بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الدراسات الزراعية

قسم علوم التربة والمياه

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف

بعنوان:

تأثير الصوديوم علي معامل بناء التربة الطينية

Effect of Sodium on Index of structure of clayey soil

(في منطقتي تجملا وتاندك في جنوب كردفان، و سوبا والسليت في الخرطوم)

إعداد الطالب:

عز الدين عثمان يحي حسن

إشراف الدكتور:

عبد الكريم العبيد فضل

أكتوبر 2017م

الآية

قال تعالى:

(إِنّ مَثَلَ عِيسَى عِنْدَ اللّهِ كَمَثَلِ آدَمَ خَلَقَهُ مِنْ تُرَابٍ ثُمّ قَالَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ)

صدق الله العظيم

سورة آل عمران الآية (59)

الإهداء

إلى من نذرت عمرها في أداء رسالة صنعتها

من أوراق الصبر وطرزتها في ظلام الدهر

بلا فتور أو كلل

أمي ،،

إلى بطل الزمان

إلي من علمني إن الحياة كفاح وشرف ولا ينالك إلا العازمين

والدي ،،

إلى من كانوا يضيئون لي الطريق

ويساندوني

إخوتي ،،

إلى أهلي وعشيرتي

إلى من عرفت نفسي من خلالهم أصحابي ورفقاء دربي

إلى كل من ساهم في مسيرتي التعليمية

شكر وعرفان

الشكر موصول للذين مهدوا لي طريق العلم والمعرفة

واكتمل مهرجان الوصول.

وأخص بالشكر أستاذي الفاضل

الدكتور/ عبد الكريم العبيد فضل

الذي أشرف على هذا البحث ومنحني بنصائحه وقته الثمين وساعدني

في تجميع المادة البحثية .

ولا أنسى أن أتقدم بجزيل الشكر إلي أساتذتي الذين قاموا بتوجيهنا طيلة هذه الدراسة .

فهرس المحتويات

المحتويات

الآية..... I

الإهداء..... I

شكر وعرفان..... II

فهرس المحتويات..... IV

ملخص البحث..... VII

الباب الأول 1

المقدمة: 1

أهداف البحث:..... 2

الباب الثاني..... 3

الدراسات السابقة :Literature Review..... 3

2-1 عنصر الصوديوم:..... 3

2-1-1الوصف المعدني..... 3

2-1-2اهم ميزة للصوديوم 3

2-1-3الدور الحيوي 3

2-1-4صور الصوديوم في التربة:..... 4

2-1-5التحول الى الصودية: 4

2-1-6تواجد عنصر الصوديوم فى التربة: 5

2-2 الترب الصودية: Sodic soil..... 5

2-3 الخواص الكيميائية للترب المتناثرة بالأملاح: 6

2-4الخواص الفيزيائة للترب الصودية غير الملحية..... 7

2-5 تأثير الصودية على نمو النبات: 8

2-6تأثير الصودية على خصائص التربة:- 8

2-7تحمل المحاصيل للصودية(ESP):- 8

2-8 أهم مشاكل الترب الصودية: 8

2-9أسباب انتشار الصوديوم:..... 9

2-10تقسيم الترب الصودية:-..... 9

2-11إستصلاح الترب الصودية: "Reclamation of Sodic Soils"..... 10

2-11-1عوامل تحدد عملية استصلاح الترب الصودية:.....10
2-11-2أهم المواد المستخدمة في إستصلاح الترب الصودية:- 10
2-12دراسات سابقة عن منطقة سليت:.....12
2-13دراسة سابقة عن منطقة شمبات (الجروف).....12
الباب الثالث.....14
مواد وطرق البحث 14
3-1الوصف العام لمنظقة سوبا: 14
3-2وصف عام عن منطقة السليت 15
3-3وصف عام عن منطقة تجملا 16
3-4 منطقة تاندك: 16
3-5 التحاليل الفيزيائية:.....17
3-6 التحاليل الكيميائية:.....17
الباب الرابع.....19
النتائج والمناقشة Results & Discussion 19
4-1التحليل الميكانيكي: 19
4-2التوصيل الكهربي (E.C): 21
4-3الرقم الهيدروجيني (pH) 22
4-4الكربون العضوي O.C: 22
4-5الكاتيونات الذائبة: 24
4-5-1الصوديوم الذائب +Na: 24
4-5-2البوتاسيوم +K : 24
4-5-3 الكاسيوم + ماغنيسيوم ++Mg ++Ca: 24
4-6الأنيونات الذائبة: 25
4-6-1الكربونات: 25
4-6-2 البيكربونات: 25
4-6-3الكلور: 25
4-7 الكبريتات: 25
4-8 الكاتيونات المتبادلة:-.....26
4-8-1نسبة الصوديوم المتبادل: ESP 26

4-8-2 البوتاسيوم المتبادل: 26
الباب الخامس 27
التوصيات 27
المراجع: 28

ملخص البحث

أجريت هذه الدراسة في اربع مناطق مختلفة في السودان وهي:

- منطقتي تجملا وتنادك في جنوب كردفان هي تمثل التربة الرسوبية (Entisols) .
- منطقة السليت (مشروع السليت الزراعي وهي تمثل التربة الجافة) (Aridisols).
- منطقة سوبا غرب وهي تمثل المنطقة الطينية الثقيلة المتشققة (Vertisols).

وتعتبر هذه المناطق من اهم المناطق الزراعة في الخرطوم وجنوب كردفان

حيث من المهم التعرف عليها ودراسة المشاكل التي تعاني منها , ووضع الحلول والتوصيات المناسبة لتلافي هذه المشاكل .

بعد أخذ العينات من المناطق الأربعة بواسطة البريمة (Auger) من أعماق مختلفة (-30, 30-60) تم عمل التحاليل المعملية اللازمة لبعض الخواص الفيزيائية (القوام) والكيميائية (CEC, ESP, EC والكاتيونات الذائبة والانيونات الذائبة , والكاتيونات المتبادلة) توصلنا إلى:

- التربة الرسوبية الحديثة في منطقتي تجملا وتاندك لا توجد بها صودية , اي انها جيدة الخواص الفيزيائية (البناء) لذلك فهي صالحة لأنواع مختلفة من المحاصيل .
- التربة الجافة (سليت) تحتوي على تركيزات عالية من الاملاح (EC)
- التربة الطينية المتشققة وجد بها كميات كبيرة من الصوديوم المتبادل والذي أثر على الخواص الفيزيائية(البناء) والكميائية , وزاد (EC) بجانب بعض الزيادة فى تركيزات الاملاح الأخرى .

وبالتالي فإن كل من التربة الجافة , والطينية الثقيلة تحتاج إلي معالجة أوردناها فى هذه الدراسة , وكذلك تحتاج الى معاملات فلاحية خاصة للحصول على إنتاجية عالية مع المحافظة على التربة فى نفس الوقت .

الباب الأول

المقدمة:

تطور وزيادة السكان في العالم وحوجته للغذاء أدى الى الاهتمام بالمجال الزراعي وبالعوامل التي تؤثر في العملية الانتاجية لضمان واستمرارية الحياة .

من المشاكل الرئيسية التى تواجه الانتاج الزراعي هي مشكلة الاراضي المصابة بالاملاح , واكثر انواع هذه الاراضي تعقيدا من استزراعها واستصلاحها هي الاراضي الصودية (القلوية) بالرغم ان الصوديوم يكون جزءا يكمن تقديره من القشرة الارضية 2.63% ولكنه يمكن ان يوجد بكمية قليلة في المناطق الرطبة عكس تلك المناطق الجافة وشبه الجافة.

الصوديوم واحد من اغلب الايونات المعدنية الممسوكة برخاوة , ويفقد بسهولة في مياه الغسيل, وقد اعتبر معمل الملوحة الامريكية كلفورنيا(1958) ان رقم 15% نسبة الصوديوم المتبادل فاصلا بين الترب الصودية وغيرالصودية , يتغير هذا الرقم نسبة لتدهورالخواص الفيزيائية بالتربة .

تؤثرالصودية في بناء التربة إلى حد كبير حيث تؤدي إلى تفكك بناء التربة وتدهورها. وبناء التربة او نظام توزيع حبيبات التربة له أثر كبير علي نفاذية التربة,وبالتالى على حركة المياه الذائبة في التربة Infiltration وكمية الماء المتاح للنبات. إن ارتفاع كمية الصوديوم في التربة مع وجود تركيز أملاح منحفض يؤدى إلى خفض نفاذية التربة والتوصيل الهيدروليكي ومعدل حركة المياه الرأسية داخل قطاع التربة , وذلك نتيجة تفرق حبيبات الطين , وإنسداد المسامات الهوائية الصغيرة منها .

وهذا التمدد لحبيبات الطين الناتج من الصودية يؤدي إلى تصغير حجم المسام في التربة وبالتالي يسهل على حبيبات الطين المتفرقة غلق هذا المسام الهام لحركة الماء والهواء داخل التربة .

أجريت هذه الدراسة فى أربعة مناطق مختلفة فى السودان , منطقتي تجملا وتاندك في جنوب كردفان, ومنطقتى سوبا والسليت فى الخرطوم .

أهداف البحث:

1. دراسة أثر الصودية علي معامل بناء التربة لاربعة مناطق مختلفة في السودان .
2. التربة الرسوبية الحديثة والتي تقع في رتبة (Entisols), تمثلها منطقتين تجملا وتاندك بولاية جنوب كردفان .
3. الترب الجافة والتي تقع في رتبة (Aidisols) , وتمثلها منطقة السليت (مشروع السليت الزراعي) بولاية الخرطوم , محلية بحري .
4. الترب الطينية الثقيلة المتشققة والتي تقع في رتبة (Vertisols) وتمثلها منقطة منطقة سوبا غرب بولاية الخرطوم .

تم عمل مقارنة بين هذه الترب من ناحية درجة الصودية وتوضيح الفروقات واضحة بين هذه الترب.

الباب الثاني

الدراسات السابقة :Literature Review

1-2 عنصر الصوديوم:

الصوديوم : Sodium

هو عنصر كيميائى رمزه Na العدد الزري 11. ينتمي العنصر في الجدول الدوري الي مجموعة الفلزات القلوية كثاني عناصرالمجموعة' الاولى وضمن عناصر الدورة الثالثة.

الصوديوم فلز طري ابيض اللون , يتميز بنشاطه الكيميائى الكبير فهو يتفاعل في الهواء ويحترق بلهب اصفر, كما انه شديد التفاعل مع الماء والرطوبة الجوية. لا يوجد الصوديوم بشك حر فى الطبيعة ,ويتحصل عليه من مركباته.

1-1-2 الوصف المعدني

هنالك وفرة كبيرة نسبيا للصوديوم ,فهو سادس اكثر العناصر الكيميائية وفرة في القشرة الارضية , يبلغ محتوي الصوديوم فى الغلاف الارضي الصلب حوالي 3.8% وفي التربة حوالي 6. % وهذا يشير الى ان الصوديوم يدخل الى نسبة اكبر بقليل من نسبة البوتاسيوم فى بناء لايتوسفير التربة. ويوجد في العديد من المعادن مثل الفلدسبار والصوداليت والهاليت .

2-1-2 اهم ميزة للصوديوم

تمتاز الصوديوم ان انحلاليتها كبيرة في الماء ,وابرزها ملح كلوريد الصوديوم والذى يعد السبب الرئيسى لملوحة مياه البحار .

3-1-2 الدور الحيوي

للصوديوم دور حيوي مهم , فهو يصنف ضمن العناصر الغذائية الاساسية للانسان والحيوان ولبعض النباتات .

فايون الصوديوم +Na من الكاتيونات الاساسية في السائل خارج الخلايا , ولها الدور الاساسي في ضبط الدم والضغط الاسموزي .

4-1-2 صور الصوديوم في التربة:

لا يعتبر الصوديوم من العناصر الضرورية للنبات في تصنيع الاسمدة يسمى Soda , ويوجد في نترات الصوديوم Nitrate of Soda.

وتنتشر مركبات الصوديوم في الطبيعة . واكبر مضدر معدني هو سلكات الصوديوم والالمونيوم , ويسمى فلدسبارات الصودا .

وهذا المعدن يعتبر مكون رئيسى في الصخور النارية القاعدية . كما يوجد الصوديوم فى الطبيعة على صورة كلوريد .كبريتات , وبورات.وذوبان الكبريتات في الالبيت يرجع الى تفاعلات الانحلال , والتي تعتبر عملية تجوية.

5-1-2 التحول الى الصودية:

هي عباره عن عملية تبادل بسيطة للقواعد تحدث بين كاتيونات الصوديوم الذائبة وبين الكاتيونات المدمصة وأهمها كاتيون الكالسيوم و تعتمد عملية تبادل القواعد أساساً على زيادة تركيز الأملاح بالتربة وبالتالي فإنها تحدث أساساً في المناطق الجافة حيث يقل سقوط الأمطار ويسود التبخر ويزداد تركيز الأملاح.

تتلخص عملية تكوين الترب الصوديةفي تغيير التركيب الكيميائي لمحلول التربة وذلك نظراً لإختلاف درجات ذوبان الأملاح المختلفة (معظم أملاح الكالسيوم والمغنسيوم قليلة الذوبان في الماء بينما أملاح الصوديوم ذائبة تماماً في الماء) وبالتالي يسود كاتيون الصوديوم نتيجة لترسيب أيوني الكالسيوم والمغنسيوم حتى تصبح النسبة بين مليمكافأت الصوديوم الذائبة أكبر من ضعف مجموع مليمكفئات الكالسيوم والمغنسيوم معاً . فيمتد نشاط الصوديوم الى التفاعلات التبادلية ويسود أيضاً على معقد التبادل وتحدث الصودية "Sodication" ان الفارق الزمني بين عمليتي التمليح Salinization وتكوين الصودية تتوقف على نوع الأملاح السائدة ونوع الطين السائد في التربة. فإذا كانت أملاح الصوديوم السائدة هي البيكربوناتفان عمليتي التمليح وتكّون الصودية يحدثان معاً وإذا سادت أملاح الكالسيوم والمغنسيوم فإن عملية تكّون الصودية تتأخر.

6-1-2 تواجد عنصر الصوديوم فى التربة:

1- مقكبات الالمينوسلكاتية الحاوية على الصوديوم , والتى تدخل فى تركيب المعادن المقاومة للتجوية والتى تكون صخور الام , وتشمل النيفليين (الحاوية علي 16% Na2O) ومعادن من مجموعة البلاجوكليز الصودية مثل الالبيت , الانديزين الحاوية على حوالي 12% Na2O.

2- المعادن ذات الاصل الرسوبي الحاوية على الصوديوم كالهاليت , يحتوى على نسبة 47% من Na2O , والسلفينيت حوالى 30% Na2O تكون بكميات اكبر من عملية التبخر الاحواض الحاوية على المياه المالحة, وبكميات اقل كنواتج متصاعدة من المناطق البركانية .

3- كصوديوم احتياطي , الذى يمكن استخلاصه عند معاملة التربة بحامض الهيدروكلوريك 20% .

4- صوديوم متحرك (الشكل الجاهز للنبات) الذى يستخلص عند معاملة التربة بحامض الهيدروكلوريك .

2-2 الترب الصودية: Sodic soil

هي التي تزيد بها نسبة الصوديوم المتبادل علي حبيبات التربة عن 15% من السعة التبادلية الكاتيونية .

السعة التبادلية الكاتيونية

هي مجموع الكاتيونات المتبادلة في وحدة وزنية معينة من التربة وتقدر بوحدة مللي مكافئ /100جرام تربة عادة تتراوح السعة الكاتيونية في للتربة ما بين صفر وحتي 50 مللي مكافئ لكل 100 جرام تربة تبعا لقوام التربة ونوعية معادن الطينوالمادة العضوية.

الصوديوم المتبادل :ESP

Exchangeable Sodium percentage (E.S.P)

$$E.S.P = \frac{EX\ Na \times 100}{(CEC)}$$

عملية حساب الصوديوم المتبادل لها صعوبتبن هما ارتفاع التكلفة المادية للتحاليل وصعوبة اجراءات التحليل واحتياجها لوقت طويل

لتلافي الصعوبات نلجأ لتحليل أخروهي

الصوديوم المدمص :Sodium Adsorption Ratio (SAR)

هو النسبة المئوية للصوديوم المدمص على سطح حبيبات التربة وتقاس بالملي مكافئ / 100 جرام تربة .

3-2 الخواص الكيميائية للترب المتناثرة بالأملاح:

على اساس الخواص الكيميائية المعملية نجد ان معمل البحوث التربة الملحية والصودية بولايات المتحدة الامريكية (Richards .et .al 1954) قسم التربة الى:

1- الترب الملحية : Saline soils

في هذا النوع من التربة لا يزيد نسبة الصوديوم المتبادل (E.S.P) عن 15% من السعة التبادلية الكاتيونية , ورقم pH أقل من 8.5 ولكنها تحتوي على نسبة عالية من الاملاح الذائبة حيث ان قيمة التوصيل الكهربي أكثر من 4ds/m

2- الترب الصودية الملحية: Saline Sodic Soils

تعرف بأنها ترب ذات توصيل كهربي (ECe) أعلى من 4 (dS/m) ويزيد فيها الصوديوم المتبادل عن 15% من السعة التبادلية الكاتيونية ولا يزيد فيه رقم الهيدروجين pH عن 8,5 . ولا تختلف الترب الملحية الصودية كثيراً في خواصها عن الأراضي الملحية فقط فإنها تتحول مع الغسيل الى تربة صودية غير ملحية .

لذلك غسيل الارضى الصودية غير الملحية بالماء فقط لا يكفي في اغلب الظروف لخفض الصوديوم المتبادل .

احد الاسباب هو عدم نفاذية الماء خلالها بسهولة , كما ان رقمه الهيدروجينى مرتفع ويكون ذوبان كربونات الكلسيوم في هذا الرقم المرتفع ضئيلا رغم ان الارض في هذه الحالة تحتوى علي كربونات صوديوم .

3- الترب الصودية غير الملحية Nonsaline Sodic Soils

وتعرف بأنها الترب التي يقل فيها التوصيل الكهربي لعجينة التربة المشبعة (ECe) عن 4 (dS/m) ويزيد فيها الصوديوم المتبادل عن 15% من السعة التبادلية الكاتيونية ورقم الـ pH بها عادة بين 8,5 ، 10 وتتميز هذه الترب بإكتسابها لوناً داكناً أسود نظراً للتحلل المادة العضوية في الـ pH المرتفع وتغطية حبيبات التربة بهذا اللون .

4-2 الخواص الفيزيائة للترب الصودية غير الملحية

اثبت ان دراسات (الخطيب 1998) أن بنا التربة يتأثر بصودية التربة إلى حد كبير , وأكد أن إرتفاع كمية الصوديوم فى التربة مع وجود تركيزات املاح منخفض (صودية) يؤدي لخفض نفاذية التربة وذلك نتيجة لانتفاخ حبيبات الطين , وضرب مثل بعدن السمكتيت (Smectite) ذو التمدد العالى لتشبعه بايونات الصوديوم ويزيد التمدد كلما كان تركيز المحلول الالكتروليتى ضعيفا . وكذلك زيادة نسبة الصوديوم المتبادل (E.S.P) أعلى من 15% يؤدي الى تمدد معدن المونتيموريللونيت نتيجة لامتصاص كميات كبيرة من الماء.

من الخواص الفيزيائية للاراضي الصودية :

1- عدم نفاذية الماء خلالها .
2- سؤ تهويتها لتقارب حبيباتها المفرقة .

لذلك فهي بيئة غير مناسبة لنمو النبات .عندما ترتفع نسبة الصوديوم المتبادل سوى إن كان ناتجاً عن زيادة الكربونات الذائبة في ماء الري أو غير ذلك من الأسباب والتي تتأثر بنوع الكاتيونات والأينونات المصاحبه لتركيز الصوديوم المتبادل الكثير وقوام التربة ونوع معادن الطين وغيرها يكتسب من التربة صفات الطين الصودي الرديئة مثل تفرق الحبيبات الدقيقة الذي يؤدي الى قفل المسامات "pore spaces" للتربة بهذه الحبيبات الدقيقة مما يتسبب في بطء نفاذ الماء من سطح الأرض الى باطنها وسوء تهويتها وينتج من ذلك أن تصبح الترب الصودية بيئة غير مناسبة للنشاط مما يقلل من تكاثر ونشاط الكائنات الحية الدقيقة وبالتالي يقل إتاحة العناصر وتحركاتها لكي يمتصها النبات بيسر. ربما تموت بعض الكائنات الحية الدقيقة تحت هذه الظروف.أيضاً قد يتعثر دخول الجذور الى باطن الارض.

5-2 تأثير الصودية على نمو النبات:

أشارة (الخطيب 1998) إلى ان صودية التربة تؤثر بدرجة كبيرة على نمو النبات وأشار أن الصودية يمكن ان تسبب سمية للنبات بالإضافة إلى مشاكل التغذية المعدنية مثل نقص الكالسيوم .

6-2 تأثير الصودية على خصائص التربة:-

اثبتت الدراسات (Sposito 1986 and Miller . 1995)

الصوديوم المتبادل يؤثر على نفاذية التربة مما يجعلها تصبح غير صالحة لنمو المحاصيل الزراعية اقتصاديا , وذلك ناتج من تكون قشرة صلبة على سطح التربة تمنع اختراق البادرات لسطح هذه التربة .

7-2 تحمل المحاصيل للصودية(ESP):-

فى دراسة (George .1960) لتحمل بعض المحاصيل نسبة الصوديوم المتبادل وجد الأتى:-

- ان بعض المحاصيل شديدة الحساسية ل E.S.P وتظر فيها اعراض التسمم حتى عندما تكون E.S.P منخفضة (الموالح, الفاكهة المتساقطة الأوراق, اللوزيات) (20-40%).
- بعض المحاصيل حساسة ل ESP يكون النبات متقزما عند ما تكون ESP منخفض على الرغم من الخصائص الفيزيائية جيدة للتربة (البرسيم الحجازي –الأرز- الشوفان) (40-60%).
- وجد ان بعض النباتات جيدة التحمل ل ESP (القمح – القطن– الطماطم).
- وأخيرا وجد ان بعضها مرتفع التحمل جدا ESP أعلى من 60% (حشيشة الرودس) .

8-2 أهم مشاكل الترب الصودية:

1. يؤدي إرتفاع الرقم الهيدروجيني pH الى ترسيب هيدروكسيد الألمونيوم $AL(OH)_3$ على صورة غروية ويسد مسام التربة وتسود الظروف اللاهوائية تعرض حبيبات الطين الصودي وسد المسام تؤدي الى إنخفاض في المسامية الكلية وخصوصاً المسام الهوائية وإنخفاض شديد جداً في معامل النفاذية وإرتفاع في مقاومة التربة للإحتراق.
2. يودي إرتفاع رقم pH الى نقص في تيسر معظم العناصر الغذائية ونقص قدرة الجذور على الإمتصاص كنتيجة للتأثير المدمر لكربونات الصوديوم على الشعيرات الجذرية.

3. إضطراب في تغذية النبات وإتزان العناصر بسبب سيادة أيون OH وكذلك كاتيون الصوديوم "Na" فيؤدي ذلك الى التداخل في الإمتصاص بجذور النباتات مع العناصر الأخرى.
4. صعوبة عمليات الخدمة الميكانيكية للترب الصودية وذلك بسبب زيادة مقاومتها للإختراق وكذلك يودي إرتفاع هيجروسكية الطين بالتربة الى حدوث تعجن.
5. نقص الكالسيوم في محلول التربة وهذا العنصر ضروري للنبات وله أدوار حيوية جداً ويتأثر النبات بنقصة .

إن إنتشار الترب الصودية في مساحات واسعة إما أن يكون لسبب واحد أوأكثر.

2-9 أسباب انتشار الصوديوم:

1- الإسراف في كميات مياه الري مع قلة كفاءة الصرف.

2- قرب مستوى ماء التربة من سطح التربة بسبب عدم كفاءة الصرف وإحتواء الماء على أملاح صوديوم بنسبة مرتفعة بالذات كربونات الصوديم.

3- إرتفاع تركيز أملاح الصوديوم بالتربة مقارنة بأملاح الكالسيوم الذائبة.

4- إرتفاع المحتوى الطيني وسوء بناء التربة مما يقلل من المسامية والنفاذية.

5- إستعمال مياه رديئة أو منخفضة النوعية.

6- سوء عمليات الخدمة بوجه عام.

2-10 تقسيم الترب الصودية:-

تقسم الترب الصودية تبعا لدرجة الصودية الى :

وذلك لدراسة (يس , محمد 2010) إلى

1- ترب ضعيفة الصودية > تحتوي على نسبة الصوديوم المتبادل5-10% من السعة التبادلية الكاتيونية .
2- الترب المتوسطة الصودية > تحتولى علي نسبة الصوديوم المتبادل من 10-20% من السعة التباديلة .

3- الترب شديدة الصودية > تحتوى على نسبة الصوديوم المتبادل اكثر من 20% من السعة التبادلية الكاتيونية .

الجدير بالذكر لدينا ترب صودية بمشروع الجزيرة ESP أعلى من 30% وتنتج قطن بمستوي جيد.

11-2 إستصلاح الترب الصودية: "Reclamation of Sodic Soils"

يتطلب إستصلاح الترب الصودية تقنية عالية ومختلفة عن تلك المستخدمة في إستصلاح الترب الملحية. تتميز الترب الصودية بوجود كميات كبيرة من الصوديوم المتبادل التي تؤدي الى تفريق حبيبات الطين والتي تعود الى نفاذية رديئة تعيق حركة الماء داخل التربة . وعليه لا يكفي الغسيل وحده في الترب الصودية لا يستطيع الماء وحده إزالة الصوديوم المتبادل لإستصلاح التربة الصودية.ولذلك يجب أولاً إحلال كاتيون آخر (Ca^{++}) محل الصوديوم المتبادل $2Na^{+}$ على معقد التبادل ثم يغسل الصوديوم بعد ذلك خارج منطقة جذور النبات.

1-11-2 عوامل تحدد عملية استصلاح الترب الصودية:

1- نسبة ونوع الطين الغروي.

2- كمية ونوع الأملاح الموجودة في التربة.

3- كمية الصوديوم المتبادل.

4- كمية كربونات الصوديوم الموجودة بالتربة.

5- كمية ونوع مركبات الكالسيوم.

6- نوعية المياه المستعملة فى الإستصلاح.

2-11-2 أهم المواد المستخدمة في إستصلاح الترب الصودية:-

1- الجبس الزراعي $Ca\ SO_4\ 2H_2O$

يعتبر هذا أفضل من معظم مركبات الكالسيوم نظراً لأنه رخيص الثمن ويمد التربة الصودية بمقدار مناسب من أيونات الكالسيوم حيث نسبة ذوبانه 0.25% عند درجة الحرارة العادية.

2- ايدروكسيد الكالسيوم أو الجير المطفى $Ca(OH)_2$

ينتج هذا المركب بإضافة الماء الى الجير الحي (CaO) أو أكسيد الكالسيوم. لا ينصح كثيراً بإستعماله لأنه يتحول بسرعة الى كربونات كالسيوم وهي غير فعالة عند إحتواء التربة أصلاً على كربونات الكالسيوم ولكنه قد يساهم في التفاعل .

3- كلوريد الكالسيوم : "$CaCl_2$"

هو مركب سريع الذوبان وأيونات الكالسيوم فيه تساهم مباشرة في أن تحل محل الصوديوم على سطوح الطين. ولكن نسبة لإرتفاع ثمنة هذا يحد من إستعماله ولكن تعتبر بعض الآراء العلمية إن إضافته بكثرة ربما تؤدي الى سمية النبات لذلك يفضل CL.

4- إضافة حمض الكبريتيك المخفف : H_2SO_4

حمض الكبريتيك المخفف غير مرغوب في إستعماله لأنه لربما للأضرار التي تنتج من إستعماله في التربة وعلى العمال القائمين بإستخدامه بالإضافة الى إرتفاع تكلفة إستعماله.

5- إضافة الكبريت "Sulphur"

يضاف في هذه الطريقه زهرة الكبريت المطحون الى التربة الصودية حيث يتحول الكبريت أولاً الى حمض كبريتيك بفعل نشأة الكائنات الحية الدقيقة المؤكسدة.

$$2S + 3O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

6- حامض الكلوريد : HCl

7- كبريتات الحديدوز "$Fe\ SO_4$" وكبريتات الألمونيوم: $AL_2(SO4)_3$ يمكن أن إستعمال هذين المركبين وينتج عند تحللهما المائي حمض الكبريتيك , لأن الحديد والألمونيوم عبارة عن قواعد ضعيفة بالنسبة للكبريتات.

المواد العضوية:

عندما تضاف كميات كبيرة من المواد العضوية الى التربة وخلطها فيها, ثم ريها بالماء, يبدأ إنحلال هذه المواد وينتج غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يذوبفي الماء مكوناً حمض كربونيك الذي يذيب كربونات الكالسيوم الموجودةبالتربة مكوناً بيكربونات الكالسيوم والتي تعتبر مصدراً لأيونات الكالسيوم التي تحل محل الصوديوم المتبادل.

تقدير كمية الجبس اللازم للإستصلاح :

يعتمد مقدار هذه الكمية على حسب مقدار الصوديوم المتبادل المراد التخلص منه في العمق المعين للتربة.

ولحساب الإحتيجات الجبسية اللازمة للإستصلاح يجب أن يتم تقدير:

1- السعة التبادلية للقواعد في التربة.
2- نسبة الصوديوم المتبادل بالنسبة لمجموع القواعد المتبادلة.

يهدف لتقليل كمية الصوديوم المتبادل و المدمص على حبيبات التربة, و يحتاج لأضافة محسنات مع عملية الغسيل, و توجد حسابات لكمية المحسنات المضافة و يمكن أستخدام كمية تقريبية تقدر ب 2 طن للهكتار أى 840 كيلوجرام للفدان من الجبس الزراعى لأستصلاح عمق ال 5 سنتيمترات السطحية من التربة و تضاف كميات محسنات أكبر لمعالجة عمق تربة أكبر, لكن هذا أسلوب أستخدام , و يوجد أسلوب آخر لأضافة الجبس مخلوطا مع ماء الرى يعتبر أكثر أقتصادا .

12-2 دراسات سابقة عن منطقة سليت:

في دراسة سابقة قام بها باحثون ادم , معاوية , عباس , بابكر (1974م) عن منطقة سليت (تقرير مركز ابحاث التربة والمياه) توصلو انت الصوديوم ESP يزيد بزيادة العمق اي توجد مشكلة صرف في الأفاق C,B لذلك نستخدم المحاريث القلابة العميقة Deep .

وأشاروا إلى ان القوام فى الأعماق الأولى من سطح التربة يميل إلى رملية طينية , اما فى الطبقات السفلى نجدها تميل إلى الطينية .

13-2 دراسة سابقة عن منطقة شمبات (الجروف)

اوضح (عوض الله 1968) ان هذه الترب عند ضفة النيل عبارة عن ترسيبات عامة ومختلطة وتحتوي على مدي واسع من الطين و الرمل وأشارو إلى أن هنالك تغيرات غير منتظمة في القوام . وقد اوضح ان التربة الرسوبية الحديثة ذات تصريف جيد , ونفاذية عالية ولها سطحية تتراوح في اللون ما بين بني غامض إلى بنى رمادى . ولها قاعدية متوسطة , و ESP متوسط , وpH و ESP تزداد مع العمق .

واوضح ان ESP فى التربة السطحية يتراوح بين 3.9- 4.4 , وفى تحت السطحية يتراوح ما بين 4.1 – 7.0 ولا توجد بها ملوحة اي تركيزات بسيطة من الاملاح الصلبة . وقال ان الترسيبات الحديثة جيرية ولا توجد بها تركيزات من كربونات الكالسيوم , والطبقات السطحية غنية بالمادة العضوية .

الباب الثالث

مواد وطرق البحث

موقع الدراسة:

تم تحديد منطقتين في الخرطوم ومنطقتين في جنوب كردفان

في الخرطوم :

أ- منطقة سوبا ب- مشروع السليت الزراعي

3-1 الوصف العام لمنظقة سوبا:

الموقع Location

تقع منطقة سوبا في الجزء الجنوبي الشرقي من ولاية الخرطوم , عند خط عرض 14,25 شمالا وخط طول 32,25 شرقا وهي تقع فى الترس الثاني للنيل , تعتبر تربة المنطقة متكونة بفعل ترسيبات حملتها مياه النيل الأزرق والأبيض , وهي رأس المثلث الشمالى لمنطقة الجزيرة .

المناخ :

تقع في نطاق المناخ شبه الجاف والذي تتميز به ولاية الخرطوم عموما . ارتفاع درجات الحرارة في الصيف لأكثر من 40 درجة مئوية فى شهري مايو ويونيو ومعدل هطول الامطار السنوى ما بين 150 – 180 مام .

الطبوغرافيا : Topography

تعتبر المنطقة سهل طيني مسطح تنحدر غالب اراضيه نحو النيل الأزرق , ويمكن القول بأن هنالك سهل فيضي شديد الانحدار وبه العديد من المظاهر التعرية بالمياه وهي تسمي بأرض الكريب Karib Land وهي ذات اخاديد وانحدارات شديدة ويعتمد ذلك على تعرجات النيل الازرق .

الاستخدام Utilization

تستحدم الارض في زراعة الاعلاف (ابوسبعين) وفي بعض الاحيان تتم فيها زراعة الذرة الرفيعة وبعض الخضروات .

2-3 وصف عام عن منطقة السليت

الموقع Location

يقع مشروع السليت في ولاية الخرطوم محافظة شرق النيل فى الجزء الشمالى الشرقي من الولاية بين خطي عرض 15,28 و 15,52 شمال , وخطي طول 23,45 . يحدها من الشمال جبل السليتات ومن الغرب يحده منطقة شرق النيل .

المناخ Climate

تقع المنطقة فى المناخ المداري شبه الجاف والذي يتميز بارتفاع الحرارة في فصل الصيف . درجة الحرارة الدنيا في اي شهر من شهور السنة يمكن لمعظم المحاصيل تحملها بدرجة محددة اما درجة الحرارة العليا فهي أعلى من 30م في كل الشهور واحتمال تبلغ إلى أكثر من 40م في شهري مايو ويونيو.

الطبوغرافيا Topography

تقع منطقة السليت فى الترس الثالث للنيل وهي شبه منبسطة تحتوى على تربة رسوبية حملتها المياه, والانحدار فيها قليل تجاه النيل يكون التصريف متوسط . لاتوجد تضاريس دقيقة فى المنطقة .

الاستخدام Utilization

عموما يتم زراعة المشروع بلأعلاف مثل ابوسبعين والبرسيم وايضا تتم زراعة الذرة الرفيعة وبعض الخضروات (البطاطس, الشمام وغيرها)

في جنوب كردفان:

منطقة تجملا:

3-3 وصف عام عن منطقة تجملا

الموقع:

تقع منطقة تجملا في محلية رشاد الجزء الشرقي من ولاية جنوب كردفان بين خطي طول 31 درجة, و 23 دقيقة شمالا , وخط عرض 11 درجة 46 دقيقة .

3-4 منطقة تاندك:

ايضا تقع في الجزء الشرقي من ولاية جنوب كردفان .

جغرافية المنطة :

عبارة عن ترسيبات لوديان صفيرة علي مر الزمان , وهي الرواسب التي يأتى بها الوديان من سلسة جبال النوبة.

المناخ:

تقع منطقة جنوب كردفان في المناخ الشبه الجاف في منطقة السافنا الغنية , وهي بذلك تتميز بصيف حار ممطر تتراوح اعلى درجات الحرارة فيه م بين 39 درجة مئوية في شهر أبريل , و 31 درجة مئوية في اغسطس وتتراوح درجات الجرارة الدنيا ما بين 23 درجة مئوية في مايو , و17 درجة مئوية في يانابر .

معدل هطول الامطار في الفترة ما بين مارس ونوفمبر تصل الى 722 مليمتر سنويا .

طريقة جمع العينات:

تم جمع عدد 8 عينات من التربة بواسطة البريمة Auger من أعماق (0-30 و 30- 60) سم. وضعت في أكياس مرقمة واحضرت إلى المعمل .

تم جع هذه العينات من مناطق مختلفة وهي :

عينتين من منطقة سوبا , عينتين من سليت , عينتين من تجملا وعينتين من تاندك.

تاريخ الجمع :

بداية جمع العينات 2017/8/2 حتى 2017/8/22 .

معاملة العينات :

تم تجفيف العينات في درجات حرارة الغرفة العادية , ومن ثم سحنها , و غربلتها بغربال 2mm.

بعد ذلك اجريت فيها كل التحاليل الفيزيائية والكيميائية اللازمة.

3-5 التحاليل الفيزيائية:

نسبة التشبع : Saturation percentage

تم تقدير نسبة التشبع وذلك باضافة التربة الى كمية محدد من الماء 150مل لعمل عجينة التربة .

ويتم حساب وزن التربة المضافة عن طريق طرح المحتوي الرطوبى للتربة المضافة.

المحتوي الرطوبى : Moisture content

تم تقدير المحتوى الرطوبي بطريقة gravimetric method

التحليل الميكانيكي:Mechanical analysis

توزيع حجم الحبيبات بطريقة الهيدروميترhydrometer ومن ثم تصنيف الطبقات التكوينية إلى الرمل , والسلت , والطين.

3-6 التحاليل الكيميائية:

1. التوصيل الكهربي : EC Electrical conductivity

تم تقديره بواسطة جهاز EC meter نسبة مستخلص عجينة التربة 5:1 .

2. تفاعل التربة : pH meter

تم تقدير تفاعل التربة بواسطة جهاز pH التربة في مستخلص التربة بنسبة 5:1.

3. الكاتيونات والانيونات الذائبة

الصوديوم والبوتاسيوم تم قياسهاعن طريق جهاز اللهبflame photo meter .

اما الكالسيوم ومغنيسيوم عن طريق (ADTA) Ethylene Diamen Teter Acetic Acid.

اما الكربونات والبيكربونات بواسطة المعايرة بحمض الهيدروكلوريك 0.05 N.

تم تقدير الكلوريد عن طريق المعايرة بنترات الفضة .

الكبريتات تم تقديره عن طريق الفرق بين مجموع الكاتيونات ومجموع الانيونات

$$So_4 = [(ca^{++}\text{-}mg^{++}\text{-}k^{+}\text{-}Na^{+}) - (Co_3^{-}\text{-}Hco_3^{-}\text{-}Cl^{-})]$$

الكاتيونات المتبادلة :Exchangeable cations

تم استبدال الصوديوم والبوتاسيوم المتبادلان عن طريق خلات الامونيوم ومن ثم تقديره عن طريق جهاز اللهب flame photo meter .

4- الفسفور: Phosphorus

عن طريق Olson بواسطة جهاز المطياف الضوئى Spectrophotometer.

استخدم طريقة Walkley and Black لتقدير الكربون العضوي والحصول على المادة العضوية , استخدمت المعامل 1.72 لحساب كمية المادة العضوية .

% Organic matter = %O.C. 1.72

5-السعة التبادلية الكاتيونية CEC :

تم تقديرها حسب طريقة (Bower 1962) فى ثلاثة خطوات, حيث تشبع التربة بخلات الصوديوم وذلك لإحلال الصوديوم محل الكاتيونات فى معلق التربة, ثم غسل التربة بالكحول للتخلص من الكميات الزائدة من خلات الصوديوم أخيرا تعالج التربة بخلات الامونيوم ليحل محل الصوديوم, والذي يقدر بجهاز اللهب الضوئي Flame photometer .

الباب الرابع

النتائج والمناقشة Results & Discussion

جدول رقم (1) يوضح التحليل الميكانيكي للتربة والسعة التبادلية الكاتيونية

Area	Depth	Sample No.	Sand%	Silt%	Clay%	CEC
سليت	0-30	1	56	24	24	25
	30-60	2	46	19	35	26
سوبا	0-30	3	29	18	53	34
	30-60	4	25	21	54	30
تجملا	0-30	5	45	28	27	39
	30-60	6	33	26	41	39
تاندك	0-30	7	38	22	40	34
	30-60	8	33	24	43	40

1-4 التحليل الميكانيكي:

اولا : التربة الجافة Aridisols (السليت) :

اثبتت التحاليل المعملية ان نسبة الطين تتراوح ما بين 24 – 35% والسلت يتراوح بين 24 – 19 % والرمل ما بين 56 – 46% هذا يدل على ان نسبة الطين في الاعماق العليا أقل اي انها يزيد مع العمق والرمل أكثر شيوعا في الاعمال العليا اي انها ينقص منع العمق , وهذا ما أشار إليه الباحثون معاوية وأخرون (1974). والسعة التبادلية الكاتيونية تتروح نسبتها بين 25- 30.

ثانيا: الترب الطينية المتشققة Vertisols (سوبا)

من الاسم يتضح أنها تحتوي علي نسبة عالية من الطين كما اثبتت التحاليل ان نسبة الطين تتراوح بين 53 - 54% اي انها يزيد بزيادة العمق وهذا ما يحدث دائما فى الاراضي الطينية إذ ان الحبيبات الصغيرة من الطين تترسب لسهولة انتقالها إلى الأعماق السفلى , في حالة وجود نسبة

عالية من الصوديوم , يعمل على قفل المسام , وبالتالي يؤثر علي مسامية التربة ويحدث إنضغاط للتربة . اما السلت تتراوح بين 18 – 21% والرمل يتراوح بين 29 – 25% اي بنقص بزيادة العمق , وهذا دائما ما يحدث فى الاراضي الطينية عموما.

ثالثا : الترب الرسوبية (تجملا وتاندك) Entisols

منطقة تجملا:

من خلال التحاليل المعملية التى أجريت لتجديد القوام اتضح ان الطين في تربة منطقة (تجملا) تتراوح بين 27 _ 41% اي تزيد بزيادة العمق وهذا يتوافق مع دراسة الاراضي الرسوبية (عوض الله 1968) ويعزي ذلك لترسيب الطين بمياه الري والمعاملات الفلاحية الموجودة في المنطقة . اما نسبة السلت يتراوح ما بين 28 - 26% ينقص مع العمق . اما نسبة الرمل فهي تتراوح بين 45 – 33% وكل هذا يدل علي انها ترب طمية .

مطقة تاندك :

من التحاليل المعملية ايضا اتضح ان نسبة الطين تتراوح بين 40 – 43% تزيد مع العمق . اما السلت يتراوح بين 22 – 24% ايضا تزيد مع العمق . بينما الرمل يتراوح بين 45 – 33% يقل نسبة الرمل بزيادة العمق . جدول رقم 1

جدول رقم (2) يوضح بعض الخصائص الكيميائية

الكربون العضوى O.C ,الاملاح EC , القلوية pH

Depth Area and Cm	Sample No.	PH paste	EC ds/m	O.C
0-30سليت	1	7.9	5.7	0.8
30-60	2	8.9	7.1	0.7
0-30 سوبا	3	8.2	7.6	0.6
30-60	4	9.5	9	0.4
0-30تجملا	5	6.4	2.6	1.3
30-60	6	6.3	2.1	1.2
0-30تاندك	7	7.6	1.9	1.8
30-60	8	7.4	2	1.5

2-4 التوصيل الكهربي (E.C):

السليت:

أثبتت التحاليل المعملية ان التوصيل الكهربي EC تتراوح بين 5.7 -7.1 ds/m خلال الاعماق (0-60) فهي تزيد بزيادة العمق وهذا تفوق على الدراسات الاولية (مركز الابحاث 1974) , وهذا يعزي للعمليات الفلاحية كالتسميد والري المتكرر فى المنطقة بالإضافة إلى الظروف المناخية السائدة في المنطقة . جدول رقم (2)

سوبا غرب :

من خلال التحاليل المعملية التوصيل الكهربي تتراوح ما بين 7.6 – 9 ds /m ايضا يزيد مع العمق ويعتبر ذات ملوحة عالية . جدول رقم (2)

منطقة تجملا :

من الملاحظ ان التوصيل الكهربي تتراوح بين 2.6 -2.1ds/m فى الترب الرسوبية اى انه تتناقص بزيادة العمق وهذا يدل على المسامية العالية للترب وان مياه الفيضان تغسل التربة باستمرار كل عام . جدول رقم (2)

منطقة تاندك :

من النتائج المعملية وجد ان التوصيل الكهربي للتربة تتراوح بين 2 ds/m – 1.9 وهذا يدل على ان الترب الرسوبية قليلة الاملاح وذلك لعمليات الغسيل التي تحدث .

3-4 الرقم الهيدروجيني (pH)

سليت:

أثبت التحاليل المعملية ان الرقم الهيدروجيني لتربة سليت تميل إلى القلوية(Alkaline) وهذا يرجع الي التركيزات العالية من الصوديوم المتبادل ESP فيها . (جدول 2)

سوبا غرب:

الرقم الهيدروجيني لتربة سوبا شديدة القلوية Strongly Alkaline وهذا يدل على ان الصوديوم المتبادل يزيد بزيادة العمق , ويرجع ذلك الى ان الصوديوم الموجود في منطقة سوبا يعود إلى مادة الأصل . (جدول 2)

منطقة تجملا:

اثبتت التحاليل المعملية ان الرقم الهيدرجيني لمنطقة تجملا تميل الى الحموضية Acidity.

منطقة تاندك:

الرقم الهيدروجيني لمنطقة تاندك تميل للتعادل Neutral ان التربة غير حمضية ولا قلوية.

4-4 الكربون العضوي O.C:

سليت:

أثبتت التحاليل المعملية ان الكربون العضوي يتراوح بين 0.8 - 0.7 اي نسبة الكربون العضوي قليلة ويتانقص مع العمق . وهذا يرجع إلى وقوع المنطقة ضمن المناطق الجافة .

سوبا :

يتراوح نسبة الكربون العضوي ما بين 0.6 – 0.4 فى منطقة سوبا اي انها اقل من مطقة السليت بما انهما يقعان ضمن الماطق الجافة .

تجملا :

وفقا للتحاليل المعملية التى أجريت ان نسبة الكربون العضوي تتراوح بين 1.3 – 1.2 اي ان نسبة الكربون العضوي عالية في المنطقة وذلك يعزي الى ان المنطقة تقع ضمن المناطق المطيرة .

تنادك:

تتراوح نسبة الكربون العضوي بين 1.8 - 1.5 في المنطقة اي انها عالية , ويتناقص مع زيادة العمق .

ويعتبر هذه النسبة العالية من المادة العضوية فى منطقتى تجملا وتاندك ناتجة من تحلل النباتات. (جدول 2)

جدول رقم (3) يوضح الكاتيونات والانيونات الذائبة

Depth and area	**Soluble Cations Meq/L**				**Soluble anions Meq/L**			
	Na^+	**K^+**	**Ca^{++}**	**Mg^{++}**	**Co_3**	**HCO_3^-**	**CL^-**	**SO_4^{--}**
0-30السليت	13	0.5	15	12	15.6	11.1	5.2	8.6
30-60	15	0.25	14	10.2	16	12	6.1	5.7
0-30سوبا	15	0.12	17.3	13.6	17.2	13.2	8.5	7.12
30-60	18	0.12	15	14	15	15.3	10.5	6.9
0-30تجملا	2	0.9	10	9	5	4.3	10	2.6
30-60	1.5	0.5	11	8.5	9	8	3.5	1
0-30تاندك	1	0.5	10	8	8.3	7.1	2	2.2
30-60	1	0.6	10	8	8.5	7.3	3	0.8

5-4 الكاتيونات الذائبة:

1-5-4 الصوديوم الذائب +Na:

فى منطقة السليت يتراوح الصوديوم الذائب بين 13 - 15Meq/L في الاعماق من 0 -60 اي يزيد بزيادة العمق وذلك نسة لزيادة الطين في الاعماق السفلى . (جدول 1) وكلما زادة نسبة الصوديوم في التربة ادي إلي ضعف بناء التربة .

اما في الترب الطينية الثقيلة في منطقة سوبا فيتراوح +Na بين 15 -18Meq/L أيضا يزيد بزيادة العمق .

يؤثر كمية الصوديوم الكبيرة على بناء التربة , وذلك لان الصوديوم يعمل على تفريق حبيبات الطين الناعم , وغلق المسامات او الفراغات الموجودة فى التربة مما يعيق حركة الماء والهواء داخل التربة , وحركة الكائنات الدقيقة فى التربة , حبيبات السلت الناعم يعمل على تكوين قشرة صلبة على سطح التربة ويعيق دخول الماء فى التربة .

اثبتت التحاليل المعملية ان الصوديوم المتبادل في منطقة تجملا يتراوح بين 2 - 1.5 , وفي منطقة تاندك الصوديوم المتبادل قليل مقارنة بالمناطق الاخرى وذلك لان التربة رسوبية فى هذه المنطقة .

2-5-4 البوتاسيوم +K :

أثبتت التحاليل المعملية ان البوتاسيوم الذائب +K يتراوح بين 0.5 – 0.25 في السليت , و0.12 – 0.12 في سوبا . اما في تجملا يتراوح بين 0.9 - 0.5 , وفى تاندك بين 0.5 – 0.6 البوتاسيوم قليل فى كل المناطق مقارنة بالكاتيونات الأخرى .

3-5-4 الكاسيوم + ماغنيسيوم ++Ca ++Mg:

من خلال التحاليل المعملية التى أجريت وجد ان نسبتها تتراوح بين 27 – 24 فى منطقة السليت , اما في منطقة سوبا بين 31 - 29 اي انهما ينقصان بزيادة العمق وذلك نسبة الصوديوم الذائب في الأعماق السفلى إذ ان زيادة نسبة الصوديوم يؤدي إلى ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم .

في منطقة تجملا تصل نسبتهما الى Meq/L19 . وفي منطقة تاندك Meq/L18 اي نسبهما تكاد تكون ثابة وذلك يعود الي ان نسبة الصوديوم الذائب قليلة . (جدول 3)

4-6 الأنيونات الذائبة:

4-6-1الكربونات:

أثبتت الدراسات المعملية ان نسبة الكربونات فى الترب جافة (سليت) تتراوح بين 15.5 -14 وفى منطقة سوبا يتراوح بين 17 - 15 ينقص بزيادة العمق. (جدول 3)

في منطقة تجملا تتراح بين 5 - 9 , وفي منطقة تاندك تصل 8.3 Meq/L

نسبة الكربونات كبيرة في منطقتي تجملا وتاندك مقارنة بالأنيونات الاخري . لذلك ان هذه الترب ذات بناء جيد عكس الترب الطينية الثقيلة والجافة .

4-6-2 البيكربونات:

أتضح من التحاليل المعملية التى أجريت ان نسبة البيكربونات تتراوح 11 - 12 في منطقة سليت , و 13.2 – Meq/L15 فى منطقة سوبا تزيد بزيادة العمق . في منطقة تجملا بين 4.3 – Meq/L8 , وفي تاندك 7.1 – Meq/L7.3

4-6-3 الكلور:

من خلال التحاليل المعملية ان نسبة الكلور يتراوح بين 5.2 – Meq/L6.1 في السليت , و 8.5 - Meq/L10 في سوبا . في المطقتين تزيد بزيادة العمق .

في منطقة تجملا يتراوح الكلور بين 10 - 3.5 تنقص بزيادة العمق وذلك نتيجة لعمليات الغسيل المتكررة , لان تربة المنطقة رسوبية , وهذا يعمل علي تحسين البناء . (جدول 3)

4-7 الكبريتات:

اثبتت التحاليل المعملية ان نسبة الكبريتات تتراوح بين 8.6 – Meq/L5.7 في تربة سليت , و 7.12 – Meq/L6.9 في تربة سوبا . يتناقص مع العمق .

اما فى منطقة تجملا بين 2.6 – Meq/L1 , وفي تاندك بي 2 – Mel/L0.8 ايضا ينقص بزيادة العمق .

جدول رقم (4) يوضح الصوديوم والبوتاسيوم المتبادلان ونسبة الصوديوم المتبادل ESP

Area and depth	Sample No.	Na+	K+	ESP
سلت30-0	1	5.3	1.5	21
30-60	2	5.8	0.05	22
سوبا30-0	3	7.2	0.5	21
30-60	4	6.9	1	23
تجملا30-0	5	4.4	1	11
30-60	6	3.5	1	9
تاندك 30-0	7	2.6	0.5	8
30-60	8	2.6	0.5	6

4-8 الكاتيونات المتبادلة:-

4-8-1 نسبة الصوديوم المتبادل: ESP

أثبتت التحاليل المعملية ان نسبة الصوديوم المتبادل تتراوح ببين 21 - 22 في تربة سليت , و 21 – 23 في تربة سوبا اي ان نسبة الصوديوم المتبادل في هذه الترب كبيرة وهذا يؤدى إلى تدهور خواص التربة الفيزيائية خاصة البناء.

منطقة تجملا تتراوح نسبتها بين 11 - 9 , ومنطقة تاندك بين 8 – 6 نسبة الصوديوم المتبادل في هذه المنطقتين قليلة , اي ان نسبة الصوديوم المتبادل اقل من 15% وهذا معيار حقيقى بأن التربة غير صودية , وتتصف بالبناء االجيد . (جدول 4)

4-8-2 البوتاسيوم المتبادل:

من خلال التحاليل المعملية وجد ان البوتاسيوم المتبادل يتراوح نسبتها بين 1.5 0.05- في تربة سليت , بينما تربة سوبا بين .5 - 1 اي انها قليلة مقارنة بالصوديوم المتبادل .

في منطقة تجملا تصل البوتاسيوم المتبادل الى Meq/L1 , وفى منطقة تاندل تصل إلىMeq/L.5 اي نسبتهما قليلة .

الباب الخامس

التوصيات

بعد ان تعرفنا على أثر الصوديوم على معامل البناء في الترب الرسوبية Entisols في منطقتى تجملا وتاندك , والتربة الطينية الثقيلة في Vertisols بسوبا غرب , والترب الجافة Aridisols بالسليت , وذلك من خلال التحاليل المعملية التى أجريناها على هذه الترب فإننا نوصي بالآتي:

1. يجب ان تتم حراثة التربة بطريقة علمية ومدروسة حسب ما يوصي به من قبل المختصين في مجال الهندسة الزراعية ومراكز البحوث (مثلا حراسة التربة بمحاريث قلابة لكسر الطبقة المتصلبة في باطن التربة للاراضي الصودية)
2. إضافة المادة العضوية لتحسين خواص التربة الفيزيائية.
3. ننصح بإضافة الأسمدة التى تحتوي على عنصر الكالسيوم ++Ca بكميات عالية للترب الصودية, وذلك حتى يحل ايون الكالسيوم ++ Ca محل أيون +Na الصوديوم المتبادل ويحسن خواص التربة الفيزيائية والكيميائية.
4. عموما نوصى بإتباع الإرشادات والتقانات الحديثة الموصى بها من قبل مراكز البحوث, وأساتذة الجامعت المتخصصين فى مجال التربة والزراعة وذلك لتفادى تدهور التربة والحصول على إنتاجية عالية.

المراجع:

- يس محمد إبراهيم و محمد عثمان جعفر الصادق (2013). إدارة الترب المتأثرة بالملوحة والصودية في المحاصيل الزراعية - دار جامعة السودان للنشر- الخرطوم – السودان .
- مهاجر جورجي نسيم (2003). طررق تحليل الاراضي –منشأة المعارف للنشر - الاسكندرية.
- اسماعيل بوجعل و أخرون(2000). اساسيات علم الاراضي –دار الفكر العربي - القاهرة .
- تسديل – بيلو نيسلون (1987) . خصوبة التربة والاسمدة –مديرية دار الكتب للنشر – جامعة الموصل .
- محمد حماد عطية وعبدالناصر أمين احمد (2009-2008). اصلاح اراضي - جامعة الفيوم.
- ادم ابراهيم ادم (1975) . دراسة تفصيلية للترب ومقدرة الارض الانتاجية لمنطقة شمال شرق الخرطوم – مركز علوم الارض والمياه – هيئة البحوث الزراعية (ودمدني).
- عبدالمنعم بلبع (1998) . الأسمدة والتسميد – منشأة المعارف – الإسكندرية.
- عوض الله سعيد الجاك(1968). رسالة ماجستيربعنوان بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض الأراضي في شمبات – جامعة الخرطوم – كلية الزراعة .
- George A. Pearson (1960). Tolerance of Crops to exchangeable Sodium(USDA) Agric.
- Miller,M.H.(1965).Influence of ammonium sulfate on root grow and phosphorus absorption by corn .Agron .J.57:393-396.