J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 34 (6): 7011 - 7023, 2009

PROPERTIES OF SOME YEMENI SOILS AND PLANTS' NUTRIENT AVAILABILITY WITHIN DIFFERENT LEVELS OF SOIL DEPTH

Almosawa, A. M. A. and N. M. Almaghrebi
Soil and Water Department, Faculty of Agric. Sanaa Univ.

خصائص بعض الترب اليمنية وجاهزية عناصرها الغذائية للنبات لأعماق مختلفة

علي محمد عبد الرحمن المساوى و نجيب محمد المغربي
قسم الأراضي والمياه – كلية الزراعة – جامعة صنعاء.

الملخص

يهدف البحث لدراسة الترب المنتشرة في بعض المحافظات اليمنية (صنعاء وذمار وإب وتعز) التي تمثل ترب المناطق الجبلية وترب محافظة (حضرموت) التي تمثل ترب المناطق الهضبية وأخيراً ترب محافظتي (لحج والحديدة) التي تمثل ترب المناطق الساحلية. و لقد تم التوصل إلى النتائج التالية:-

١)- انخفاض رطوبة التربة في كل ترب المناطق اليمنية المدروسة بزيادة عمق التربة حيث أنخفض المتوسط الرطوبي (%) من ٢,٣ للعمق (٠-١٥ سم) إلى ١,١ في العمق (١٥-٣٠ سم).

٢)- تميز قوام الترب اليمنية بزيادة نعومته بزيادة عمق التربة، كما تباين قوام الترب حسب اختلاف المحافظة فقد تفاوت قوام التربة بين رملي (Sandy) في محافظة لحج في حين كان قوام ترب محافظتي إب وتعز أكثر نعومة وكان قوام تربها مزيجي – سلتي.

٣)- دلت نتائج تقدير تفاعل التربة(pH)و ملوحتها(EC)وأيضاً محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية(TDS)في ترب كل المناطق والمحافظات المدروسة أنها كانت مناسبة لزراعة ونمو معظم المحاصيل الزراعية والخضروات والفواكه. كما تميزت الترب اليمنية بانخفاض ملوحتها بزيادة عمق التربة.

٤)- دلت النتائج عموماً على أن الترب اليمنية تعتبر فقيرة بالمادة العضوية، حيث بلغ المتوسط العام لكل الترب اليمنية المدروسة حوالي (٠,٧٨%).

٥)- أن ترب المناطق الجبلية في اليمن احتوت على أعلى نسبة من كربونات الكالسيوم (١٦,٠ %)، تلتها ترب المناطق الهضبية (٩,٣ %) في حين احتوت ترب المناطق الساحلية على أقل كمية بلغت حوالي (٧,٢%). وكانت ترب محافظة ذمار ذات محتوى مرتفع نسبياً من($CaCO_3$)وذلك مقارنة بباقي المحافظات اليمنية المدروسة. كما اختلفت نسبة كربونات الكالسيوم باختلاف آفاق القطاع الأرضي.

٦)- أن الترب اليمنية وبخاصة ترب صنعاء تحتوي على نسبة عالية من القواعد المتبادلة تتراوح بين (٧١,٩–٨٤,٢%) وذلك لكل طبقات التربة المختلفة ولوحظ تناقصها مع زيادة العمق. ولوحظ أن نسبة الصوديوم المتبادل في مختلف آفاق ترب إب بلغ ضعف مقدارها في أي منطقة من المحافظات الأخرى المشمولة بهذه الدراسة.

٧)- محتوى الترب اليمنية المدروسة من النيتروجين الكلي ضمن المدى المعتاد. ولوحظ إرتفاع محتوى الطبقة الثانية من النيتروجين الكلي مقارنة بالطبقة الأولى ثم انخفاضه في طبقات التربة الأعمق (الثالثة والرابعة).

٨)- تراوح محتوى ترب اليمن من الفسفور الميسر في الطبقة السطحية بين (٨,٥ – ١٥) جزء بالمليون. إلا أنه أنخفض في الطبقة التالية إلى (٥,٠ – ٨,٥).

المقدمة (INTRODUCTION)

معظم الترب اليمنية تعاني من مشاكل كيميائيه وفيزيائية بسبب الطوبوغرافيا والمناخ تؤدي إلى تدهور صفات هذه الترب وبالتالي تفقد خصوبتها مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل النامية فيها. ذكر (الرماح، ١٩٩٦ نقلاً عن Mosgiprovodkoz,1986) أن دراسة التربة في منطقة حوض صنعاء أكدت أن قوام التربة تزداد نعومته بزيادة عمق التربة بالمنطقة. وهذا يستدعي أجراء العديد من الدراسات الحقلية والمعملية سواء الو صفية أو الكمية من اجل التعرف على خواصها وتحديد مشاكلها ووضع انسب الطرق لاستصلاحها واستزراعها وزيادة إنتاجيتها. و بالطبع كلما زادت أعداد العينات التي يتم تحليلها كلما زادت درجة الدقة في التعبير عن خواص التربة. أشار (الرماح، ١٩٩٦) أن خواص التربة و الظروف الطبوغرافية في اليمن ملائمة لزحف الرمال وتكوين الكثبان الرملية.

بينت دراسة مسح الترب اليمنية(King et.al.,1983)التي قامت بها جامعة كورنيل أن التضاريس الجبلية المنتشرة في المرتفعات اليمنية تعرقل استخدام الميكنة الزراعية. إضافة إلى مشاكل التكلس والتملح واسعة الانتشار والتي بدورها تحد من الإنتاج الزراعي في اليمن.

قام (أبو غانم، ٢٠٠٤) بتحليل ترب يمنية متدهورة توصل فيها إلى أن pH التربة زادة من ٧,٦ في الطبقة (٠-١٠سم) إلى ٨,٣ (في الطبقات السفلى) وعلى العكس تناقصت قيمة التوصيل الكهربائي (من ٠,٩٧ إلى ٠,١٥ dS.m-1). وأشار نفس المصدر إلى زيادة كمية المادة العضوية مع العمق (من٠,٧٧ إلى ٠,١٠ %). أما كمية CaCO3 فارتفعت من ١٢,٢% في الأفق (٠-١٠سم) إلى ٢٠,٨% في الأفق (٥٥-١٠٥سم) ثم تناقصت حتى وصلت إلى ٦,٩% (أبو غانم، ٢٠٠٤).

في تجربة قام بها (الرماح، ٢٠٠٠) على عينات تربة في مزرعة كلية الزراعة بجامعة صنعاء لأعماق مختلفة (٠-٣٠ و٣٠-٦٠ و٦٠-٩٠سم) على التوالي، تم التوصل إلى أن نسبة الرمل في الطبقة السطحية قد تراوحت بين ٥٠-٦٠% وتقل في الأعماق التالية إلى أقل من ٣٠% وتحتوي الطبقة السطحية على (١٦-٢٤%) طين وتزيد نسبة الطين في الطبقات السفلى لتصل إلى ٤٨%.

إلا أننا نرى أن زيادة الرمل في الطبقات العليا حتماً سيؤدي إلى زيادة معدل رشح التربة وبالتالي هجرة العناصر الغذائية من طبقات التربة العليا وتوزيعها على الطبقات السفلى.

أشار (الرماح، ٢٠٠٠) أن التوصيل الكهربائي للتربة لمختلف الأعماق كان غالباً أقل من (0.50 dS.m-1) و كان محتوى التربة من كربونات الكالسيوم مرتفع نسبياً في الطبقة (٠-٣٠ سم) حيث بلغ أكثر من ١٠%. كما بين نفس المصدر أن تربة المزرعة تعد فقيرة بالمادة العضوية وتراوحت نسبة النيتروجين الكلي بالتربة بين (٠,٠٤-٠,١٦٨%).

يهدف البحث لدراسة بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لبعض الترب اليمنية واختلافها باختلاف الأعماق على طول القطاع الأرضي ابتدءا من سطح التربة حتى عمق 100 سم. وكذلك دراسة حركة هذه العناصر رأسياً وتوزيعها على آفاق القطاع الأرضي ابتدءا من سطح التربة حتى عمق 100 سم وبالتالي تقييم مدى جاهزيتها للنباتات المزروعة ومدى ملائمة صفات التربة ومحتواها من العناصر الغذائية الكبرى (NPK)ومدى ملائمتها لزراعة مختلف المحاصيل و الفاكهة والخضروات.

مواد وطرائق البحث(MATERIALS AND METHODS)

ترتكز أهمية هذا البحث في أنه يساهم في حل المشاكل ذات العلاقة الوطيدة بكيمياء التربة وخصوبتها والمحافظة على موارد التربة وزيادة إنتاجية الغذاء.

لذلك تم دراسة محتوى الترب المدروسة من العناصر الغذائية الكبرى (الفسفور والنيتروجين) ودراسة حركة هذه العناصر رأسياً وتوزيعها على آفاق القطاع الأرضي ابتدءا من سطح التربة حتى عمق 100 سم. وبالتالي تقييم مدى جاهزيتها للنباتات المزروعة ومدى ملائمة صفات التربة ومحتواها من العناصر الغذائية الكبرى لزراعة مختلف المحاصيل و الفاكهة والخضروات.

١- مكان إجراء البحث (Study Area):-

- تقع الجمهورية اليمنية في جنوب شبه الجزيرة العربية ويحدها من الشمال المملكة العربية السعودية ومن الجنوب البحر العربي وخليج عدن ومن الشرق سلطنة عمان ومن الغرب البحر الأحمر. وتقع جزيرة سُقطرى والجزر التابعة لها في البحر العربي. يقسم اليمن بحسب (كتاب الإحصاء السنوي، ٢٠٠٤) من حيث التكوينات الطبيعية إلى خمس مناطق هي:-

أ: المناطق الجبلية. ب: المناطق الهضبية. ج: السهول الساحلية.
د: منطقة الربع الخالي. هـ: مجموعة الجزر اليمنية.

- أجري البحث على عينات بعض ترب الجمهورية اليمنية أنظر الشكل ١، إذ تم دراسة الترب المنتشرة في بعض محافظات الجمهورية اليمنية التالية:

١ ترب المناطق الجبلية:- صنعاء – ذمار - إب – تعز.
٢ ترب المناطق الهضبية:- حضرموت.
٣ ترب المناطق الساحلية:- لحج والحديدة.

- تم اختيار الترب من المناطق المدروسة وذلك بناءً على أهميتها الزراعية وكمية إنتاجها السنوي الواردة في (كتاب الإحصاء السنوي، ٢٠٠٤) حيث أن ترب محافظات (صنعاء وذمار وإب والحديدة) وأيضاً (تعز ولحج وحضرموت) التي شملها البحث تعتبر من أهم المناطق الزراعية في الجمهورية اليمنية، ولأنها تلعب دوراً كبيراً في الإنتاج الزراعي حيث يزرع فيها العديد من المحاصيل فمثلاً من المحاصيل الحقلية الهامة الذرة الرفيعة والشامية والقمح والسمسم ومن محاصيل الخضر الطماطم والبامية و القرعيات والبطاطس ومن محاصيل الفاكهة العنب والموز والمانجو و الباباي والجوافة وغيرها.

٢- طرائق أخذ العينات:

درست تسعة قطاعات أرضية إلى عمق تراوح بين (٣٠ - ١٠٠ سم) وجمعت منها عينات ممثلة لترب المناطق المدروسة في الجمهورية اليمنية بثلاثة مكررات ويرجع الاختلاف في الأعماق التي أخذت منها عينات التربة إلى الاختلاف في التضاريس الأرضية و ذلك كما في الجدول ١.

٣- طرائق القياس وإجراء التقديرات المختبرية :

أجريت التقديرات والقياسات الكيميائية والفيزيائية للترب المدروسة في معامل قسم الأراضي والمياه بكلية الزراعة، جامعة صنعاء وأيضاً في معامل المحطة الإقليمية لبحوث المرتفعات الجنوبية التابعة للهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي بتعز – اليمن. ولقد تم تقدير خصائص الترب المدروسة التالية:-

١. محتوى التربة الرطوبي وكمية الحصى وقوام الترب:- تم تقديرها في التربة بحسب الطرق الموضحة في (page, A. L. ; 1982).
٢. تفاعل التربة (pH):- في مستخلص التربة (5:1) باستخدام جهاز الـ pH-meter بطريقة(Jackson,1973)الموضحة في (الطرق المعملية الروتينية، 1986).
٣. ملوحة التربة($EC\ dS.m^{-1}$):- في مستخلص التربة (5:1) بجهاز الـ Electrical Conductivity Meter بالطريقة الموضحة في (بكر وآخرون، 1999).
٤. النيتروجين الكلي:- بطريقة كالداهل بعد هضم التربة بحمض كبريتيك مركز وفوق أكسيد الهيدروجين الموضحة في (الطرق المعملية الروتينية، 1986) وأيضاً (فضل، 1997).
٥. الفسفور الميسر:- باستخدام طريقة Olsen Method باستخدام جهاز Spectrophotometer بحسب (فضل، 1997).
٣. تشبع التربة بالقواعد(Base Saturation-V %) بحسب (Abu-Ghanem, 2002) من المعادلة التالية : $V = 10 \text{ x } pH$.
٤. مجموع الكاتيونات في التربة بالملليمكافئ/لتر تربة بطريقة الحساب الموضحة في (بكر وآخرون، 1999) باستخدام المعادلة التالية : $CEC = 10 \text{ X } EC$.
٥. المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)بالمليجرام لكل لتر: في مستخلص (١:٥) تربة : ماء بالجزء في المليون بطريقة (بكر وآخرون، 1999) باستخدام المعادلة التالية: $TDS = 640 \text{ X } EC$.
٦. معدل إمصاص الصوديوم (Sodium Adsorption Ratio-SAR)باستخدام المعادلة:

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

٧. نسبة الصوديوم المتبادل (Exchangeable Sodium Percentage – ESP %)من المعادلة:

$$ESP = \frac{100(-0.0126 + 0.01475SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475SAR)}$$

النتائج والمناقشة (RESULTS AND DISCUSSIONS)

أولاً :- الخواص الفيزيائية والكيميائية للترب اليمنية المدروسة

(أ) - الخواص الفيزيائية للترب اليمنية المدروسة

(١) محتوى التربة الرطوبي (%):-

تدل نتائج الشكل ٢ أن محتوى التربة الرطوبي لترب محافظة حضرموت قد أختلف نسبياً محتواها الرطوبي تبعاً لاختلاف الموقع الذي أخذت منه العينات. حيث تراوح محتوى التربة الرطوبي في طبقات التربة المختلفة ما بين (٠,٨ – ٣,٤ %). كما تميزت ترب وادي الذهب وخاصة في الطبقة السطحية (٠-١٥ سم) بارتفاع متوسط الرطوبة فيها إلى حوالي (٣,٤%) وذلك مقارنة بوادي أديم (١,٢%). لوحظ أيضاً إرتفاع متوسط الرطوبة في وادي حضرموت في الطبقة السطحية (٠-١٥ سم) وانخفاضه بزيادة العمق نحو الأسفل (٣٠-١٥ سم). حيث بلغت نسبة الرطوبة على التوالي في وادي أديم (١,٢ و ٠,٨%) بينما بلغت في وادي الذهب حوالي (٣,٤ و ١,٤ %).

تشير نتائج الشكل ٢ إلى انخفاض المتوسط العام لمحتوى التربة الرطوبي لترب المناطق اليمنية المدروسة الذي بلغ حوالي (١,٧ %). هذه النتيجة تتفق مع(Ryan et. Al.,1996)فقد ذكروا أن ترب المناطق القاحلة وشبه القاحلة تعاني من نقص شديد في محتواها الرطوبي. وأضاف نفس المصدر أن قلة المياه يعتبر أول العوامل المحددة للإنتاج الزراعي في مناطق الزراعة المطرية ومنها اليمن.

يرى علماء الإيكاردا ومنهم(Ryan et. Al.,1996)أن تأثير هذا العامل (أي انخفاض رطوبة التربة) ليس فقط على نمو المحاصيل ولكن أيضاً على حركة وتنقل وذوبان العناصر الغذائية للنباتات وأيضاً على نشاط الكائنات الدقيقة في التربة.

(٢) محتوى التربة من الحصى (%):-

يلاحظ من الشكل ٣ أن محتوى تربة محافظة حضرموت قد احتوت على نسبة عالية من الحصى بلغت في المتوسط (١٩,٣%) مقارنة بترب باقي المحافظات اليمنية المدروسة. كما تميزت ترب وادي الذهب وخاصة في الطبقة العليا (٠-١٥ سم) بارتفاع نسبة الحصى فيها مقارنة بوادي أديم. حيث بلغت نسبة الحصى في هاتين الطبقتين في وادي أديم على التوالي (٦,٠ و ٣,٠ %) بينما ارتفعت في وادي الذهب إلى (٣٩,٠ و ٢٩,٠ %) .

(٣) محتوى التربة من الرمل (%):-

تشير بيانات الجدول ٢ إلى أن كمية الرمل في ترب المنطقة الساحلية كانت الأعلى حيث بلغ متوسطها حوالي (٥٥,٥ %) والتي تمثلها ترب محافظة لحج، تلتها ترب المنطقة الهضبية (٤٤,٥%) والتي تمثلها ترب محافظة حضرموت وأخيراً ترب المنطقة الجبلية (٢٧,٥ %) والتي تمثلها ترب محافظتي إب و تعز.

تدل نتائج الجدول ٢ على أن محتوى الترب المدروسة قد اختلفت نسبياً فيما بينها من حيث محتواها من جزيئات الرمل التي يبلغ قطرها (١ مم) باختلاف المحافظة. حيث تميزت بارتفاع متوسط كمية الرمل ترب محافظة لحج إلى (٥٥,٥ %) تلاها ترب محافظة حضرموت (٤٤,٥ %) في حين لوحظ انخفاض متوسط كمية الرمل في ترب محافظة إب إلى (٣٦,٠ %) وأخيراً ترب محافظة تعز (٢٣,٥%). كنتيجة لذلك يلاحظ إنتشار الرمال والكثبان الرملية والتصحر في محافظتي لحج وحضرموت، هذه النتيجة تتفق مع ما ذكره (الرماح، ١٩٩٦).

تشير نتائج الجدول ٢ إلى اختلاف الترب من حيث محتواها الرملي أيضاً من موقع لآخر في نفس المحافظة فعلى سبيل المثال بلغت كمية الرمل في ترب وادي أديم بمحافظة حضرموت حوالي (٦٠ %) في الطبقة السطحية (٠-١٥ سم) أما في ترب وادي الذهب بمحافظة حضرموت أيضاً فبلغت بنفس الطبقة حوالي (٢٤ %). كما بلغت كمية الرمل في ترب الشعوبة بمحافظة تعز (١٦ %) أما في بني حماد بنفس المحافظة فكانت تساوي (٢٨ %).

يلاحظ من بيانات الجدول ٢ أيضاً أن محتوى الترب المدروسة قد اختلفت فيما بينها من حيث توزيع الرمل على آفاق القطاع الأرضي. وقد تميز هذا التوزيع بانخفاض كمية الرمل في الطبقة السطحية وزيادتها بزيادة العمق نحو الأسفل. حيث لوحظ أن متوسط كمية الرمل في الآفاق (15–0 و 30–15 و 80–30 و 100–80) بلغت على التوالي (34.3 و 34.0 و 38.0 و 63.0 %).

(٤) محتوى التربة من الغرين (%):-

يتضح من الجدول ٢ أن محتوى الترب اليمنية المدروسة من الغرين قد أختلف بحسب المنطقة. حيث احتلت المرتبة الأولى من حيث كمية الغرين المنطقة الجبلية (٥٢,٥ %) تلاها المنطقة الهضبية (٤٦,٠ %) وجاءت في المرتبة الأخيرة المنطقة الساحلية (٣٤,٠ %). يتضح أيضاً وجود علاقة عكسية بين كمية الغرين وكمية الرمل في نفس المناطق التي بلغت على التوالي (٢٧,٥ و٤٤,٥ و ٥٥,٥ %).

تدل نتائج الجدول ٢ على أن محتوى الترب المدروسة قد أختلفت نسبياً فيما بينها من حيث محتواها من الغرين باختلاف المحافظة. حيث تميزت بارتفاع متوسط كمية الغرين ترب محافظة إب إلى (٥٥,٠ %) تلاها ترب محافظة تعز (٥٠,٠ %) في حين لوحظ انخفاض متوسط كمية الرمل في ترب محافظة حضرموت إلى (٤٦,٠ %) وأخيراً ترب محافظة لحج (٣٤,٠ %).

تشير نتائج الجدول ٢ إلى أن توزيع نسب الغرين على آفاق القطاع الأرضي قد أتسم بالزيادة المطردة كلما زاد عمق التربة نحو الأسفل في كل ترب مناطق اليمن المشمولة بهذا البحث. باستثناء ترب موقع الربادي بمحافظة إب التي أتسمت بنقص كمية الغرين كلما زاد عمق التربة.

(٥) محتوى التربة من الطين (%):-

احتوت ترب المنطقة الهضبية على أقل كمية من الطين بلغت (٨,٠ %) وذلك مقارنة بالمنطقة الساحلية (١٠,٥ %) والمنطقة الجبلية (٢٠,٠ %).

تدل نتائج الجدول (٢) أن ترب محافظة تعز في جميع مواقعها وآفاق تربها احتوت على كمية أعلى من الطين مقارنة بترب باقي المحافظات اليمنية المدروسة. كما تراوحت كميتها بين (١٢,٠-٤٢,٠ %) في ترب محافظة تعز أي بزيادة بلغت ٣ أضعاف كمية جزيئات الطين في مختلف آفاق ترب المحافظات الأخرى التي تراوحت بين (٤,٠ – ١٨,٠ %).

(٦) قـوام الترب اليمنية المدروسة:-

نتائج الجدول ٢ تدل على تباين قوام الترب حسب اختلاف المحافظة. حيث تفاوت قوام التربة بين رملي (Sandy) في محافظة لحج في حين كان قوام ترب محافظتي إب وتعز أكثر نعومة وكان قوام تربها مزيجي – سلتي.

كما لوحظ تباين قوام الترب في نفس المحافظة تبعاً لتباين الموقع المأخوذ منه عينة التربة. حيث أتسمت بقوام مزيجي رملي – لومي (SL)الترب المأخوذة من وادي أديم بمحافظة حضرموت بينما كان قوام ترب وادي الذهب في نفس المحافظة رملي – لومي (SiL). ولعل السبب في ذلك يرجع إلى اختلاف الجزيئات الميكانيكية المكونة لتلك الترب كما هو مبين آنفاً.

هذه النتيجة بالإضافة إلى نتائج بحثنا المذكورة آنفاً الخاصة بمختلف الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة تتفق مع دراسة لبعض الترب اليمنية ذكرها (الرماح، ١٩٩٦ نقلاً عن Mosgiprovodkoz,1986)والتي أكدت نتائجها على أن قوام الترب اليمنية تميز بزيادة نعومته بزيادة عمق التربة.

(ب) - الخواص الكيميائية للترب المدروسة

(١) تفاعل التربة (pH):-

يلاحظ من الجدول ٣ أن درجة تفاعل الترب في كل المحافظات المدروسة قد تراوحت في طبقات التربة المختلفة ما بين (٧,١٩ – ٨,٤٠). لذلك فهذه الترب تعتبر قاعدية ويعزى ذلك ربما إلى أن اليمن يقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تسود في محلول تربها أيونات الهيدروكسيل $^{-}$(OH) بدرجة أكبر من أيونات الهيدروجين . ويرى (النعيمي، ١٩٩٠) أن تركيز هذين الأيونين ذو أهمية كبيرة لكونه يسيطر أو يعود إليه درجة ذوبان أحيانا أو تثبيت في أحيان أخرى عدد من العناصر الغذائية وكذلك يؤثر في نشاط الكائنات الحية الدقيقة. كما تشير نتائج الجدول ٣ إلى أن قيم الرقم الهيدروجيني كانت الأعلى في مختلف آفاق ترب لحج تلتها ترب صنعاء وذلك مقارنة بترب باقي المحافظات المدروسة لذا فترب لحج وصنعاء تعتبر قاعدية وقد تراوحت الـ(pH) في ترب لحج بين (٧,٠٠-٨,٤٠) وفي ترب صنعاء بين (٧,٨٦ – ٨,٢٠).

يعزى ذلك ربما إلى احتواء التربة على نسبة عالية من القواعد الأرضية من الكالسيوم والمغنسيوم في الجدول ٢، أوقد يعزى إلى انخفاض محتواها من المادة العضوية ومناخ المنطقة الجاف بحسب (الرماح، ٢٠٠٠). وقد يرجع السبب في الزيادة بحسب(Homer and Paker, 1996) إلى أنه عندما تتراوح pH التربة بين (8.0–8.50) فإن ذلك يشير عادة إلى وجود كربونات كالسيوم حرة. وتجدر الإشارة إلى أنه في هذا المدى أو أعلى منه يكون تيسر الفسفور والمنجنيز والزنك والنحاس غالباً منخفضاً. أيضاً توضح بيانات الجدول (٣) أن تفاعل ترب لحج وحضرموت وصنعاء و إب قد تناقص بزيادة عمق التربة بعكس ترب ذمار التي زاد فيها تفاعل التربة بزيادة العمق. حيث بلغت قيمة المتوسط للطبقة السطحية الزراعية (٠-١٥سم) لترب صنعاء و إب وذمار بين (٧,٧٩).

نتائج تقدير تفاعل التربة في المناطق اليمنية المدروسة جدول ٣ تشير إلى زيادتها نسبياً في المنطقة الساحلية مقارنة بباقي المناطق.

عموماً فإن نتائج تقدير تفاعل التربة في كل المناطق والمحافظات المدروسة تبين أن هذه القيم مناسبة لزراعة أغلب المحاصيل الزراعية وكذلك الحال في جميع آفاق القطاع الأرضي للترب المدروسة تبين أن هذا التفاعل مناسب لنمو معظم المحاصيل الزراعية والخضروات والفواكه.

(٢) ملوحة التربة EC (dS.m-1):-

تشير بيانات الجدول ٣ إلى أن قيم تقدير ملوحة التربة عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية كانت منخفضة في كل المناطق والمحافظات المدروسة وتراوحت بين (٠,٠٩–٠,٨٤) dS.m-1. كما يرى (بكر وآخرون، ١٩٩٩) أنه إذا كانت قيمة التوصيل الكهربي في مستخلص التربة المائي (١ : ٥) أقل من (١٠) $dS.m^{-1}$ عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية فإن التربة تعتبر منخفضة الملوحة. السبب في ذلك الانخفاض يرجع بحسب (الزبيدي، ١٩٩٤) إلى وجود علاقة عكسية بين الملوحة ودرجة تفاعل التربة.

نتائج قياس الملوحة أوضحت أن الترب اليمنية المدروسة تميزت بانخفاض ملوحتها بزيادة عمق التربة وأن ملوحة الترب اليمنية المنتشرة في جميع المناطق والمحافظات المدروسة مناسبة لزراعة ونمو معظم المحاصيل الزراعية والخضروات والفواكه.

(٣) المواد الصلبة الذائبة الكلية في التربة TDS (ppm):-

يفضل في كثير من الأحوال معرفة تركيز وطبيعة مكونات التربة الذائبة مع الماء لتقييم درجة الملوحة وتيسر العناصر الغذائية للنباتات. ويلاحظ من جدول٣ ارتفاع المواد الصلبة الذائبة الكلية في ترب محافظتي ذمار وصنعاء مقارنة بترب إب والحديدة. حيث بلغ المتوسط لآفاق تربها المختلفة على التوالي ٣٤٥,٦ و٢١٣,٨ و٨٣,٢ و٥٧,٦(ppm). يرى (Homer and Paker,1996) أن المدى المعتاد في الترب الجافة من المواد الصلبة الذائبة الكلية(ppm)هو أقل من ١٠٠ إلى أكثر من ٣٠٠٠ وأن المدى المقبول لمعظم النباتات أقل من ٥٠ إلى ١٠٠٠ وأن المدى يعتبر مرتفع إلى شديد الارتفاع إذا زاد عن ١٥٠٠ لذا فمحتوى الترب اليمنية المدروسة منها يعتبر مناسباً لكل النباتات.

(٤) محتوى التربة من المادة العضوية O.M. (%):

احتوت ترب المناطق الهضبية على أعلى كمية من المادة العضوية حيث بلغ متوسطها حوالي (١,٠٥ %) تلتها ترب المناطق الجبلية (٠,٨١%) في حين احتوت ترب المناطق الساحلية على أقل نسبة من المادة العضوية (٠,٤٨ %). بيانات الجدول ٣-أ تبين أن نسبة المادة العضوية زادت بزيادة عمق التربة من الطبقة السطحية (٠-١٥ سم) إلى والطبقة (٣٠-٤٥ سم) ثم حدث العكس من الطبقة (٤٥-٦٠ سم) وحتى الطبقة (٦٠-١٠٠ سم) وذلك في جميع التربة المدروسة. حيث بلغ متوسط نسبة المادة العضوية في الطبقة السطحية (٠-١٥ سم) حوالي (٠,٦٩%) والطبقة (٣٠-٤٥ سم) حوالي (٠,٧٦%) وفي الطبقة (٤٥-٦٠ سم) حوالي (٠,٥٠%) وفي الطبقة (٦٠-١٠٠ سم) حوالي (٠,٤٨%).

كما دلت النتائج عموماً على أن الترب اليمنية تعتبر فقيرة بالمادة العضوية، حيث بلغ المتوسط العام لكل الترب اليمنية المدروسة حوالي (٠,٧٨%). ومن الممكن أن يعود سبب فقرها بالمادة العضوية إلى قلة استخدام الأسمدة العضوية وظروف المناخ في اليمن التي تساعد على سرعة تمعدنه وبالتالي ضياعه من التربة.

يتضح من بيانات الجدول ٣-أ أيضاً اختلاف نسبة المادة العضوية باختلاف منطقة الدراسة ويرجع السبب في هذا الاختلاف ربما إلى اختلاف خواص التربة الأخرى أنظر الجداول ٣-أ و٣-ب والأساليب الزراعية المتبعة واختلاف الظروف المناخية مثلا ارتفاع درجة الحرارة في الحديدة وانخفاضها في صنعاء، حيث من المعلوم زيادة معدل تحلل المادة العضوية و تمعدن النيتروجين بزيادة درجة الحرارة.

(٥) محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (% $CaCO_3$):

بينت بيانات الجدول ٣-أ أن ترب المناطق الجبلية في اليمن احتوت على أعلى نسبة من كربونات الكالسيوم (١٦,٠ %)، تلتها ترب المناطق الهضبية (٩,٣ %) في حين احتوت ترب المناطق الساحلية على أقل كمية من كربونات الكالسيوم بلغت حوالي (٧,٢%). وكانت ترب محافظة ذمار ذات محتوى مرتفع نسبياً من($CaCO_3$)وذلك مقارنة ببباقي محافظات الجمهورية اليمنية المشمولة بهذه الدراسة.

هذه النتائج أكدها علماء الفاو(Ryan et.al.,1996) الذين ذكروا أن زيادة كمية كربونات الكالسيوم في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها اليمن قد تصل إلى أكثر من ٥٠% وأرجعوا السبب في زيادة كمية كربونات الكالسيوم في ترب هذه المناطق في واحد أو أكثر من آفاقها إلى سببين. الأول الظروف المناخية وتعاقب الري والجفاف مع وجود موسم جفاف طويل غير ملائم للغسل العميق لهذه الترب والسبب الثاني هو طبيعة الصخور(Rocks)الموجودة والتي غالباً ما تكون كلسيه أو غنية بكربونات الكالسيوم كالبازالت (Basalt).

كما تمتاز ترب المناطق التي تستلم أمطاراً أقل من ٥٠٠ مليمتر سنوياً بوجود تجمعات من Lime (Cole,1957)كما ربط (Buol,1965)وجود مثل هذه التجمعات بالظروف المناخية أو بالعمليات الجيومورفولوجية أو الجيولوجية السائدة في المنطقة.

هذه النتائج تتفق مع كلاً من (أبو غانم، ٢٠٠٤) و (الرماح، ٢٠٠٠) و (المساوى، ٢٠٠٦) في الترب اليمنية و(Al-Zubaydi,1974)و(Al-Rawi and Khafagi,1973)في الترب العراقية.

يتضح أيضاً من بيانات الجدول ٣ اختلاف نسبة كربونات الكالسيوم باختلاف آفاق القطاع الأرضي وخاصة في ترب محافظة ذمار، حيث أن كمية($CaCO_3$)ارتفعت بترب ذمار من ١٧,٠ % في الأفق (٠-١٥ سم) إلى (٢١,٨ %) في الأفق (١٥-٨٠ سم) ثم تناقصت حتى وصلت إلى (١٩,٠%). ونرى أن هذا الاختلاف حسب الآفاق وأيضاً زيادة كمية كربونات الكالسيوم في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة قد يعزى إلى مميزات الترب نفسها (الجداول ٢، ٣، ٤)، وخاصة في ترب مناطق اليمن الجبلية مثل ذمار التي تنتشر فيها الترب الكلسية.

إضافة إلى أن ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز بتشبعها العالي بالقواعد المتبادلة مع وجود كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم. كما أن محتوى الترب الكلسية من($CaCO_3$)وتوزيعها ضمن مقدها يعتمد بحسب (عواد، ١٩٨٦) على نسجه التربة Soil texture فقد أوضح تقرير منظمة الزراعة والغذاء (FAO,1973)بأن الترب ذات النسجة الناعمة تحتوي على كربونات بكمية أكبر من مثيلتها الخشنة النسجة.

(٦) نسبة التشبع بالقواعد في التربة Base Saturation (V%):

تراوحت نسبة تشبع الترب بالقواعد في ترب كل المحافظات اليمنية المدروسة جدول ٣ بين (٧١,٩–٨٤,٢%) وذلك لكل طبقات التربة المختلفة ولوحظ تناقصها مع زيادة العمق ثم عاودت الزيادة في الطبقة الأخيرة لكل تربة ماعدا تربة ذمار لوحظ العكس فيها إذ زادت نسبة تشبع التربة بالقواعد فيها بزيادة عمق التربة. فقد تراوحت هذه النسبة في ترب صنعاء بين ٧٨,٦ – ٨٢,٠ % ، كما تراوحت في ترب محافظة إب بين ٧٢,٢ – ٧٩,٨ % وفي ترب ذمار بين ٧١,٩ – ٧٣,٩ % أما تربة الحديدة فقد احتوت ٧٩,٥%. هذه النتائج أكداها (Awad and Romheld, 2000) الذي ذكر أن ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز بتشبعها العالي بالقواعد المتبادلة مع وجود كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم.

نستنتج من هذه النتائج أن الترب اليمنية المشمولة بهذه الدراسة وبخاصة ترب صنعاء تعتبر محتوية على نسبة عالية من القواعد المتبادلة. هذه النتيجة تتفق مع(Dregne,1976)الذي أشار إلى أن ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تحتوي على نسبة عالية من القواعد المتبادلة تتراوح بين ٨٠ – ١٠٠%.

(٧) نسبة الصوديوم المتبادل ESP (%):

من بيانات الجدول ٣ يتبين أن نسبة الصوديوم المتبادل في مختلف آفاق ترب إب بلغ ضعف مقدارها في أي منطقة من المحافظات الأخرى المشمولة بهذه الدراسة. حيث تراوحت في مختلف آفاق ترب منطقة إب بين (٦,٧٠ – ١٠,٢٤ %) مقارنة بـ (٢,٢٢–٤,٤٧%) في الترب المدروسة الأخرى. يمكن تفسير زيادة ESP النسبية في ترب محافظة إب بسبب زيادة تركيز أيون الصوديوم في هذه الترب على أيونات الكالسيوم والمغنسيوم وأيضاً لوجود علاقة إيجابية وطيدة بين SAR وESP جدول ٢. مع ذلك نرى أنه يجب بالنسبة لترب محافظة إب عدم الري بمياه محتوية على تركيزات عالية من الصوديوم لمنع تراكم الصوديوم في تربها ويفضل عند تصميم الدورات الزراعية اختيار النباتات المناسبة.

لذلك ننصح بهذه الخصوص بعدم اختيار النباتات شديدة الحساسية للصوديوم أي عندما تكون ESP=2-(10%) مثل الفاكهة متساقطة الأوراق واللوز والجوز والبندق والموالح (أو الحمضيات).

(٨) الصوديوم المدمص SAR :

من بيانات الجدول ٣ يمكن أن نستنتج أن ترب محافظة إب احتوت كل طبقاتها على SAR أعلى نسبياً مقارنة بترب بقية المحافظات اليمنية المشمولة بهذه الدراسة وتقريباً بمقدار الضعف حيث تراوح في ترب إب بين (٥,٧٢ – ٨,٥٩) مقارنة بـ (٣,٠٠ – ٤,٠٢) في ترب صنعاء و (٢,٣٩-٣,٧٧) في ترب ذمار و (٣,٦٠) في تربة الحديدة. ولعل السبب في زيادة SAR في ترب إب يرجع ربما إلى زيادة التركيز النسبي لأيون الصوديوم في ترب هذه المحافظات أنظر الجدول ٢. إلا أن محتوى الترب اليمنية محل الدراسة من SAR يعتبر في المدى المقبول ولن يؤدي إلى مشكلة الصودية. كما أنه لن تظهر أعراض التأثير السام لأيون الصوديوم على النباتات حيث يعتبر مدى الصوديوم مرتفعاً بحسب(Homer and Paker,1996)إذا زادت نسبة SAR عن ١٣,٦٤ ملليمكافئ/لتر.

(٨) مجموع الكاتيونات في التربة Sum of cations (meq/L):

نتائج الجدول ٣ تظهر أن مجموع الكاتيونات في ترب كل المحافظات المدروسة قد تناقص كلما زاد العمق والسبب في ذلك يعود ربما إلى ارتفاع قيمة pH التربة بزيادة العمق والتي تعمل بدورها على تثبيت الكثير من الكاتيونات ومن ثم قلت كمية الذائب منها في محلول التربة. بيانات الجدول ٣ تشير أيضاً إلى أن أعلى القيم كانت في ترب ذمار إذ تراوحت قيمها ما بين ٨,٤ meq.m-1 في الطبقة العلوية للتربة (٠-١٥سم) إلى ١,٧ في الطبقة العميقة (٨٠-١٠٠سم) تلتها ترب صنعاء إذ بلغ المتوسط فيها ٣,٣ ثم ترب إب ١,٣ وأخيراً ترب الحديدة ٠,٩ بالملليمكافئ/لتر. إرتفاع كمية الكاتيونات في ترب ذمار مقارنة بالترب الأخرى المدروسة له علاقة أيضاً بقيمة pH التربة والنشاط الزراعي في الطبقة السطحية للتربة.

ثانياً :- محتوى وجاهزية العناصر المغذية الكبرى في آفاق الترب المدروسة

(١) النيتروجين الكلي (Total N %):

يوضح الجدول ٤ أن كل الترب اليمنية المدروسة تحتوي على نيتروجين كلي تراوح بين (٠,٠٩٢-٠,٢٠٤ %) وفي الطبقة السطحية الزراعية (٠-١٥سم) لجميع الترب التي شملتها الدراسة بين (٠,٠٩٢-٠,١٢٤ %) لذا فإن الترب اليمنية المدروسة تعتبر فقيرة بالنيتروجين إذ تعتبر التربة فقيرة بالنيتروجين الكلي إذا كان تركيزه في التربة الزراعية (أقل من ٠,١ %). ويعزى افتقار الترب اليمنية إلى النيتروجين لعدة أسباب منها قلة المادة العضوية في الترب اليمنية جدول ٣ فمن المعروف أن الآزوت الكلي في التربة يشتمل على الآزوت العضوي والذي يمثل الرصيد الأساسي للنيتروجين في التربة وتبلغ نسبته أكثر من ٩٠ %من النيتروجين الكلي أما الآزوت المعدني فلا تتجاوز نسبته ١٠% من النيتروجين الكلي(Jackson,1973).

في حين أشارا (Homer and Paker,1996) إلى أن محتوى الترب من النيتروجين الكلي يتراوح من قيم منخفضة تصل إلى ٠,٠١ % إلى عدة أجزاء في المائة. ومع ذلك فإن التراوح العادي في غير ترب البيتموس والترب العضوية يكون بين ٠,٠٥ إلى ٠,٣ % نيتروجين.

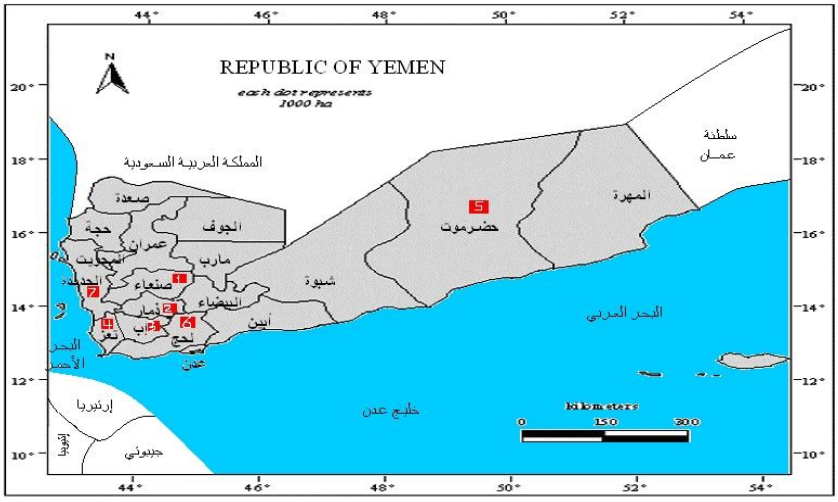
هذا يعني أن محتوى الترب اليمنية المدروسة من النيتروجين الكلي ضمن المدى المعتاد. يتضح من النتائج المبين في الجدول ٤ أن توزيع وحركة النيتروجين على آفاق القطاع الأرضي للترب المدروسة قد تميز بارتفاع محتوى الطبقة الثانية من النيتروجين الكلي مقارنة بالطبقة الأولى ثم انخفاضه في طبقات التربة الأعمق (الثالثة والرابعة). هذا مؤشر هام على أن نيتروجين الأفق السطحي يحدث له عمليات فقد و تمعدن وغسل خاصة وأن قوام هذه الترب من النوع الخشن أو يحدث له عملية استنزاف بسبب امتصاصه بوتيرة عالية من قبل النباتات المزروعة.

(٢) الفسفور الميسر (Available P):

تراوح محتوى ترب المحافظات اليمنية المشمولة بهذا البحث في الطبقة السطحية بين (٨,٥ – ١٥) جزء بالمليون فسفور ميسر. إلا أنه أنخفض في الطبقة التالية إلى (٥,٠ – ٨,٥) جزء بالمليون. أما الطبقة العميقة (٦٠-١٠٠ سم) لترب منطقتي صنعاء و إب فقد احتوت على (١٤,٥ و ٢٠,٠) جزء بالمليون فسفور ميسر. من الجدول ٤ نستنتج أيضاً أن طبقة الزراعة السطحية والطبقة العميقة احتوتا نسبياً على الفسفور الميسر بتركيزات أعلى من بقية الطبقات محل الدراسة.

كما يرى(Watanabe and Olsen,1965) أن مستوى الفسفور الميسر في التربة المقدر باستخدام طريقة أولسن يكون عالي إذا احتوت على أكثر من ١٥ جزء بالمليون ويكون متوسط إذا احتوت على (١١-١٥) جزء بالمليون ويكون منخفض إذا كانت الكمية الميسرة أقل من ١٠ جزء بالمليون. لذا فإن جميع الترب اليمنية المشمولة بهذه الدراسة تعتبر منخفضة إلى متوسطة المحتوى من الفسفور الميسر. كما ثبت أن التربة التي تحتوي على نسبة عالية من CaCO3 وتحتوي على ١٧ – ٢٦ جزء بالمليون فسفور ميسر تعد فقيرة بالعنصر. أما حدود الفسفور لتقدير استجابة النبات للتسميد الفوسفاتي فيرى (Page,1982) أنه إذا كان تركيز الفسفور المستخلص (أقل من ٥) جزء بالمليون فإنه يتوقع استجابة النبات للتسميد الفوسفاتي وإذا تراوح بين (٥-١) جزء بالمليون فإن هناك احتمال أكبر للاستجابة للتسميد الفوسفاتي وأخيراً إذا كان (أكثر من ١٠) جزء بالمليون فإنه لا يتوقع حدوث استجابة للتسميد الفوسفاتي.

لقد أشرنا آنفاً في هذا البحث إلى احتمال حدوث ظاهرة تثبيت الفسفور في الترب المشمولة بهذه الدراسة وذلك يعود إلى صفات هذه الترب. فمن المعلوم أن ارتفاع محتواها من القواعد والكربونات الحرة وكذلك كربونات الكالسيوم وارتفاع الرقم الهيدروجيني فيها جدول ٣ تعمل على تحول الفسفور المضاف إلى التربة كأسمدة من صورة ميسرة للنبات إلى صورة غير حركية ميسرة للنباتات هي فوسفات الكالسيوم الثلاثية. لذلك من المحتمل حدوث تثبيت للفسفور في صورة فوسفات الكالسيوم الثلاثية عند إضافة الأسمدة الفوسفاتية إلى الترب اليمنية المشمولة بهذا البحث.



شكل ١: خارطة الجمهورية اليمنية موضح عليها بالأرقام واللون الأحمر المحافظات المدروسة.

جدول ١ :- يبين طرائق أخذ عينات بعض ترب الجمهورية اليمنية.

المنطقة	المحافظة	الموقع	عدد الآفاق	العمق وطريقة أخذ العينة
الجبلية	صنعاء	الجراف	٥	أخذت عينات التربة بواقع خمسة عينات بثلاثة مكررات من الأعماق التالية: (٠-١٥) و(١٥-٣٠) و(٣٠-٤٥) و(٤٥-٦٠) و(60-100)سم.
	ذمار	وادي رماع	٣	أخذت عينات التربة بواقع ثلاث عينات بثلاثة مكررات من كل عمق من الأعماق التالية: (٠-١٥) و(١٥-٨٠) و(80-100)سم.
	إب	المخادر	٥	أخذت خمسة عينات بثلاثة مكررات من كل عمق من الأعماق التالية: (٠-١٥) و(١٥-٣٠) و(٣٠-٤٥) و(٤٥-٦٠) و(60-100)سم.
		الربادي	٤	أخذت عينات التربة بواقع أربع عينات بثلاثة مكررات من كل عمق من الأعماق التالية: (٠-١٥) و(١٥-٣٠) و(٣٠-٨٠) وأخيراً-100) (80سم.
الهضبية	تعز	بني حماد	٢	أخذت عينات التربة بواقع عينتين بثلاثة مكررات من كل عمق من الأعماق المختلفة التالية: (٠-١٥) و(١٥-٣٠) سم.
		الشعوبة	٢	
	حضرموت	وادي أديم	٢	
		وادي الذهب	٢	
الساحلية	لحج	عقان	٤	أخذت أربع عينات بثلاثة مكررات من كل عمق من الأعماق المختلفة التالية: (٠-١٥) و(١٥-٣٠) و(٣٠-٨٠) و(80-100)سم.
	الحديدة	وادي سردد	١	أخذت عينة واحدة بثلاثة مكررات من العمق (٠-١٥) سم.

جدول ٢: نتائج تحليل بعض الخصائص الفيزيائية للترب اليمنية المدروسة

المنطقة	المحافظة	الموقع	العمق سم	الرمل	الغرين	الطين	قوام التربة
				%			
جبلية	تعز	الشعوبة	0 – 15	16	48	36	SiCL
			15–30	14	44	42	SiC
		بني حماد	0 – 15	28	56	16	SiL
			15–30	36	52	12	SiL
		متوسط تعز		**23.5**	**50**	**26.5**	-
	إب	الربادي	0 – 15	26	58	16	SiL
			15 –30	32	56	12	SiL
			30 – 80	32	54	14	SiL
			80 – 100	36	52	12	SiL
		متوسط إب		**31.5**	**55**	**13.5**	-

هضبية	حضرموت	وادي أديم	0 – 15	60	36	4	SL
			15–30	58	36	6	SL
		وادي الذهب	0 – 15	24	60	10	SiL
			15–30	36	52	12	SiL
		متوسط حضرموت		**44.5**	**46**	**8.0**	-
ساحليه	لحج	عقـان	0 – 15	52	42	6	SL
			15 –30	36	52	12	SiL
			30 – 80	44	38	18	SL
			80 – 100	90	4	6	S
		متوسط لحج		**55.5**	**34**	**10.5**	-
متوسط العمق لكل المناطق			0 – 15	34.3	50.0	14.7	-
متوسط العمق			15 –30	34.0	54.0	12.0	-
متوسط العمق			30 – 80	38.0	46.0	16.0	-
متوسط العمق			80 – 100	63.0	28.0	9.0	-
متوسط المنطقة الجبلية				27.5	52.5	20.0	-
متوسط المنطقة الهضبية				44.5	46.0	8.0	-
متوسط المنطقة الساحلية				55.5	34.0	10.5	-

جدول ٣– أ : نتائج تحليل بعض الخواص الكيميائية لآفاق مختلفة من الترب اليمنية

المنطقة	المحافظة	الموقع	عمق التربة	تفاعل التربة	ملوحة التربة	المواد الصلبة الذائبة الكلية	المـادة العضوية	كربونات الكالسيوم
			سم	pH	$dS.m^{-1}$	ppm	%	
جبلية	صنعـاء	الجرافـ	0 – 15	8.2	0.35	224.0	0.64	16.0
			15 – 30	7.9	0.33	211.2	0.70	16.5
			30 – 45	7.9	0.31	198.4	1.04	18.2
			45 – 60	7.9	0.29	185.6	0.52	17.7
			60 - 100	8.1	0.39	249.6	0.50	14.7
			المتوسط	8.0	0.33	213.8	0.68	16.6
		المخادر	0 – 15	8.0	0.15	96.0	0.47	14.6
			15 – 30	7.2	0.13	83.2	0.48	15.1
			30 – 45	7.3	0.12	76.8	0.52	16.2
			45 – 60	7.3	0.12	76.8	0.48	13.8
			60 -100	7.4	0.13	83.2	0.46	11.4
			المتوسط	7.4	0.13	83.2	0.48	14.2
		شعوبة	0 - 15	7.9	0.61	390.4	1.50	14.7
			15-30	8.1	0.51	326.4	1.50	15.7
		بني حماد	0 - 15	8.0	0.43	217.6	1.50	12.5
			15-30	7.9	0.35	224.0	1.50	12.7
			المتوسط	8.0	0.48	307.2	1.50	13.9
	ذمار	وادي رماع	0 – 15	7.2	0.84	537.6	0.58	17.0
			15 – 80	7.4	0.60	384.0	0.64	21.8
			80 - 100	7.4	0.17	108.8	0.56	19.0
			المتوسط	7.3	0.54	345.6	0.59	19.3
هضبية	حضرموت	وادي أديم	0 - 15	7.9	0.39	249.6	١,٠٠	9.3
			15-30	7.9	0.36	230.4	1.00	9.1
		وادي الذهب	0 - 15	7.2	0.65	416.0	1.00	9.3
			15-30	7.5	0.53	339.2	1.10	9.3
			المتوسط	7.6	0.48	307.2	1.05	9.3
	الحديدة		0 –15	8.0	0.09	57.6	0.48	7.5
متوسط العمق لكل المناطق			0- 15	7.7	0.43	268.8	0.69	11.9
العمق			15- 30	7.8	0.35	225.8	0.76	12.3
العمق			30- 45	7.6	0.22	137.6	0.78	17.2
العمق			45- 60	7.7	0.34	214.4	0.50	15.8
العمق			60- 100	7.8	0.27	174.4	0.48	13.1
متوسط المنطقة جبلية				7.7	0.37	237.5	0.81	16.0
المنطقة الهضبية				7.6	0.48	307.2	1.05	9.3
المنطقة الساحلية				8.0	0.24	136.8	0.48	7.2

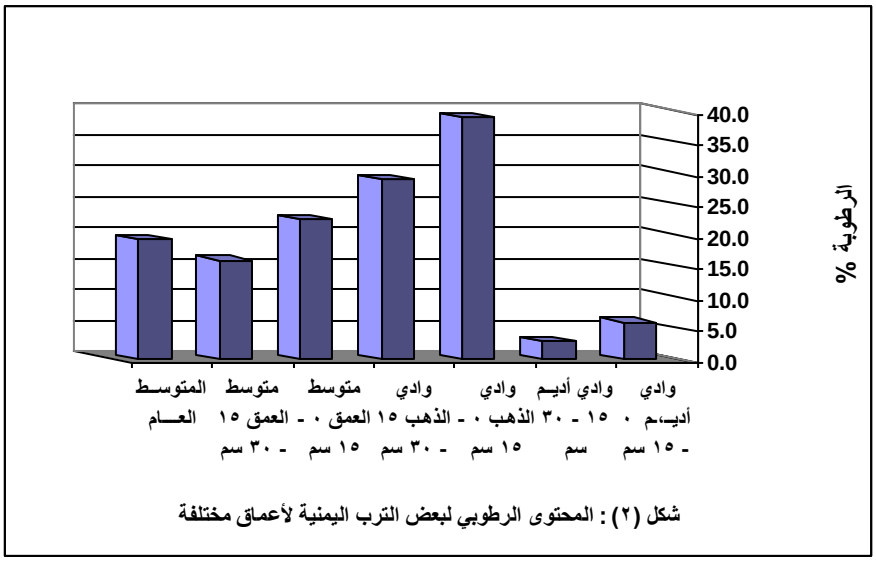
جدول ٣ - ب : نتائج تحليل بعض الخواص الكيميائية لآفاق مختلفة من الترب اليمنية

المنطقة	المحافظة	الموقع	عمق التربة	سعة التشبع بالقواعد	الصوديوم المدمص	الصوديوم المتبادل	مجموع الكاتيونات
			سم	%	SAR	ESP	Meq^{-1}
جبلية	صنعاء	الجرافـ	0 – 15	82	3.41	3.63	3.5
			15 – 30	79	4.02	4.47	3.3
			30 – 45	79	3.32	3.50	3.1
			45 – 60	79	3.00	3.06	2.9
			60 - 100	81	3.68	3.99	3.9
			المتوسط	80	3.44	3.67	3.3
		المخادر	0 – 15	80	5.72	6.70	1.5
			15 – 30	72	8.59	10.24	1.3
			30 – 45	73	8.28	9.88	1.2

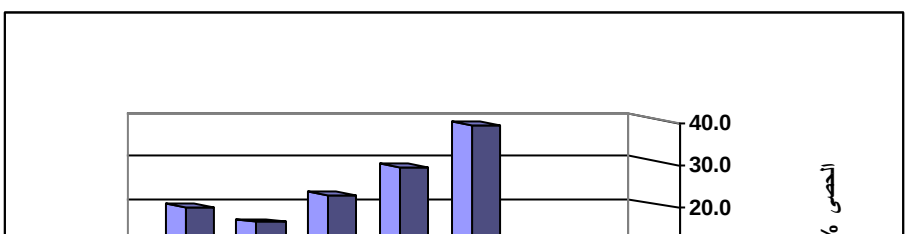
1.2	7.91	6.68	73	45 – 60			
1.3	7.21	6.12	74	60 -100			
1.3	8.42	7.09	74	المتوسط			
8.4	3.13	3.05	72	0 – 15	وادي رماح	نمار	
6.0	2.22	2.39	74	15 – 80			
1.7	4.12	3.77	74	80 - 100			
5.4	2.83	2.83	73	المتوسط			
0.9	3.80	3.60	80	0 –15	الحديدة		
4.3	1.92	3.16	77	0- 15	متوسط العمق		
4.4	2.10	6.31	78	15- 30	العمق		
2.2	6.69	5.80	76	30- 45	العمق		
2.5	3.30	4.84	77	45- 60	العمق		
2.7	3.83	4.90	78	60- 100	العمق		
3.7	4.97	4.45	77	متوسط المنطقه جبليه			
2.4	3.80	3.60	80	المنطقه الساحليه			

جدول ٤ : تركيز العناصر المغذية الأساسية في آفاق مختلفة للترب اليمنية المدروسة

الفسفور الميسر ppm	النيتروجين الكلي %	عمق التربة سم	الموقع	المحافظة	المنطقة
10.0	0.124	0 – 15	الجراف	صنعاء	المنطقة الجبلية
5.0	0.136	15 – 30			
10.0	0.204	30 – 45			
13.0	0.100	45 – 60			
14.5	0.100	60 - 100			
10.5	0.132	متوسط صنعاء			
8.5	0.092	0 – 15	المخادر	إب	
6.0	0.092	15 – 30			
2.5	0.100	30 – 45			
5.0	0.092	45 – 60			
2.0	0.092	60 - 100			
4.8	0.096	متوسط المخادر			
7.2	0.118	متوسط إب			
14.0	0.140	0 – 15	الشعوبه	تعز	
9.0	0.100	0 – 15	بني حماد		
11.5	0.120	متوسط تعز			
15.0	0.112	0 – 15	وادي رماح	نمار	
8.5	0.124	15 – 80			
6.5	0.100	80 - 100			
10.0	0.112	متوسط نمار			
10.0	0.092	متوسط الحديدة	سردد	الحديدة	
11.1	0.110	متوسط العمق ٠ - ١٥			
5.5	0.114	متوسط العمق ١٥ - ٣٠			
6.3	0.152	متوسط العمق ٣٠ - ٤٥			
9.0	0.096	متوسط العمق ٤٥ - ٦٠			
8.3	0.096	متوسط العمق ٦٠ - ١٠٠			
8.5	0.124	متوسط العمق ١٥ - ٨٠			
6.5	0.100	متوسط العمق ٨٠ - ١٠٠			
9.8	0.121	متوسط المنطقة الجبلية			
10.0	0.090	متوسط المنطقة الساحلية			



شكل (٢) : المحتوى الرطوبي لبعض الترب اليمنية لأعماق مختلفة



المراجع

أبوغانم، عبد الإله (٢٠٠٤): الموارد البيئية الهامة في الجمهورية اليمنية- المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية– الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي بذمار– اليمن– العدد ١١ – ص ٦٧-٩٠.

الرماح، سالم عثمان (١٩٦٦): تدهور التربة والتصحر – الندوة الوطنية لمكافحة التصحر- صنعاء ٣-٨ نوفمبر ١٩٦٦- الجمهورية اليمنية – وزارة الزراعة والري.

الرماح، سالم عثمان (٢٠٠٠): دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة مزرعة كلية الزراعة-جامعة صنعاء. مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية- المجلد ٤- العدد ١، ص ١٥-٣٥.

الزبيدي، أحمد حيدر (١٩٩٤): استصلاح الأراضي الملحية في الوطن العربي. مجلة الزراعة والتنمية. العدد (١) السنة ١٣. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ص ٤١-٤٦.

الطرق المعملية الروتينية، (1986): الطرق المعملية الروتينية المستخدمة في تحاليل التربة والنبات بغرض تقدير الاحتياجات السمادية للمحاصيل المختلفة. وزارة الزراعة، مركز البحوث الزراعية، معهد الأراضي والمياه. المركز القومي للبحوث، مشروع العناصر المغذية الصغرى ومشاكل تغذية النبات في مصر1986م.

المساوى، علي محمد عبد الرحمن (٢٠٠٦): مقارنة تأثير المصادر التقليدية لمياه الري بمياه المجاري المعالجة على الخواص الفيزيائية والكيميائية ومحتوى المعادن السامة للتربة الكلسية– المجلة اليمنية للبحوث والدراسات الزراعية– الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي بذمار– اليمن– العدد ١٤ – ص ٣٣-٥٢.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله (١٩٩٠): علاقة التربة بالماء والنبات. العراق – جامعة بغداد – كلية الزراعة، ١٩٩٠م.

بكر، محمد نبيل وعبد الواحد يوسف نجم و كمال السيد خليل ويحي عبد الرحمن يحي (1999): طرق تحليل التربة والنبات والمياه المستخدم في المعامل الإقليمية لخصوبة التربة. جمهورية مصر العربية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية، الإدارة العامة لمشروع تقدير خصوبة التربة 1999م.

فضل، عبد الكريم العبيدي (1997): طرق التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة والمياه - الجزء الأول الطرق الكيميائية- الجمهورية اليمنية - وزارة الزراعة والري، الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، 1997م.

كتاب الإحصاء السنوي، (٢٠٠٤): كتاب الإحصاء السنوي لعام (٢٠٠٣)- الجمهورية اليمنية – وزارة التخطيط والتعاون الدولي– الجهاز المركزي للإحصاء، صنعاء– يوليو ٢٠٠٤م.

(Abu-Ghanem Abdullelah (2002). The dominant soil subgroups In The Republic Of Yemen Their characteristics and occurrence. A researche paper in soil survey and classification – Faculty of agriculture – Sana'a university. 15 Pp.

Awad F. and Romheld-V (2000). Mobilization of heavy metals from contaminated calcareous soils by plant born, microbial and synthetic chelators and their uptake by wheat plants. In Ninth International Symposium on Iron Nutrition and Interactions in Plants, Stuttgart, Germany, 20-25 July, 1997. Journal-of-Plant-Nutrition. 2000, 23: 11-12, 1847-1855; 31 ref.

Al-Rawi, A.H. and Al- Khafaji. (1973). Chemical and mineralogical properties of some calcareous Soil in dry forming area of Tala . fer. Agric. Res. Papers, second scientific conference, Baghdad. Republic of Iraq.

Al –Zubydi, A. (1974). Chemical characterstic of some Iraqi pedologi. 19.1: 65-148.

Buol, S.M. (1965). Present soil forming Factor and processes in arid and semiarid region. Soil Sci. 99: 45-49.

Cole, C.V. (1957). H+ and Ca++ relationships of calcareous soils. Soil Sci. 83: 141-150.

Dregne, , H.E., (1976). Soils of arid regions, Amsterdam, El-sevier scientific pun. Co.

FAO, (1973). Calcareous Soils, Iraq, Bull. No. 21,FAO. Rome.

Homer D. Chapman and Parker F. Pratt. (1996). Methods of soil, plant and water analysis. Arabic Translation by Aldomy F. M., Al magi U.A. and G.A. AlHassan. Omar Almokhtar University Publication (1-st ed.) , Aldar Albida'a, Libia, 720 Pp.

Jackson, M.L. (1973). Chemical composition of the soil, In Chemistry of the soil, NY pp. 71-141.G

King II, J.W.; T.R. Forbes and Abdul Elah Abu Ghanem. (1983). Soil Survey of the Yemen Arab Republic. Final report. 593Pp.(Arabic summary separtely prepared in Yemen). Dep. Of Agronomy, Cornell University.

Page, A.L. (1982). Methods of Soil analysis, Agron. 9, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, 2nd.ed., Am. Soc. Agron., Madison, Wisc. USA .

Ryan, J.,S. Garabet, K. Harmsen, and A. Rashid. (1996) A soil and plant analysis. Manual adapted for the West Asian and North Africa Region. ICARDA, Aleppo, Syria. 140 pp.

Watanabe, F.S. and S.R. Olsen,(1965). Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO3 extracts from soil. *Soil Sci. Am. Proc.* 29: 677-678.

PROPERTIES OF SOME YEMENI SOILS AND PLANTS' NUTRIENT AVAILABILITY WITHIN DIFFERENT LEVELS OF SOIL DEPTH

Almosawa, A. M. A. and N. M. Almaghrebi

Soil and Water Department, Faculty of Agric. Sanaa Univ.

ABSTRACT

The aim of the present investigation is to study some chemical and physical properties of some Yemeni soils in different provinces. Soils from Sana'a, Dhamar, Ibb and Taiz represented soils of mountainous territories, soils from Hadramout governorate represented eastern plateau territories while soils from Lahj and Hudeida governorates represented soils of coastal territories.

Representative soil from each land sector of all territories were sampled for analysis. Samples were taken up from soil surface down up to 100 cm depth in order to estimate soil fertility, the most important chemical and physical properties and availability of macro-elements for plant. The overall objective of the present investigation is to determine, in a comparative way, properties of different Yemeni soils as a prerequisite to determine the most suitable field and horticultural crops to be grown in each soil.

The present study concluded the following results. Soil moisture, of all studied soil, was found to drop down along of soil depth. The average of soil moisture was found to drop down from 2.3 %, at soil depth up to 15 cm, to 1.1 % at depth 15-30 cm. Texture of Yemeni soils was characterized by the findings showed that decrease of soil particles size (increase smoothness) with increase soil depth. The soil texture of different soils varied between different governorates. Soil of Lahj governorate was characterized as sandy soil, while soils texture of Ibb and Taiz governorates was characterized to be more of smaller size particles.

The soil of the two governorates found to be of loam silt texture. Results of testing soil pH, EC and soluble solids showed that soils of all governorates under investigation are suitable for cultivation of most field, vegetable and fruit crops. Salinity (EC)of Yemeni soils were found to decrease with increasing soil depth, there was also negative relation between salinity and soil pH. The results showed that Yemeni soils are poor of their content of organic matter. Average content of organic matter for all studied soils was found to be around 0.78 %. The organic matter percentage was found to vary between soils of different governorates. Soil lime (calcium carbonate) was found to be of higher percentage (16 %) in the soils of mountainous regions, followed by soils of eastern plateau (9.3 %). However, soils of coastal regions found to contain the least percentage (7.2 %)of calcium carbonate ($CaCO_3$). Soils of Dhamar governorate were relatively contain higher calcium carbonate compare to soils of other governorates. Yemeni soils, particularly soils of Sana'a governorate are of high content of exchangeable bases. The percentage of exchangeable bases was found to be within the range 71.9 – 84.2 %. This range was for the different soil depths. At different soil depths of Ibb governorate, it was noticed that percentage of exchangeable sodium ion found to be double of its percentage in soil of any other governorate. Total cations of all investigated soils was found to decrease with increase of soil depth. Soil content of nitrogen was found to be within common range. However, it was found higher in the second layer of soil than in the first one, while it was lower in the third and fourth soil layers'. Finally, soil available phosphorous was found to range (8.5 – 15 ppm) near soil surface, while, its range (5 – 8.5 ppm) was decreased within the second layer of soil. However, deep soils (60 – 100 cm) of Sana'a and Ibb were found to contain 14.5 and 20.0 ppm available phosphorous, respectively.