذت منها عينات التربة و التي أجريت عليها الدراسة.

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

تم أخذ العينات هنا من مزرعة السيد العياض مسعود والتي تقع في سيدي مهدي بتقرت،وعلى بعد 30 م من مقر البريد و المواصلات لسيدي مهدي،وتبعد المزرعة بحوالي 8 أمتار على المصرف الثانوي .

تعتبر زراعة النخيل الزراعة الأساسية بالاظافة الى زراعة الفصة .

عملية السقي تتم بواسطة البئر البلدي قرب سيدي مهدي ، الذي ينبع من طبقة الميوبليوسان .

و الخريطة (05) تبين موقع المزرعة .

III-2 / التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة:

كل التحاليل جرت في مخبرين , المخبر الأول هو مخبر معهد الري والفلاحة الصحراوية والمخبر الثاني فهو مخبر الأشغال العمومية للجنوب بورقلة .

وهنا نقدم مختلف الطرق المتبعة في التحاليل الفيزيو-كيميائية للتربة والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

III-2-1) التحليل الحبيبي للتربة GRANULOMETRIE :

هناك عدة طرق لتحديد التحليل الحبيبي للتربة حسب الدراسة المراد القيام بها .

III-2-2) الكثافة الظاهرية DENSITE APPARENTE : (طريقة الأسطوانة):

مبدأ هذه الطريقة يشترط اخذ حجم بواسطة أسطوانة تغرس مباشرة في التربة ، (أنضر الشكل 03) .

العينات تجمع ، وتجفف في جهاز التجفيف عند درجة حرارة 105 م° ثم توزن .

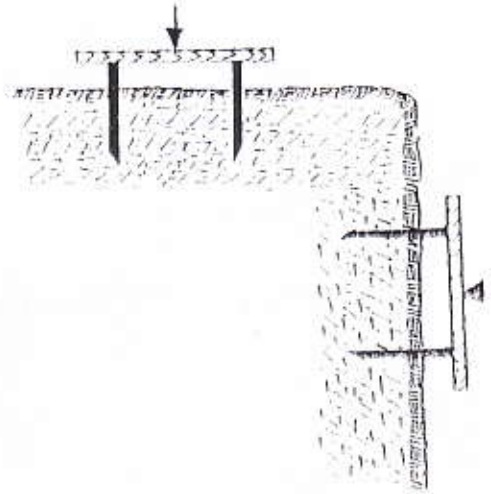
الكثافة الظاهرية تعطى بالعبارة التالية :

$$D_a = \frac{P}{V_a} \ (g/cm3) \quad \ldots\ldots\ldots (III.1)$$

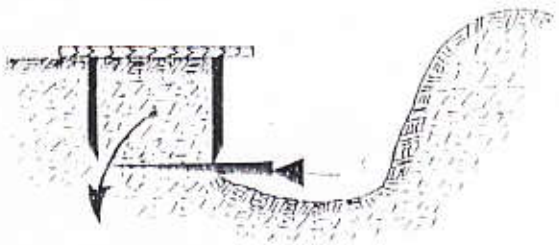
حيث:

P : وزن العينة بعد التجفيف (غ).

V_a: الحجم الظاهري للعينة (سم³) .



1- نقرر اسطوانة معدنية ذات حجم معين v (سم³) في وسط التربة بدون تحطيم بنية التربة



2- نخلي الأسطوانة من قاعدتها بواسطة صفيحة معدنية ثم نقوم بنزعها

3- نزن العينة بعد تجفيفها ونحسب الكثافة الظاهرية

الشكل رقم (II.3) : رسم توضيحي يبين كيفية اخذ وحساب الكثافة الظاهرية

III-2-3) الكثافة الحقيقية DENSITE REELLE : (طريقة البيكنومتر)

مبدا هاته الطريقة يتطلب قياس الوزن ، والحجم للطور الصلب للعينة .

ولهدا الغرض ،نحتاج لاربعة بيكنومتر تستجيب للحالات التالية:

1- وزن بيكنومتر فارغ هو m_0

2- وزن بيكنومتر فارغ + العينة الموزونة هو m_1

3- وزن بيكنومتر فارغ +العينة الموزونة +حجم الماء هو m_2

4- وزن بيكنومتر مملوء بالماء هو m_3

الكثافة الحقيقية معطاة بالعبارة التالية :

$$dr = \frac{m_1 - m_0}{(m_3 - m_0) - (m_2 - m_1)} \quad \text{(g/cm3)} \quad \ldots\ldots (III.2)$$

III-2-4) المسامية Porosite :

تعريفا هي النسبة بين حجم الفراغات الموجودة في التربة والحجم الكلي لهده التربة ، وتعطى بالعلاقة التالية:

$$P(\%) = \left(1 - \frac{Da}{Dr}\right) 100 \quad \ldots\ldots (III.3)$$

Da : الكثافة الظاهرية (g/cm3) .

Dr : الكثافة الحقيقية (g/cm3) .

III-2-5) دليل الهيدروجين للتربة الـ pH :

ينجز مباشرة بغمس الإلكترود في مستخلص العجينة المشبعة بعد استراحة لمدة 24 ساعة ، القراءة تتم على جهاز الـ Ph متر .

III-2-6) تحديد شوارد الكلور DOSAGE DE CHLORURE :

حسب كراوتشاف ،فانه نقوم بتحديد شوارد الكلور بواسطة العلاقة التالية :

$$CL(\%)=a.k.0,00355.50 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (III.4)$$

حيث

a : حجم نترات الفضة ($AgNO_3$) بـــ ملل اللازم لمعايرة 10 ملل من العينة .

k : معامل التصحيح لنترات الفضة ($AgNO_3$) .

50: معامل التحويل إلى 100غ من التربة .

III-2-7) المتبقي الجاف RESIDU SEC:

هو محصلة الأملاح الدائبة الكلية في مستخلص العجينة المشبعة أو المستخلص الحليبي

تحضير العجينة المشبعة يتم كالأتي : (حسب كراوتشاف)

نزن 100 غ من التربة جافة مغربلة بغربال قطر ϕ =2 مم ونضيف إليها 500 ملل من الماء المقطر ثم برجها في جهاز الرج لمدة 10 دقائق ، بعد دلك نقوم بعملية الترشيح حتى الحصول على محلول نقي وشفاف .

ملاحظة: إذا كان المحلول المحصل عليه يحتوي على الكثير من الجبس (أي أن التربة تحتوي على كثير من الجبس كما هو الحال عندنا) في هده الحالة بعد عملية الرج نترك المحلول العالق يرتاح لمدة 24 ساعة ثم نقوم بعد ذلك بعملية الترشيح.

نأخذ حجما قدره 50 ملل ثم يوضع في جهاز التجفيف 105 م° لمدة 24 ساعة ، وزن الأملاح المحصل عليها هي بالنسبة لـــ 50 ملل لدلك يجب إرجاعها بالنسبة لـــ 1000 ملل (لتر) فنحصل على المتبقي الجاف (R.S) بـــ غ/ل (g/l)

ونحصل عليه بـــ (%) وذلك بضرب وزن الأملاح المحصل عليها بالنسبة لـــ 50 ملل في الرقم 10 . (حسب كراوتشاف).

III-3) النتائج التحليلية للتربة :

III-3-1) التحليل الحبيبي للتربة :

أ) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية (ورقلة) :

المكونات (%) / العمق	0 – 30 سم	30 – 60 سم	60 – 90 سم
الطين	2	2	1
الغضار	2	4	2
الرمل الناعم	31	38	53
الرمل الخشن	65	56	44

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

المكونات (%) / العمق	0 – 30 سم	30 – 60 سم	60 – 90 سم
الطين	1	2	1
الغضار	3	2	1
الرمل الناعم	48	64	75
الرمل الخشن	48	32	23

III-2-3) الكثافة الظاهرية :

$$D_{app} = \frac{P_{sec}}{V}$$

ا) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية :

العمق	العينة	الكثافة الظاهرية D_{app} (g/cm_3)	المتوسط
H_1 30-0سم	E_1	1.325	1.304
	E_2	1.288	
	E_3	1.319	
	E_4	1.277	
	E_5	1.311	
H_2 60-30سم	E_1	1.095	1.114
	E_2	1.206	
	E_3	1.071	
	E_4	1.122	
	E_5	1.074	
H_3 90-60سم	E_1	1.064	1.098
	E_2	1.122	
	E_3	1.078	
	E_4	1.114	
	E_5	1.106	

ومنه

DMOY1= 1.304
DMOY2= 1.114
DMOY3= 1.098
⟹ DT=1.172 g/cm3

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

العمق	العينة	الكثافة الظاهرية $D_{app}(g/cm_3)$	المتوسط
H_1 30-0سم	E_1	1.54	1.59
	E_2	1.64	
	E_3	1.60	
	E_4	1.56	
	E_5	1.62	
H_2 60-30سم	E_1	1.68	1.62
	E_2	1.65	
	E_3	1.67	
	E_4	1.55	
	E_5	1.56	
H_3 90-60سم	E_1	1.57	1.56
	E_2	1.58	
	E_3	1.55	
	E_4	1.57	
	E_5	1.56	

ومنه

DMOY1= 1.59
DMOY2= 1.62
DMOY3= 1.56
⟹ DT=1.59 g/cm3

III-3-3) الكثافة الحقيقية:

$$dr = \frac{m_1 - m_0}{(m_3 - m_0) - (m_2 - m_1)}$$

ا) مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية :

العمق	العينة	$m_{0(g)}$	$M_{1(g)}$	$m_{2(g)}$	$m_{3(g)}$	الكثافة الحقيقية (g/cm_3)	المتوسط
H_1 0−30 سم	E1	34.165	42.151	142.992	137.270	2.53	2.64
	E2	34.099	43.323	143.508	137.606	2.77	
	E3	34.340	43.574	144.150	138.464	2.60	
H_2 30−60 سم	E1	34.413	43.770	143.858	138.376	2.42	2.44
	E2	34.300	43.506	142.666	137.258	2.36	
	E3	34.046	43.436	143.372	137.682	2.54	
H_3 60−90 سم	E1	34.292	43.725	143.134	138.370	2.53	2.54
	E2	34.012	43.324	143.452	137.708	2.60	
	E3	34.059	43.500	142.888	137.234	2.49	

ومنه

drMOY1= 2.64
drMOY2= 2.44
drMOY3= 2.54
⟹ drT=2.54 g/cm3

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

العمق	العينة	$m_{0(g)}$	$M_{1(g)}$	$m_{2(g)}$	$m_{3(g)}$	الكثافة الحقيقية (g/cm_3)	المتوسط
H_1 0−30سم	E1	34.236	43.670	144.058	138.452	2.46	2.54
	E2	34.175	43.306	143.346	137.760	2.58	
	E3	34.013	43.512	144.872	137.166	2.59	
H_2 30−60سم	E1	34.315	43.985	144.288	138.474	2.70	2.60
	E2	34.013	43.676	143.683	137.836	2.44	
	E3	34.142	43.635	143.194	137.262	2.66	
H_3 60−90سم	E1	34.356	44.019	144.478	138.584	2.58	2.60
	E2	34.068	43.679	143.722	137.916	2.64	
	E3	34.092	43.735	143.306	137.306	2.58	

ومنه

drMOY1= 2.54
drMOY2= 2.60
drMOY3= 2.60
⟹ drT=2.58 g/cm3

III-3-4) المسامية :

لدينا $P(\%) = \left(1 - \frac{D_a}{dr}\right) 100$

ا) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية :

Da=1.172 g/cm^3
Dr=2.54 g/cm^3

$$P = \left(1 - \frac{1.172}{2.54}\right) 100 = 0.54 \qquad P = 54\ \%$$

ب) مزرعة سيدي مهدي(تقرت) :

Da=1.59 g/cm^3
Dr=2.58 g/cm^3

$$P = \left(1 - \frac{1,59}{2.58}\right) 100 = 0.38 \qquad P = 38\%$$

III-3-5) دليل الهيدروجين (PH):

أ) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية :

العمق / PH	0-30سم	30-60سم	60-90سم
PH	8.26	8.04	8.39

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

العمق / PH	0-30سم	30-60سم	60-90سم
PH	8.38	8.24	8.33

III-3-6) المتبقي الجاف (RS) :

أ) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية :

العمق / RS (%)	0-30سم	30-60سم	60-90سم
RS	1.62	1.50	1.35

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

العمق / RS (%)	0-30سم	30-60سم	60-90سم
RS	2.65	1.72	1.44

7.3.III/ تحديد شوارد الكلور :

لعلمنا فإن تركيز الكلور المسموح به في التربة هو 0.02 %،وحسب النتائج المحصل عليها ان التربتين (ورقلة،تقرت) هي ترب مالحة.

ا) مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية(ورقلة) :

العمق / CL (%)	0-30سم	30-60سم	60-90سم
CL^-	0.270	0.180	0.153

نلاحظ أن (CL) < 0.02 %

ب) مزرعة سيدي مهدي (تقرت) :

العمق / CL (%)	0-30سم	30-60سم	60-90سم
CL^-	1.082	0.225	0.126

نلاحظ أن (CL) < 0.02 %

III -4/ العتاد التجريبي:

لتحديد العوامل الفيزيو -كيميائية للترب , يجب حساب المعامل "D" ،والمسامية الفعالة "m_n" ، نحضر عينات من التربة بحيث نأخذ عمق من التربة يقدر ب 90 سم ونقسمه إلى ثلاث طبقات متتالية كل طبقة ذات سمك 30 سم وهو نفس التقسيم الطبيعي للتربة تقريبا .

العناصر المكونة للجهاز المستعمل خلال هذه التجربة (أنظر الشكل رقم 04) وهي :

1- 06 أعمدة من البلاستيك (PVC) موضوعة عموديا , ذات أبعاد (طول= 40 سم , قطر=20 سم) , بحيث نضع العينات على عمق 30 سم , الجزء السفلي للعمود موضوع فوق قمع يحتوي على الحصى دوره القيام بعمل مصفاة ، هذا القمع به فتحة صغيرة و التي من خلالها نقوم بتجميع مياه الصرف، بعد القيام بعملية الغسل بواسطة المياه الموجودة في مدخل الخزان.

الغسل يتم بنوعية واحدة من الماء (ماء المنبعة)

2- خزان موضوع على المدخل (في الأعلى) يملك في جزء ه السفلي مخرج وحيد متصل بأنبوب مع ناشر-موزع للشحنة الماء , مع وجود حنفية بين الخزان والعمود دورها تعديل التدفق .

3 – أنبوب واصل شفاف من البلاستيك .

4– حنفية تعديل التدفق .

5– جهاز مراقبة الشحنة الهيدروليكية .

6– ناشر–موزع الشحنة الهيدروليكية .

7– شبكة من البلاستيك ذات أقطار صغيرة موضوعة اسفل التربة وقبل الحصى .

8– قمع يحتوي على الحصى الأملس ذو الشكل الدائري الذي يقوم هو وشبكة البلاستيك بدور مصفاة ، التي تقوم بتنقية الماء من الشوائب وعدم تسرب حبيبات الرمل الصغيرة

9– قنينة (أنبوبة) لاسترجاع مياه الصرف .

III – 4–1/ المراحل المتبعة في التجربة :

1) تحديد تركيز الأملاح (الكلور و المتبقي الجاف) على كل مقطع للتربة و ملاحظة تغير هذا التركيز في الزمن $\bar{C} = f(t)$ في المحلول المتحصل عليه في مخرج الجهاز , مع تثبيت حجم الماء المسترجع أو الزمن و كذا ضبط كمية الأملاح الكلية لهذه المياه في بداية ونهاية الغسل .

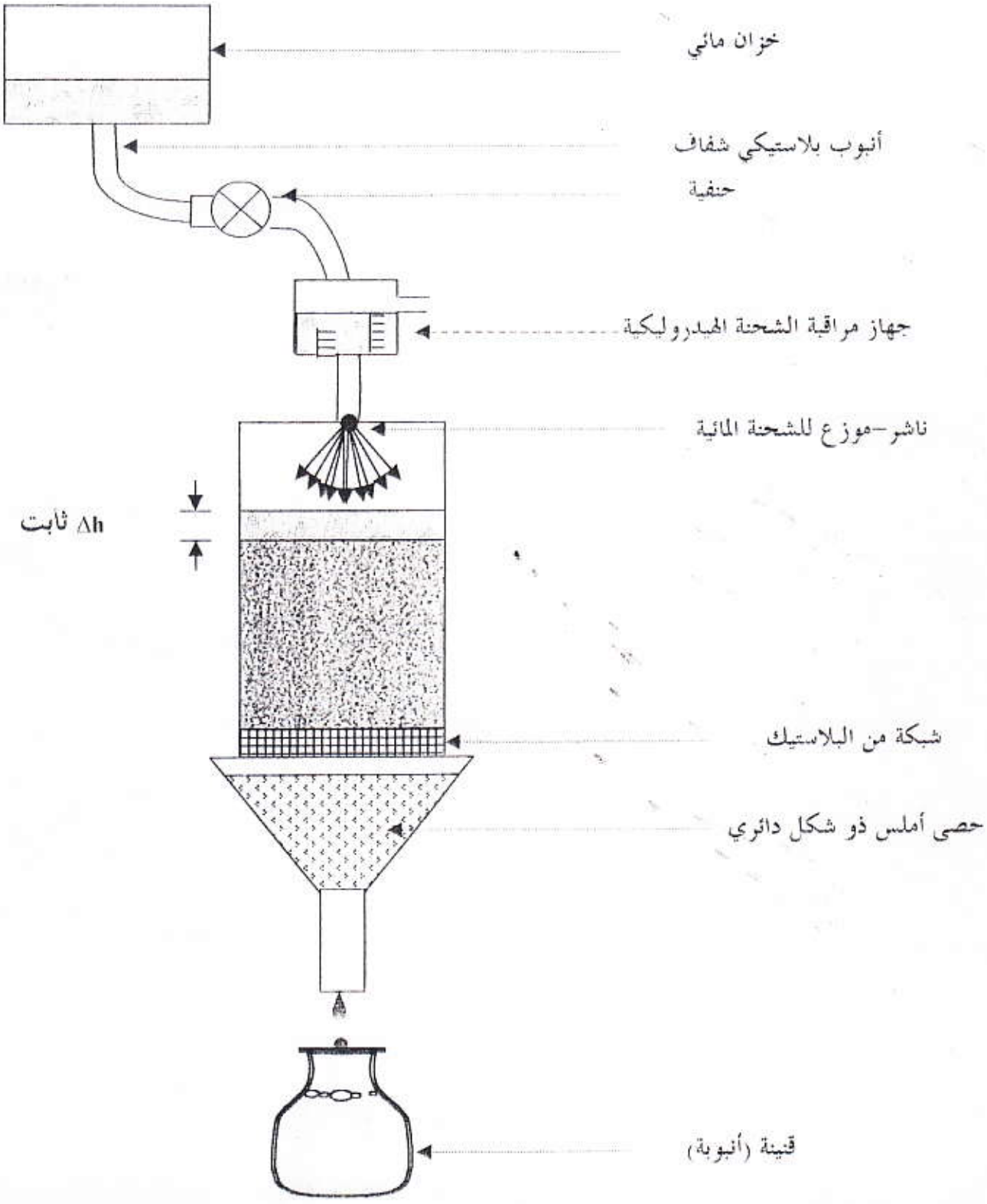
2) العينات في مخرج الجهاز تأخذ حيزا من الوقت , بحيث نسترجع 1/40 أو 1/30 من حجم الفراغات .

3) الغسل ينجز إلى غاية الحصول على تركيز للمياه الصرف مساوي أو يقارب تركيز المياه المستعملة للغسل في المدخل .

4) وضع جدول متابعة للتجربة تسجل فيها الرقم،الحجم،الزمن لكل عينة مسترجعة .

5) تحديد تركيز شوارد الكلور لكل عينة مسترجعة .

– تحديد تركيز الكلور والمتبقي الجاف فقط من الحصيلة الشاردية راجع الى ان جميع الاعمال المنجزة من قبل تؤكد على إن تحديد الكلور و المتبقي الجاف يكفيان لتحديد المعاملين D و m_s من المعادلة (II.5) .



الشكل رقم (04) : رسم توضيحي للعتاد التجريبي

خلاصة :

- التحليل الحبيبي للتربة يبين أن نسبة الرمل الخشن بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية هي بمتوسط 55 % و هي أكبر من نسبته في مزرعة سيدي مهدي التي هي بمتوسط 34 % ، و العكس بالنسبة للرمل الناعم حيث تكون نسبته في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 62 % و هي أكبر من نسبته في مزرعة معهد الري و الفلاحة لصحراوية التي هي بمتوسط 41 % .
- الكثافة الظاهرية بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بمتوسط 1,172 غ/سم^3 ، بينما هي في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 1,59 غ/سم^3 .
- الكثافة الحقيقية بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بمتوسط 2,54 غ/سم^3 ، بينما هي في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 2,58 غ/سم^3 .
- تركيز الكلور بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية يتراوح بين 0,153 إلى 0,270 % و هو أكبر من التركيز المسموح به و الذي هو 0,02 % ، نفس الشيء نلاحظه بمزرعة سيدي مهدي حيث يتراوح تركيز الكلور بين 0,126 إلى 1,082 % .

الفصل الرابع

النتائج و التحاليل

IV- النتائج و التحاليل

VI-1/ تحليل منحنيات المخرج :

- منحنيات المخرج المتحصل عليها بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية و مزرعة سيدي مهدي معطاة على التوالي في الجداول (VI.1) و (VI.2) (VI.3) و (VI.4) (VI.5) و (VI.6) و المنحنيين (VI.1) و (VI.2) .
- أشكال المنحنيات مميزة للترب الخفيفة أين تلعب المسامية الكبيرة (macro-porosite) دورا هاما (بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية نسبة الرمل الخشن بمتوسط 55 % و الرمل الناعم بمتوسط 41 % ، بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي نسبة الرمل الخشن بمتوسط 34 % و الرمل الناعم بمتوسط 62 %) .
- نستنتج أن زمن الغسل بمزرعة سيدي مهدي أطول من زمن الغسل لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية ، زمن تغير التراكيز المختصرة $\bar{C}$ من 0,5 إلى 1,0 هي على التوالي بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية t_1=44 min ، t_2=43 min ، t_3=29 min ، أما بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي t_1=21 min ، t_2=45 min ، t_3=105 min ،تأثير السرعات ملاحظ (بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بمتوسط V=3,07 m/j أما بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي فهي بمتوسط V=1,48 m/j)

IV-2 /طريقة تحديد المعاملات 'D' (Diffusion – Convexion) و المسامية الفعالة m_a (Porosite active) :

طرق و نماذج تحول الأملاح الذائبة و كذا عيارات الغسل اللازمة للتربة المالحة أو في وجود خطر التملح (Salinisation) تتعلق بتحديد المعاملان D و m_a .

اقترحت عدة طرق لتسهيل العمل ، حاليا الطرق المخبرية هي الأكثر استعمالا .

التجارب في المخبر أجريت على أعمدة من التربة ذات طول ثابت (L) ، و في حالة الصرف الحر في قطعة تربة محدودة (عمود) مع D و m_a و V ثوابت من أجل توزيع ملوحة منتظم ، لتحديد المعاملات (D) و (m_a) ، الطريقة الأكثر فعالية لتحديد (D) و (m_a) تتم باستعمال حلول معادلة برينر (N.N.BRENNER in VERIGUIN,1979) من أجل الشروط التالية:

ثابت = C_0 = $C_0(x)$ و ثابت = D و ثابت = m_a و ثابت = V .

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية (ورقلة)

الجدول (IV,1) العمق H1

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	CI (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	8:31:00	136	0,27	0,207	0,207	1,000
2	8:33:00	138	0,225	0,162	0,207	0,783
3	8:35:00	136	0,216	0,153	0,207	0,739
4	8:37:00	142	0,207	0,144	0,207	0,696
5	8:39:00	130	0,198	0,135	0,207	0,652
6	8:41:00	130	0,18	0,117	0,207	0,565
7	8:43:00	140	0,171	0,108	0,207	0,522
8	8:45:00	134	0,162	0,099	0,207	0,478
9	8:47:00	132	0,156	0,093	0,207	0,449
10	8:49:30	134	0,153	0,09	0,207	0,435
11	8:52:00	166	0,145	0,082	0,207	0,396
12	8:54:30	168	0,14	0,077	0,207	0,372
13	8:57:00	152	0,135	0,072	0,207	0,348
14	8:59:30	180	0,131	0,068	0,207	0,329
15	9:02:00	168	0,126	0,063	0,207	0,304
16	9:04:30	170	0,117	0,054	0,207	0,261
17	9:07:00	168	0,108	0,045	0,207	0,217
18	9:09:30	170	0,103	0,04	0,207	0,193
19	9:12:00	160	0,099	0,036	0,207	0,174
20	9:15:00	170	0,09	0,027	0,207	0,130
21	9:18:00	202	0,086	0,023	0,207	0,111
22	9:21:00	198	0,082	0,019	0,207	0,092
23	9:24:00	200	0,079	0,016	0,207	0,077
24	9:28:00	200	0,076	0,013	0,207	0,063
25	9:32:00	262	0,072	0,009	0,207	0,043
26	9:37:00	270	0,068	0,005	0,207	0,024
27	9:43:00	340	0,065	0,002	0,207	0,010
28	9:49:00	330	0,063	0	0,207	0,000
29	9:53:00	340	0,063	0	0,207	0,000

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية (ورقلة)

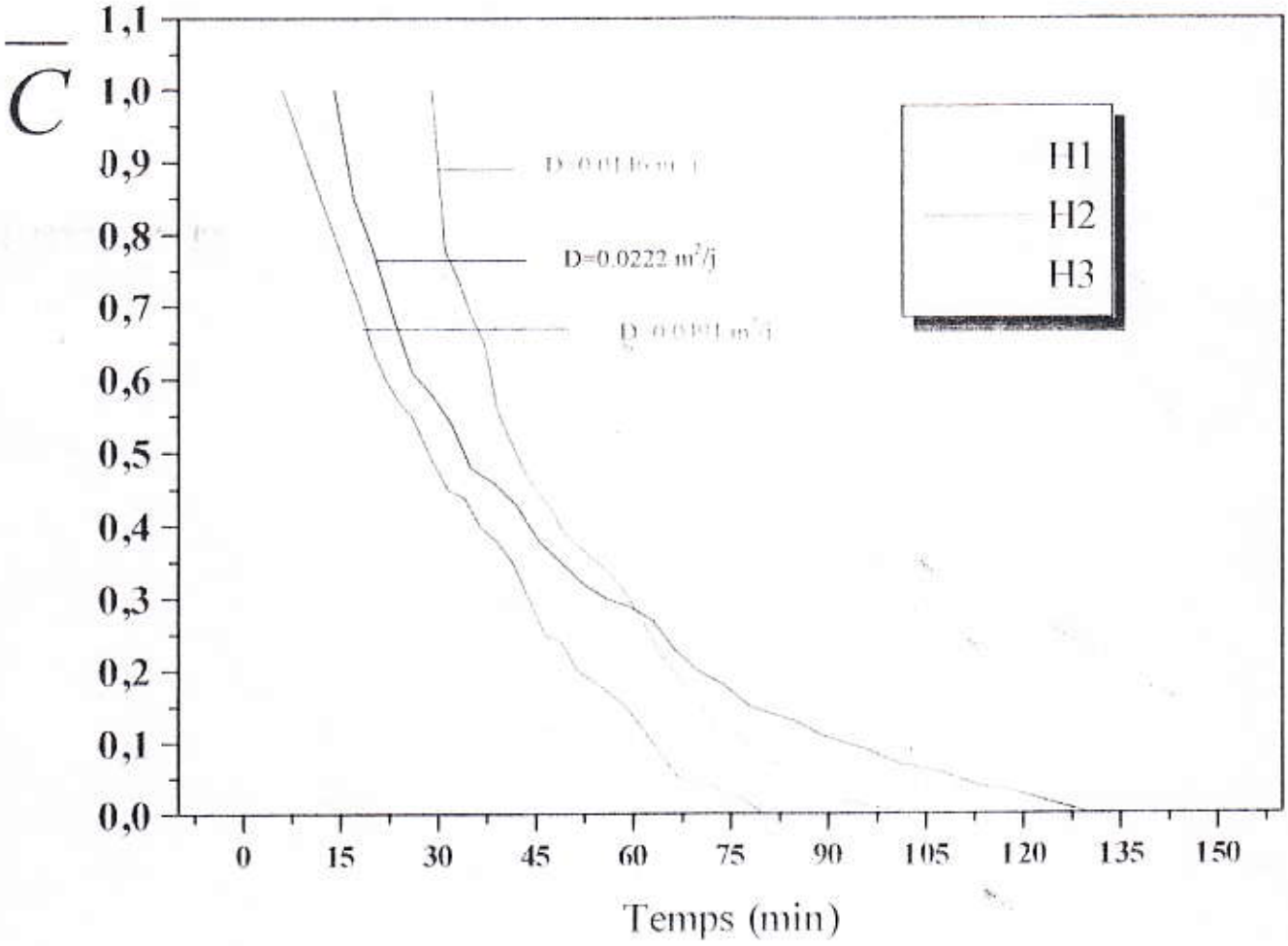
الجدول (IV,2) العمق H2

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	CI (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	9:14:00	122	0,18	0,117	0,117	1,000
2	9:17:00	120	0,162	0,099	0,117	0,846
3	9:20:00	120	0,153	0,09	0,117	0,769
4	9:23:00	124	0,144	0,081	0,117	0,692
5	9:26:00	114	0,135	0,072	0,117	0,615
6	9:29:00	114	0,131	0,068	0,117	0,581
7	9:32:00	130	0,126	0,063	0,117	0,538
8	9:35:00	126	0,118	0,055	0,117	0,470
9	9:38:30	134	0,117	0,054	0,117	0,462
10	9:42:00	140	0,113	0,05	0,117	0,427
11	9:45:30	130	0,108	0,045	0,117	0,385
12	9:49:00	136	0,104	0,041	0,117	0,350
13	9:52:30	140	0,101	0,038	0,117	0,325
14	9:56:00	140	0,099	0,036	0,117	0,308
15	9:59:30	138	0,097	0,034	0,117	0,291
16	10:03:00	138	0,095	0,032	0,117	0,274
17	10:06:30	140	,0,090	0,027	0,117	0,231
18	10:10:00	142	0,086	0,023	0,117	0,197
19	10:14:00	156	0,085	0,021	0,117	0,179
20	10:18:00	156	0,081	0,018	0,117	0,154
21	10:25:00	200	0,079	0,016	0,117	0,137
22	10:29:00	232	0,077	0,014	0,117	0,120
23	10:35:00	240	0,074	0,011	0,117	0,094
24	10:41:00	232	0,072	0,009	0,117	0,077
25	10:47:00	236	0,07	0,007	0,117	0,060
26	10:53:00	270	0,068	0,005	0,117	0,043
27	10:59:00	226	0,067	0,004	0,117	0,034
28	11:10:00	320	0,064	0,001	0,117	0,009
29	11:21:00	360	0,063	0	0,117	0,000

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية (ورقلة)

الجدول (IV,3) العمق H3

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	CI (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	8:06:00	144	0,153	0,09	0,09	1,000
2	8:08:00	166	0,149	0,086	0,09	0,956
3	8:10:00	126	0,144	0,081	0,09	0,900
4	8:10:00	146	0,14	0,077	0,09	0,856
5	8:12:00	144	0,135	0,072	0,09	0,800
6	8:14:00	144	0,131	0,068	0,09	0,756
7	8:16:00	142	0,126	0,063	0,09	0,700
8	8:18:00	146	0,121	0,058	0,09	0,644
9	8:20:00	148	0,117	0,054	0,09	0,600
10	8:22:00	142	0,115	0,052	0,09	0,578
11	8:24:00	138	0,113	0,05	0,09	0,556
12	8:26:00	184	0,108	0,045	0,09	0,500
13	8:28:30	180	0,104	0,041	0,09	0,456
14	8:31:30	196	0,103	0,04	0,09	0,444
15	8:34:00	182	0,099	0,036	0,09	0,400
16	8:36:30	180	0,097	0,034	0,09	0,378
17	8:39:00	184	0,095	0,032	0,09	0,356
18	8:41:30	170	0,09	0,027	0,09	0,300
19	8:44:00	172	0,086	0,023	0,09	0,256
20	8:46:30	174	0,085	0,022	0,09	0,244
21	8:49:00	172	0,081	0,018	0,09	0,200
22	8:51:30	234	0,079	0,016	0,09	0,178
23	8:55:00	256	0,076	0,013	0,09	0,144
24	8:59:00	270	0,072	0,009	0,09	0,100
25	9:03:00	256	0,068	0,005	0,09	0,056
26	9:07:00	280	0,067	0,004	0,09	0,044
27	9:12:00	280	0,065	0,002	0,09	0,022
28	9:17:00	280	0,063	0	0,09	0,000
29	9:20:00	144	0,063	0	0,09	0,000



المنحنى (IV.1) : تغيرات $\overline{C}$ بدلالة الزمن للأعماق H3,H2,H1

مزرعة معهد الري و الفلاحة

الصحراوية (ورقلة)

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي (تقرت)

الجدول (IV,4) العمق H1

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	Cl (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	10:41:00	180	1,082	1,019	1,019	1,000
2	10:48:00	170	0,902	0,839	1,019	0,823
3	10:54:00	172	0,811	0,748	1,019	0,734
4	11:00:00	162	0,631	0,568	1,019	0,557
5	11:06:00	156	0,45	0,387	1,019	0,380
6	11:13:00	170	0,36	0,297	1,019	0,291
7	11:20:00	184	0,27	0,207	1,019	0,203
8	11:27:00	178	0,234	0,171	1,019	0,168
9	11:34:00	186	0,225	0,162	1,019	0,159
10	11:40:00	160	0,198	0,135	1,019	0,132
11	11:47:00	180	0,175	0,112	1,019	0,110
12	11:54:00	186	0,171	0,108	1,019	0,106
13	12:01:00	180	0,162	0,099	1,019	0,097
14	12:08:00	180	0,153	0,09	1,019	0,088
15	12:15:00	186	0,135	0,072	1,019	0,071
16	12:22:00	184	0,117	0,054	1,019	0,053
17	12:29:00	176	0,108	0,045	1,019	0,044
18	12:36:00	186	0,102	0,039	1,019	0,038
19	12:43:00	184	0,099	0,036	1,019	0,035
20	12:50:00	180	0,094	0,031	1,019	0,030
21	12:57:00	186	0,09	0,027	1,019	0,026
22	13:04:00	184	0,085	0,022	1,019	0,022
23	13:11:00	182	0,081	0,018	1,019	0,018
24	13:18:00	186	0,076	0,013	1,019	0,013
25	13:25:00	182	0,072	0,009	1,019	0,009
26	13:32:00	180	0,067	0,004	1,019	0,004
27	13:42:00	260	0,063	0	1,019	0,000
28	13:52:00	268	0,063	0	1,019	0,000
29	14:02:00	268	0,063	0	1,019	0,000
30	14:12:00	262	0,063	0	1,019	0,000

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي (تقرت)

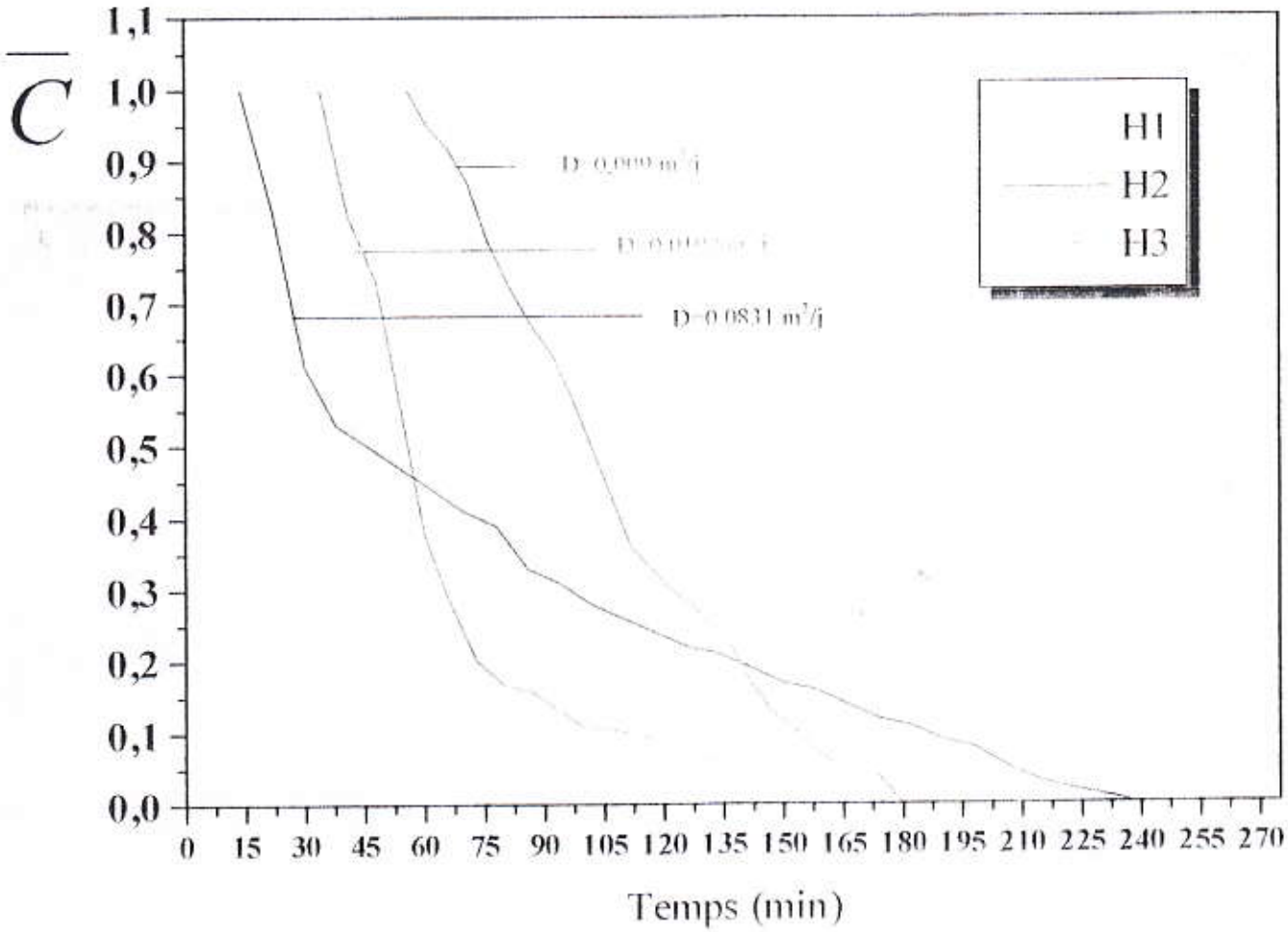
الجدول (IV,5) العمق H2

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	Cl (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	10:14:00	160	0,225	0,162	0,162	1,000
2	10:22:00	158	0,198	0,135	0,162	0,833
3	10:30:00	160	0,162	0,099	0,162	0,611
4	10:38:00	164	0,149	0,086	0,162	0,531
5	10:46:00	158	0,144	0,081	0,162	0,500
6	10:54:00	162	0,14	0,077	0,162	0,475
7	11:02:00	156	0,135	0,072	0,162	0,444
8	11:10:00	158	0,13	0,067	0,162	0,414
9	11:18:00	158	0,126	0,063	0,162	0,389
10	11:26:00	160	0,117	0,054	0,162	0,333
11	11:34:00	158	0,113	0,05	0,162	0,309
12	11:42:00	158	0,109	0,046	0,162	0,284
13	11:50:00	158	0,105	0,042	0,162	0,259
14	11:58:00	158	0,104	0,04	0,162	0,247
15	12:06:00	162	0,1	0,037	0,162	0,228
16	12:14:00	160	0,098	0,035	0,162	0,216
17	12:22:00	158	0,095	0,032	0,162	0,198
18	12:30:00	156	0,092	0,029	0,162	0,179
19	12:38:00	160	0,09	0,027	0,162	0,167
20	12:46:00	158	0,086	0,023	0,162	0,142
21	12:54:00	162	0,084	0,021	0,162	0,130
22	13:02:00	162	0,082	0,019	0,162	0,117
23	13:10:00	154	0,079	0,016	0,162	0,099
24	13:18:00	154	0,077	0,014	0,162	0,086
25	13:27:00	158	0,072	0,009	0,162	0,056
26	13:35:00	170	0,068	0,005	0,162	0,031
27	13:43:00	162	0,067	0,004	0,162	0,025
28	14:43:00	160	0,066	0,003	0,162	0,019
29	15:43:00	160	0,063	0	0,162	0,000
30	16:43:00	152	0,063	0	0,162	0,000

حساب $\overline{C}$ بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي (تقرت)

الجدول (IV,6) العمق H3

ECH	T (heur)	VOLUM (ml)	CL (%)	CI (%) - C1	C0 - C1	$\overline{C}$
1	8:56:00	152	0,126	0,063	0,063	1,000
2	9:01:00	148	0,123	0,06	0,063	0,952
3	9:06:00	152	0,121	0,058	0,063	0,921
4	9:11:00	148	0,118	0,055	0,063	0,873
5	9:16:00	152	0,113	0,05	0,063	0,794
6	9:21:00	146	0,109	0,046	0,063	0,730
7	9:27:00	152	0,105	0,042	0,063	0,667
8	9:32:00	142	0,103	0,04	0,063	0,635
9	9:37:00	142	0,099	0,036	0,063	0,571
10	9:42:00	146	0,095	0,032	0,063	0,508
11	9:47:00	150	0,09	0,027	0,063	0,429
12	9:52:00	138	0,086	0,023	0,063	0,365
13	9:57:00	138	0,084	0,021	0,063	0,333
14	10:02:00	138	0,082	0,019	0,063	0,302
15	10:07:00	148	0,081	0,018	0,063	0,286
16	10:12:00	150	0,079	0,016	0,063	0,254
17	10:17:00	148	0,077	0,014	0,063	0,222
18	10:22:00	148	0,074	0,011	0,063	0,175
19	10:27:00	148	0,072	0,008	0,063	0,127
20	10:32:00	146	0,07	0,007	0,063	0,111
21	10:37:00	152	0,068	0,005	0,063	0,079
22	10:42:00	148	0,067	0,004	0,063	0,063
23	10:47:00	148	0,063	0,003	0,063	0,048
24	10:54:00	210	0,063	0	0,063	0,000
25	11:00:00	170	0,063	0	0,063	0,000
26	11:05:00	150	0,063	0	0,063	0,000
27	11:10:00	146	0,063	0	0,063	0,000
28	11:15:00	146	0,063	0	0,063	0,000
29	11:25:00	270	0,063	0	0,063	0,000
30	11:35:00	300	0,063	0	0,063	0,000



المنحنى (IV,2) : تغيرات $\overline{C}$ بدلالة الزمن للأعماق H3,H2,H1

مزرعة سيدي مهدي (تقرت)

حيث C_0 : هو توزع التركيز الابتدائي للأملاح المذابة في التربة تبعاً للمقطع .

1- النموذج الرياضي يعطى كالتالي :

$$\overline{C}=\frac{C-C_1}{C_0-C_1}=2.Pe\exp[0,5.(\zeta-0,5\tau).Pe]\times\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mu_i^2.\cos\mu_i\zeta+0,5\mu_i.Pe\sin\mu_i\zeta}{(\mu_i^2+0,25Pe^2)(\mu_i^2+0,25Pe^2+Pe)}.e^{\mu_i^2\tau_{Pe}}$$

المعادلة (VI.1)

حيث

C_1 : تركيز الأملاح الذائبة في مياه السقي معطاة بـــ (g/l) أو (%)

C_0 : التركيز الابتدائي للأملاح المذابة في التربة بـــ (g/l) أو (%)

C : تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة (المحلول عند مخرج العمود) بـــ (g/l) أو (%)

Pe : معامل بيكل (Peclet) و الذي يعطى كالآتي : $P_e=\frac{V\times L}{D}$

L : العمق الأحسن (الأمثل) (m)

D : معامل (Diffusion – convexion) (m^2/j)

V : سرعة التسرب (m/j)

m_a : المسامية الفعالة (%)

μ_i : جذور معادلة النموذج الرياضي

ζ : معامل يعطى بالعلاقة التالية :

الطول المختصر $\zeta=\frac{X}{L}=\overline{X}$

X : طول القطعة المغسولة تبعا لعمود التربة (m)

L : العمق الأحسن (الأمثل) (m)

2- $$A=\left(\frac{1}{2}\right)\cdot Pe=\mu i.ctg\mu i \quad , \quad -\infty<A<+\infty$$ .....(VI.2)

قيم A معطاة في جداول خاصة حيث: $A\in[-\infty,+\infty]$

من السهل تحديد المعاملين (D) و (m_a) من المعادلة (IV.2) بحل المعادلة (IV.1)

باستعمال البيان $P=f\left(\frac{C_0}{C_1},\frac{t}{t_1}\right)$ و $\tau=f(Pe,\overline{C_1})$ لاحظ الشكل (05) من أجل تراكيز نسبية $\overline{C_1}$ و $\overline{C_0}$

$\overline{C_i}$	0.95	0.9	0.95	0.9	0.5	0.5
$\overline{C_j}$	0.5	0.5	0.05	0.1	0.1	0.05

$$\left.\begin{array}{l} P = f\left(\dfrac{\overline{C_i}}{\overline{C_j}}.\dfrac{t_i}{t_j}\right) \text{ من البيان (1) و (2)} \\ \tau = f\left(Pe, \overline{C_j}\right) \text{ من البيان (3)} \end{array}\right\}$$

ترتيب تحديد المعاملان (D) و (m_a) يتم كالآتي :

أ- باستعمال منحنى المخرج نجد النسبة ($\frac{t_i}{t_j}$) للتراكيز $\overline{C_i}$ و $\overline{C_j}$.

ب- تبعا للبيانين (1) و (2) الشكل (5) نحدد

$$\boxed{P = \frac{1}{4} Pe = \frac{V.L}{4D}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (IV,3)$$

حيث سنجد المعامل (D)

$$\boxed{D = \frac{V.L}{4P} = \frac{V.L}{Pe}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (IV,4)$$

ج- بمعرفة P و $\overline{C_j}$ مع البيان (3) سنجد

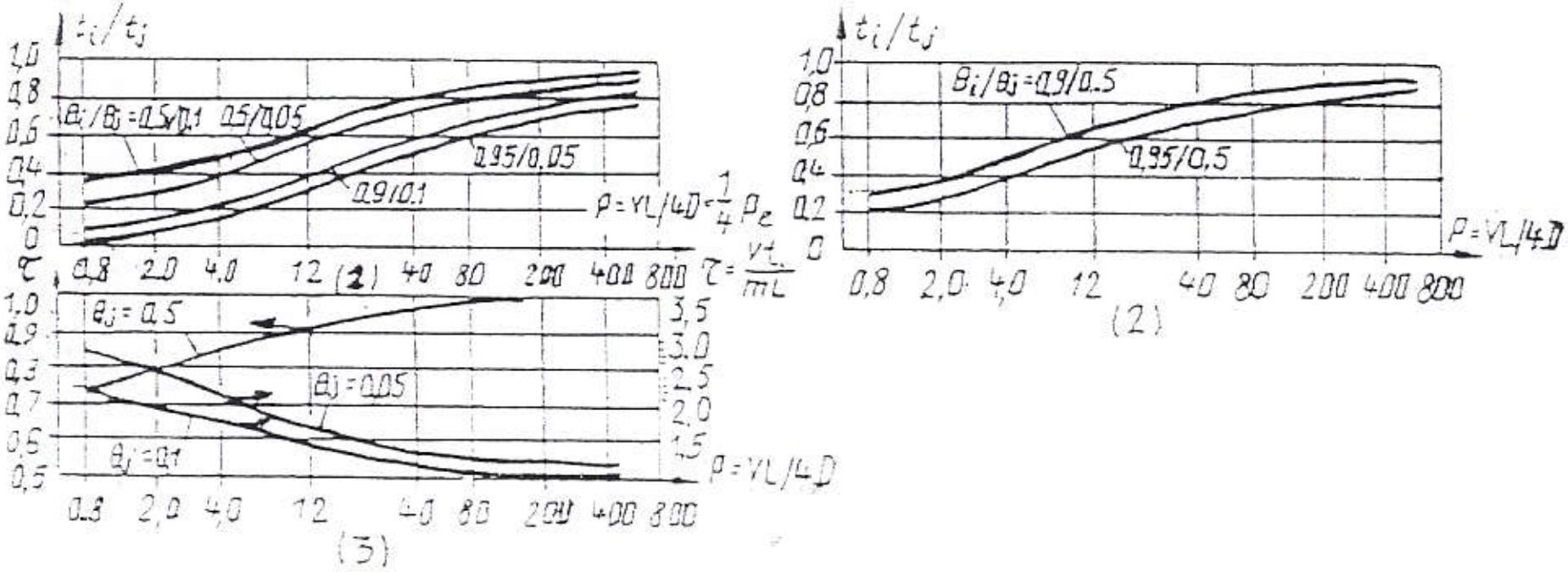
$$\boxed{\tau = \frac{V.t_j}{m_a.L}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (IV,5)$$

حيث τ هو عدد مرات الغسل .

من (VI,5) ستكون المسامية الفعالة :

$$\boxed{m_a = \frac{V.t_j}{\tau.L}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (IV,6)$$

باستعمال حلول N.N.BRENNER و بمعرفة المعاملان (D) و (m_a) نستطيع وصف تحول الأملاح الذائبة في التربة و التي من خلالها نستطيع تأسيس احتمالية النظام المائي-المالح الموافق ، و على نفس المنوال نحدد حجم ماء الغسل بدلالة تركيز الأملاح المذابة و عمق الغسل و كذلك زمن الغسل .



الشكل (05) : البيان (01) و (02) لتحديد معامل بيكل (Pe) من أجل قيمتين للتركيز المختصر $\overline{C}_i$ و $\overline{C}_j$

للزمنين t_i و t_j مع $\theta_i = t_I$ و $\theta_j = t_j$

البيان (03): تحديد عدد مرات الغسل $\tau = f(Pe, \overline{C}_j)$

حساب المعاملين D , ma بالنسبة لمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية (ورقلة)

Vinf =3,2 m/j — **H1 العمق** : (IV,7) الجدول

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	30	44	0,68	40	160	0,992	0,0062
0,9	0,5	32	44	0,72	18,22	72,88	0,992	0,0136
0,95	0,05	30	85	0,35	16,66	66,64	0,992	0,0149
0,9	0,1	32	77	0,41	24,44	97,76	0,992	0,0101
0,5	0,1	44	77	0,57	11,2	44,8	0,992	0,0221
0,5	0,05	44	85	0,52	12	48	0,992	0,0207
							MOY	0,0146

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,06	12	1,7	0,36
0,05	0,06	16,66	1,6	0,39
0,5	0,03	18,22	0,92	0,34
0,5	0,03	40	0,96	0,32
0,1	0,05	11,2	1,4	0,37
0,1	0,05	24,44	1,3	0,4
			MOY	0,36

Vinf =2,6 m/j — **H2 العمق** : (IV,8) الجدول

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	29	43	0,67	38	152	0,806	0,0053
0,9	0,5	31	43	0,72	18,2	72,8	0,806	0,0111
0,95	0,05	29	90	0,32	12	48	0,806	0,0168
0,9	0,1	31	82,5	0,37	15,1	60,4	0,806	0,0133
0,5	0,1	43	82,5	0,52	4	16	0,806	0,0504
0,5	0,05	43	90	0,48	5,55	22,2	0,806	0,0363
							MOY	0,0222

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,06	12	1,3	0,39
0,05	0,06	5,5	1,5	0,33
0,5	0,03	12,2	0,92	0,27
0,5	0,03	38	0,95	0,26
0,1	0,05	4	1,6	0,26
0,1	0,05	15,1	1,3	0,32
			MOY	0,31

Vinf =3,4 m/j — **H3 العمق** : (IV,9) الجدول

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	8	29	0,27	3,5	14	0,986	0,0704
0,9	0,5	13	29	0,45	5	20	0,986	0,0493
0,95	0,05	8	67,5	0,12	4,5	18	0,986	0,0548
0,9	0,1	13	64	0,2	6,1	24,4	0,986	0,0404
0,5	0,1	29	64	0,45	8,1	32,4	0,986	0,0304
0,5	0,05	29	67,5	0,43	5	20	0,986	0,0493
							MOY	0,0491

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,05	3,55	4,5	0,37
0,05	0,05	5	5	0,29
0,5	0,02	3	3,5	0,32
0,5	0,02	4	5	0,28
0,1	0,04	5,1	6,1	0,29
0,1	0,04	7,1	8,1	0,31
			MOY	0,31

Dmoy=0,029 m2/J

mamoy=0,33

حساب المعاملين (I , ma) بالنسبة لمزرعة سيدي مهدي (تقرت)

Vinf =1,43 m/j — العمق H1 : الجدول (IV,10)

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	4,5	21	0,64	30,66	122,6	0,4433	0,0036
0,9	0,5	6	21	0,83	40,6	162,4	0,4433	0,0027
0,95	0,05	4,5	96	0,28	53,3	213,2	0,4433	0,0021
0,9	0,1	6	73,5	0,44	40	160	0,4433	0,0028
0,5	0,1	21	73,5	0,53	3,5	14	0,4433	0,0317
0,5	0,05	21	96	0,44	6	24	0,4433	0,0185
							MOY	0,0102

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,093	53,3	1,3	0,33
0,05	0,093	6	2	0,21
0,5	0,041	30,66	0,9	0,21
0,5	0,041	40,7	0,97	0,19
0,1	0,077	40	1,1	0,32
0,1	0,077	3,5	1,7	0,21
			MOY	0,25

Vinf =1,36 m/j — العمق H2 : الجدول (IV,11)

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	15	45	0,33	3	12	0,4352	0,0363
0,9	0,5	21	45	0,47	4	16	0,4352	0,0272
0,95	0,05	15	210	0,07	2	8	0,4352	0,0544
0,9	0,1	21	187,5	0,11	0,8	3,2	0,4352	0,1360
0,5	0,1	45	187,5	0,24	0,8	3,2	0,4352	0,1360
0,5	0,05	45	210	0,21	1	4	0,4352	0,1088
							MOY	0,0831

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,14	1	2,6	0,24
0,05	0,14	2	2,4	0,26
0,5	0,03	3	0,85	0,16
0,5	0,03	4	0,83	0,16
0,1	0,013	0,8	2,2	0,26
0,1	0,013	0,8	2,2	0,26
			MOY	0,22

Vinf =1,64 m/j — العمق H3 : الجدول (IV,12)

Ci	Cj	ti (min)	tj (min)	ti / tj	P	Pe	Vinf x L	D (m2/j)
0,95	0,5	66	105	0,63	15,85	63,4	0,5248	0,0083
0,9	0,5	69	105	0,66	13,9	55,6	0,5248	0,0094
0,95	0,05	66	170,5	0,38	17,14	68,56	0,5248	0,0077
0,9	0,1	69	155	0,44	15,21	60,84	0,5248	0,0086
0,5	0,1	105	155	0,67	14,6	58,4	0,5248	0,0090
0,5	0,05	105	170,5	0,61	12	48	0,5248	0,0109
							MOY	0,0090

Cj	tj (j)	P	τ	ma
0,05	0,11	12	1,7	0,33
0,05	0,11	17,14	1,6	0,35
0,5	0,07	15,85	0,93	0,38
0,5	0,07	13,9	0,92	0,38
0,1	0,1	15,21	1,5	0,34
0,1	0,1	14,6	1,4	0,36
			MOY	0,36

Dmoy=0,034 m2/J

mamoy=0,28

النتائج المحصل عليها تبين لنا أن المسامية الفعالة m_e في تربة مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية و التي هي بمتوسط 0.033 و هي أكبر منها في تربة سيدي مهدي حيث تكـــون بمتوسط 0.28 ، وقيم المعامل D (diffusion-convexion) محصورة في المجال (0.001 إلى 0.1)م^2/يوم و هي تمثل العكس حيث يكونD في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 0.034 م^2/يوم وهو أكبر منه في مزرعة معهد الري والـفلاحة الصحراويـــة حيـث يكـون بـــمتوسط 0.029 م^2/يوم ، ويمكن أن يفسر هذا بالتحليل الحبيبي للتربة :

مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية: رمل خشن 55 % رمل ناعم 62 %

مزرعة ســـيدي مـــهدي : رمل خشن 34 % رمل ناعم 41 %

هاته النتائج مطابقة لأعمال أفريانوف ، فيريقين ، أيداروف ، ريكس
(in BOROVSKI 1974, in VERIGUIN 1979)

IV-3 / تحديد عيار و زمن الغسل لأعماق مختلفة للتربة المراد غسلها :

حلول معادلة النموذج الرياضي (L'equation transcendente) من أجل عدة قيم للعناصر الحقيقية تم إنجازها من طرف العالم (N.N.BRENNER in VERIGUIN,1979) المعطاة على الشكل عائلة منحنيات ، بمساعدة المنحنيات و قيم المعاملات (D) و (m_a) و معطيات أخرى ابتدائية نستطيع إنجاز احتمالية ديناميكية (حركية) الأملاح الذائبة خلال غسل التربة أو تحديد كمية الماء و الأزمنة اللازمة لغسل التربة على أعماق مختلفة و هذا بالمحافظة و تثبيت التركيز المسموح المتحصل عليه .

- الظروف المتحصل عليها في مزرعة سيدي مهدي وقت أخذ العينات و في الوقت الحالي تبين أن عمق الطبقة الجوفية الحرة يوجد على أكثر من 2 م ، هذا الذي يشرح عدم مساهمة و مشاركة الطبقة الجوفية الحرة في تتطور التربة (صرف المياه يكون حرا) ، في هذه الحالة النموذج الرياضي المناسب هو الذي استعمله برينر (N.N.BRENNER in VERIGUIN,1979) للمعادلة (VI,1) .

- في حالة مزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية التابعة للمركز الجامعي بورقلة ، الطبقة الجوفية الحرة توجد على عمق ما بين (0,9 – 1,0) م الذي يجعلها تساهم و تشارك بفعالية في تطور التربة (صرف المياه يكون محدودا) ، في هذه الحالة يجب استعمال نموذج رياضي آخر مثلاً نموذج (REKC L.M ,1971) أو نموذج (AVERIANOV,1969) ترتيب الحسابات :

- لدينا $D_{moy} = 0,032\ m^2/j$

$m_a moy = 0,28$

$V_{moy} = 1,48\ m/j$

- $L = 1,8\ m$ العمق الأقصى .

- نحسب $Pe = \frac{V.L}{D}$

$Pe = \frac{1,48.1,8}{0,034} \approx 78,35$ نختار $Pe \approx 80$

- نحسب $\overline{C}_{adm}(X,\tau) = \frac{C_{adm} - C_i}{C_0 - C_i}$

حيث : C_{adm} هو التركيز المسموح به (3 غ/ل) .

C_i هو تركيز مياه السقي و الغسل التي تنبع من طبقة الألبيان (2,2 غ/ل).

C_s هو تركيز الابتدائي في التربة (3,88 غ/ل).

- نعطي X_i من أجل عدة قيم X_i = 1,2 ، 1,3 ، 1,4 ، 1,5 م في هذه القطعة بين 1,2 إلى1,5م على العموم و في شروط السقي تتواجد جذور النخيل .

- من أجل تحديد زمن الغسل لدينا:

$$\overline{C} = \frac{3-2,2}{3,88-2,2} = \frac{0,8}{1,68} = 0,48$$

$$\overline{X_i} = \frac{X_i}{L}$$ الطول المختصر

حيث

X_i: العمق المعطى للغسل.

L: العمق الأحسن (الأمثل) لشد الطبقة الجوفية الحرة (1,8 م).

بمعرفة $\overline{C}$ و $\overline{X_i}$ نستخرج τ من المنحنى الشكل (6) .

و منه نحسب زمن الغسل

$$\boxed{T_{li} = \frac{m_a . x_i . \tau_i}{V_i}} \quad \ldots\ldots (IV.7)$$

مع:

T_{li} : هو زمن الغسل (i) .

V_i سرعة الصرف ، نأخذ V_i = 0.0033 م/يوم.

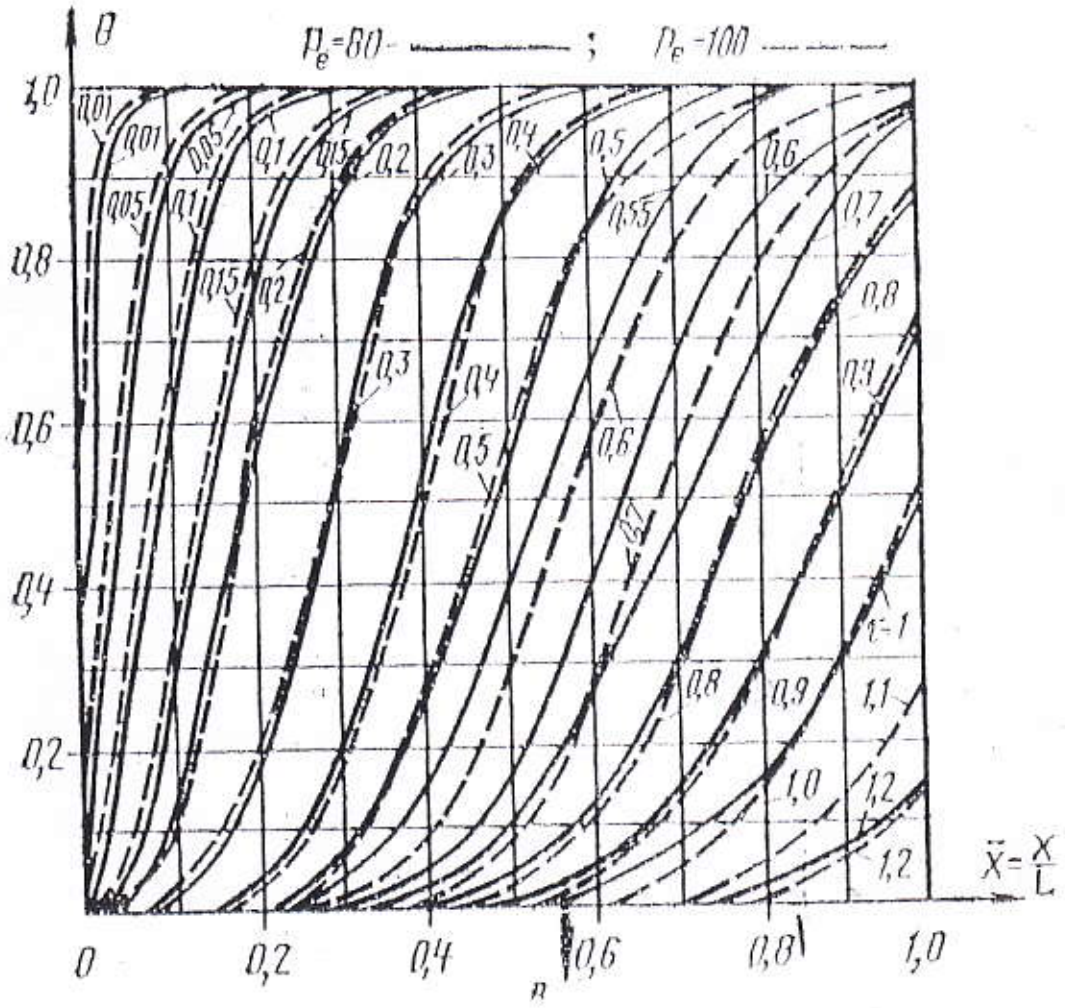
ومنه نجد عيار الغسل :

$$\boxed{N_{li} = T_{li} . V_i} \quad \ldots\ldots (VI.8)$$

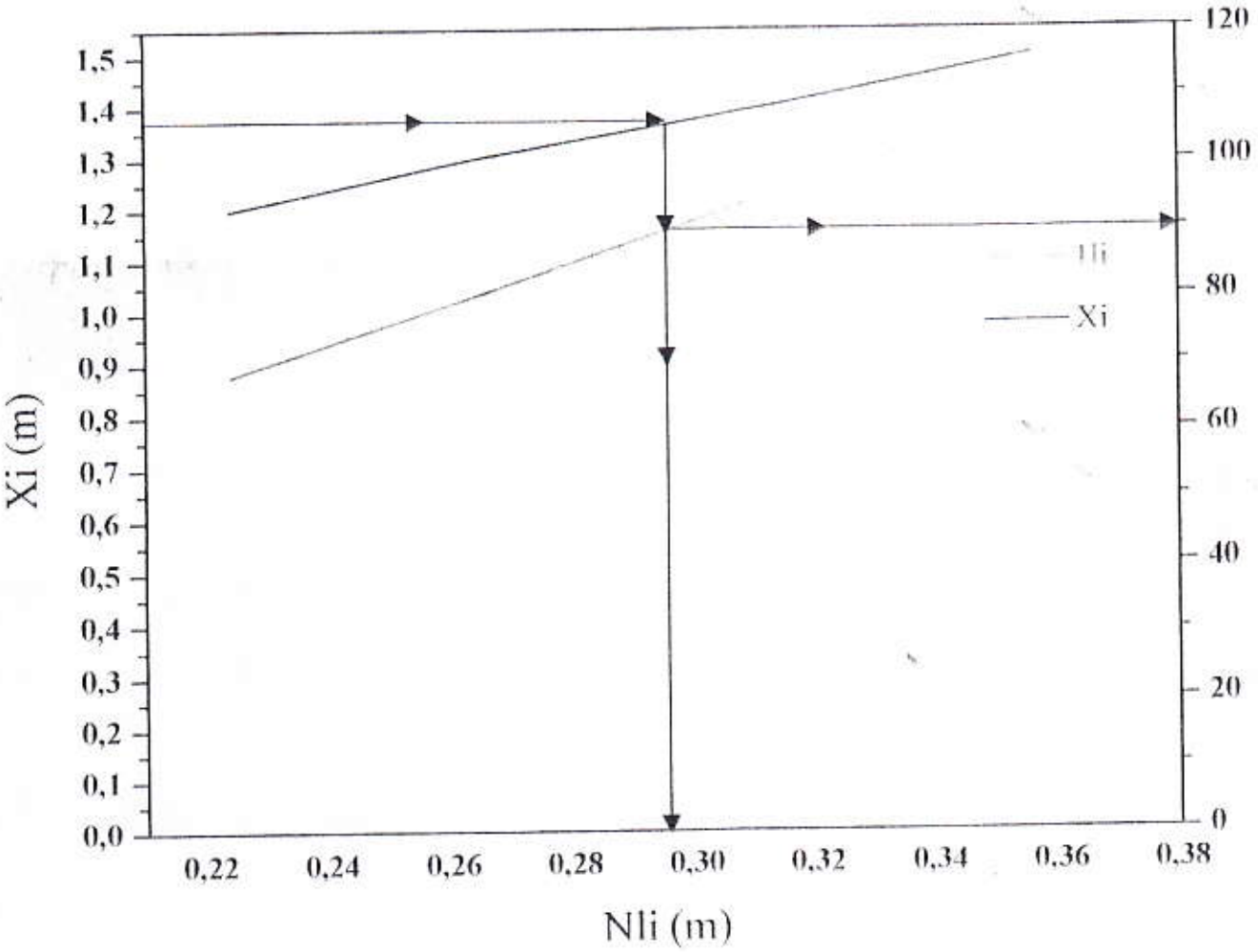
حيث

N_{li} : هو عيار الغسل

الحسابات مبينة في الجدول (VI.13) .



الشكل (06) : منحنى $\overline{C} = f(\overline{X}, \tau, Pe)$ من اجل صرف حر ومن أجل قطعة تربة محدودة .



$T_{li}(j)$: زمن الغسل

$X_i(m)$: عمق الغسل

$N_{li}(m)$: عيار الغسل

المنحنى (IV,3) : عمق و زمن الغسل بدلالة عيار الغسل

الجدول (VI,13) : حساب زمن و عيار الغسل

X_i	$\overline{X}_i$	τ_i	$T_{ii}(j)$	$N_{ii}(m)$
1.2	0.67	0.67	68	0.224
1.3	0.72	0.73	80	0.264
1.4	0.78	0.80	95	0.313
1.5	0.83	0.85	108	0.356

حسب المنحنى (IV,3) نستخلص أن حجم الغسل يزيد بـــدلالة العمق وأيضا بزيادة زمن الغسل ، هذا الذي يطرح مشكل في اختيار الحجم والزمن.

الزمن الذي تبقى فيه التربة غير مستعملة (حالة راحة) بعد جني التمور يمتد ما بين شهر إلى شهرين ،جزء من هذه المدة يعطى للأعمال الفلاحية و الوقت المتبقي يستعمل لغسل التربة و هو ما بين 15 يوم إلى شهر .

إذا اعتبرنا أن الوقت المخصص للغسل هو 20 يوما ،المصادر المائية و المالية تتغير من سنة إلى أخرى ، ومشكل اختيار عمق الغسل يطرح بصفة دائمة وإيجاد الحل يكون على أساس حسابات تقنو –اقتصادية .

المنحنى (IV,3) : يعطي عمق و زمن الغسل لكل عيار غسل ، و يسمح للمهندس و الفلاح باختيار التدفق و العمق من أجل تحديد التكاليف ، و من أجل المقارنة و اتخاذ القرار على حسب العتاد و المبالغ المالية المتوفرة في كل سنة .

إن المنحنى الأخير المتحصل عليه هو خاص فقط بمنطقة سيدي مهدي بتقرت ، ولأجل تحديد كميات الغسل لمناطق أخرى يجب تحديد المنحنى الخاص بكل منطقة معينة على حدة أما بالنسبة لمعهد الري والفلاحة الصحراوية بورقلة فلم نستطع إنجاز المنحنى الأخير وذلك نظراً لضيق الوقت .

خلاصة :

- باستعمال حلول N N BRENNER وبمعرفة المعاملين m_s المسامية الفعالة و D (Diffusion – convexion) ، نستطيع تأسيس احتمالية النظام المائي-المالح الموافق وعلى نفس المنوال نحدد حجم ماء الغسل بدلالة تلركيز الأملاح المذابة وعمق الغسل وكذلك زمن الغسل .

- قيمة المسامية الفعالة بمزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية هي بمتوسط 0.33 وهي أكبر مما هي عليه بمزرعة سيدي مهدي التي هي بمتوسط 0.28 ، والعكس بالنسبة لقيم المعامل D (Diffusion – convexion) ذو قيمة متوسطة 0.029 م^2/يوم في مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية ، وهي أقل من قيمته في مزرعة سيدي مهدي البالغة 0.034 م^2/يوم كقيمة متوسطة ، و يرجع هذا إلى اختلاف التحليل الحبيبي للتربتين .

- من المنحنى (IV.3) نستخلص زيادة عيار الغسل بزيادة العمق ، وأيضا بزيادة زمن الغسل مما يطرح مشكل في اختيار الحجم والزمن.

فمثلا : $N_{li}=2240\ m^3/ha$ عند $T_{li}=68\ j$ و $X_i=1.2\ m$

$N_{li}=3560\ m^3/ha$ عند $T_{li}=108\ j$ و $X_i=1.5\ m$

الخلاصة العامة

- تحول الأملاح الذائبة في التربة يتأثر بالمعاملات D_0 (معامل الأنتشار الجزيئي) ، و D (Diffusion-Convexion) ، و λ_m (معامل التشتت الميكانيكي) ، و Pe (معامل بيكل) .

احتمالية الغسل و التراكيز في قطعة التربة ، تتعلق أساسا بقيم D و m_n التي يجب أن تحدد تجريبيا لكل تربة معينة .

- التحليل الحبيبي للتربة يبين أن نسبة الرمل الخشن بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية هي بمتوسط 55 % و هي أكبر من نسبته في مزرعة سيدي مهدي التي هي بمتوسط 34 % ، و العكس بالنسبة للرمل الناعم حيث تكون نسبته في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 62 % و هي أكبر من نسبته في مزرعة معهد الري و الفلاحة لصحراوية التي هي بمتوسط 41 % .

- الكثافة الظاهرية بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بمتوسط 1,172 غ/سم^3 ، بينما هي في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 1,59 غ/سم^3 .

- الكثافة الحقيقية بمزرعة معهد الري و الفلاحة الصحراوية بمتوسط 2,54 غ/سم^3 ، بينما هي في مزرعة سيدي مهدي بمتوسط 2,58 غ/سم^3 .

- تركيز الكلور بمزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية يتراوح بين 0,153 إلى 0,270 %

و هو أكبر من التركيز المسموح به و الذي هو 0,02 % ، نفس الشيء نلاحظه بمزرعة سيدي مهدي حيث يتراوح تركيز الكلور بين 0,126 إلى 1,082 % .

- بإستعمال حلول N.N BRENNER وبمعرفة المعاملين m_n المسامية الفعالة و D (Diffusion – convexion) ، نستطيع تأسيس احتمالية النظام المائي-المالح الموافق وعلى نفس المنوال نحدد حجم ماء الغسل بدلالة تلركيز الأملاح المذابة وعمق الغسل وكذلك زمن الغسل .

- قيمة المسامية الفعالة بمزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية هي بمتوسط 0.33 وهي أكبر مما هي عليه بمزرعة سيدي مهدي التي هي بمتوسط 0.28 ، والعكس بالنسبة لقيم المعامل D (Diffusion – convexion) ذو قيمة متوسطة 0.029 م^2/يوم في مزرعة معهد الري والفلاحة الصحراوية ، وهي أقل من قيمته في مزرعة سيدي مهدي البالغة 0.034 م^2/يوم كقيمة متوسطة ، و يرجع هذا إلى اختلاف التحليل الحبيبي للتربتين

- من المنحنى (IV,3) نستخلص زيادة عيار الغسل بزيادة العمق ، وأيضا بزيادة زمن الغسل مما يطرح مشكل في اختيار الحجم والزمن.

فمثلا : N_{ii}=2240 m^3/ha عند T_{ii}=68 j و X_i=1.2 m

N_{ii}=3560 m^3/ha عند T_{ii}=108 j و X_i=1.5 m

BIBLIOGRAPHIE المراجع

1. إحصائيات إنتاج النخيل ، 1984-1997 ، محافظة تنمية المناطق الفلاحية بورقلة (مجهول المصدر) .

2. بلاكة رابح ، 1998، مذكرة التخرج :ظاهرة تآكل قنوات تصريف المياه المستعملة في منطقة ورقلة، المركز الجامعي بورقلة .

3- **ANONYME ,1986** La wilaya de Ouargla en quelque chifre 14 P

4- **AVERIANOV S.F, 1978** Lutte contre la salinité des terres rriguées Ed Kplps, Moscou , 287P

5- **BENZAHI Y. ,1994** Mémoire de fin d'étude: Contribution à l'étude de la dynamique des sels solubles dans un sol irriguée sous palmerie. I.N.F.S.A.S Ouargla 111P.

6- **BOROVSKII V M. 1974** , Méthodes qualitatives dans la mis en valeur des terres salées , Ed Alma-ata (kazakhstan), 207P.

7- **DUBIEF D.1991** , Ecologie-aménagement et dévloppement agricoles des oisis algériens tomme I,II et III Ed france Déc. 1991.

8- **DEKKOUMI N. et GUENANE H. 1998** , Mémoire de fin d'étude: Détermination de l'effet drainant du collecteur principal 190 et secondaire C197 du périmetre de Sidi Mehdi, C.U. Ouargla, 58 P.

9- **DJEDIAI K.** 1997, Mémoire de fin d'étude: Contribution à l'amélioration du réseau de drainage de la Périmetre de Sidi Mehdi (vallée de Oued Rhir), I.N.F.S.A. Mostaganem, 88 P.

10- **KAOURITCHEV I. et COLL 1983**, Manuel pratique de pedologie , Ed MIR .MOSCOU 279 P.

11- **KHELILI T. et LAMMOUCHI B. 1992**, Mémoire de fin d'étude: Contribution à la Cartographie de sols de la cuvette de Ouargla et étude de quelques carte thématique .

12- **LAKHDARI F. 1980**, Influence de l'irrigation goutte à goutte et par rigoles sur l'évolution de la slinité dans le sol, le rendement et la qualité des dattes (Deglet Nour), Ed Alger 1980.

13- **MEZA N. 1997-1998** , Cours de drainage (polycopie).Centre universitaire de Ouargla, 50P

14- **SOGETHA-SOGREAH 1970** .

15- **TESCO-VISITEREV 1985** . Etude agro-économique Réaménagement et extention des palmiers de L'Oued Rhir, Ed Budapest , (Annexe I,II,II).

16- **VERIGUIN N.N. 1979**. Méthode de prévision du régime salin de sols et des eaux des N.P, Ed kolos MOSCOU 355 P.

17- **ZERGGOUNE 1997**. Mémoire de fin d'étude: Contribution à l'Amélioration de l'effecacite des installation d'aspersion type pivot en régions sahariennes (cas de Ouargla). I.N.F.S.A.S Ouargla, 58 P.