مجلة المختار للعلوم
مجلد (30)، العدد (01)، السنة (2015) 40-50
جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا
رقم ايداع دار الكتب: 280\2013\ بنغازي

تأثير كربونات الكالسيوم علي الكثافة الظاهرية لبعض الترب الليبية الجيرية بمنقطة الجبل الأخضر

أحمد يوسف هبيل[1*]، كمال عبد السلام عبد القادر[1]، عطية إبراهيم الظافري[1]

[1] قسم التربة والمياة – كليه الزراعة – جامعة المختار عمر – البيضاء – ليبيا

*بريد الكتروني: ahmedhabel@yahoo.com

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v30i1.130

الملخص

توجد القليل من الدوريات العلمية التي تتعرض إلى دراسات مفصلة علي مدي تأثير كربونات الكالسيوم علي الكثافة الظاهرية و بالتالي علي بعض الخواص الفيزيائية مثل التهوية و السعة التخزينية للماء المتاح والنسبة الفعلية لحبيبات الطين وغيرها من الخصائص التي يمكن أن يكون لها دورا هاما في عمليات الإنتاج الزراعي. ولقد أشار معظم الباحثين في مجال علم الأراضي الي تأثر الكثافة الظاهرية بمكونات التربة المعدنية (رمل، سلت، طين) ومحتوي التربة العضوي. ونظرا للظروف المناخية السائدة علي معظم أجزاء ليبيا، ندرة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، مما يترتب علي ذلك فقر في محتوي التربة العضوي وانخفاض ملحوظ في نسبة الطين وارتفاع في نسبة كربونات الكالسيوم. بناءا علي ما سلف، يهدف هذا العمل الي دراسة العلاقات المتبادلة ما بين الكثافة الظاهرية وتلك المكونات. ولتحقيق هذا الغرض تم جمع 38 عينة علي عمق يتراوح ما بين 5-10 سم من منقطة العزيات جنوب الجبل الأخضر. أكدت معاملات الارتباط بأن هناك علاقة طردية ما بين قيم الكثافة الظاهرية ومحتوي التربة من الرمل وكربونات الكالسيوم (0.864، 0.902)، بينما كانت هذه العلاقة عكسية مع كل من نسبة السلت والطين والمحتوي العضوي (0.800، 0.705، 0.426). كما أثبتت معادلات الانحدار بأن لكربونات الكالسيوم الدور الأكبر في تحديد قيم الكثافة الظاهرية وبالتالي المسامية الكلية والسعة التخزينية للماء في التربة.

مفتاح الكلمات: الكثافة الظاهرية، كربونات الكالسيوم، المسامية الكلية، المحتوى العضوي، مفصولات التربة المعدنية.

تاريخ الاستلام: يونيو 22، 2014؛ تاريخ القبول: ديسمبر 9، 2014.

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

المقدمة

تتطور الترب الجيرية أو الكلسية من مواد أصل جيرية مثل الحجر الجيري والدولومايت والكالسيت والبازلت (بلبع، 1999)، أو من ترسيبات ثانوية نتيجة اتحاد الكربونات والبيكربونات مع أيونات الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة في المحلول الأرضي، في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث لا تتعدي متوسط معدلات الأمطار 400 ملم سنويا، مترافقة بدرجات حرارة مرتفعة مؤدية إلي عدم كفاية غسيل أملاح كربونات الكالسيوم والماغنيسوم من القطاع الأرضي (Bashour وآخرون 2007)، ويكون من السهل التعرف علي هذا النوع من الترب وذلك بفورانها الشديد عند إضافة حمض الهيدروليك المخفف (SSSA، 1997).

عامة يمكن القول بأن معظم الترب الليبية تدخل في نطاق الترب الجافة، باستثناء بعض المناطق الجبلية المرتفعة، حيث تستقبل كميات أمطار سنوية تتعدي 500 مم. إن هذه الظروف المناخية السائدة في معظم أرجاء ليبيا تساعد علي ندرة الغطاء النباتي وبالتالي انخفاض المحتوي العضوي للتربة وضعف التجوية الكيميائية وسيادة التجوية الفيزيائية حيث تعمل مجتمعة علي ضعف تطور قطاع التربة.

إن كمية وشكل كربونات الكالسيوم وتوزيعها داخل قطاع التربة قد يكون له تأثيرات سلبية على محتوي التربة من المادة العضوية لسرعة تحللها، وخصوبة التربة من حيث مدي إتاحة العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات (Oyanarte وآخرون 1994). ومن ناحية أخرى يكون لمحتوي التربة العالي من كربونات الكالسيوم تأثير سيئً علي العديد من الخصائص الفيزيائية. فمثلا في الطبقات السطحية يمكن أن تساعد في تكوين القشرة السطحية أو السطح المسدود والتي بدورها تعيق نمو البادرات وخفض معدل الرشح مما يزيد فرص الجريان السطحي وبالتالي التعرية المائية. أما في الطبقات التحت سطحية فيمكن أن يؤدي وجود كربونات الكالسيوم بكميات وفيرة إلي تكوين الأفق الكلسي مما يتبعه الارتفاع في قيم الكثافة الظاهرية وبالتالي انخفاض المسامية الكلية لهذه الآفاق مؤدية إلي إعاقة الصرف وخلق ظروف تهوية غير جيدة تؤدي إلى استفحال الغازات السامة للنبات (Taliudeen، 1981؛ Bui وآخرون 1990؛ Marion وآخرون 1993)

إن معرفة الخصائص الفيزيائية خاصة لهذه الترب يساعد في التغلب علي معظم المشاكل المتعلقة باستخدامها وبالتالي يساهم في الوصول إلى الاستغلال الزراعي الأمثل لها.

تعد الكثافة الظاهرية من بين أهم الخصائص الطبيعية التي يتم تقديرها غالبا من قبل الباحثين في مجال التربة، حيث يمكن من خلالها التعرف علي سلوك التربة، فمثلا تكون مؤشرا للتهوية أو لدرجة الانضغاطة، وبالتالي مدي المقاومة الميكانيكية للتربة لاختراق الجذور، كما تستخدم لتحويل القياسات علي أساس الكتلة إلي وحدات حجميه (Bruno وآخرون 2005).

إن الكثافة الظاهرية هي خاصية ديناميكية تختلف مع حالة بناء التربة حيث إنها تتأثر بعمليات الخدمة الزراعية المختلفة، مرور حيوانات المرعي واصطدام حبيبات المطر. كما أنه لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة مثل القوام والمحتوي الرطوبي والمادة العضوية ونسبة الأملاح، دور كبير علي قيم الكثافة الظاهرية للتربة (Rawls، 1983؛ Manrique و Jone 1991؛ Muhanmmad وآخرون 2002؛ Prevost، 2004) بالإضافة إلي ذلك فلقد أشار بعض الباحثين (Shaffer، 1998؛ Pravin وآخرون 2013؛ Habel، 2013) إلى وجود معامل ارتباط طردي ذي دلالة معنوية عالية ما بين قيم كثافة التربة الظاهرية ونسبة كربونات الكالسيوم، أي انخفاض المسامية الكلية، مما يترتب عليه خفض القدرة التخزينية للماء المتاح. لم يتم تفسير دور كربونات الكالسيوم في رفع قيم الكثافة الظاهرية من هؤلاء الباحثين نظرا لأنه لم تكون محور اهتمامهم. سنحاول من خلال هذا العمل دراسة العلاقة ما بين الكثافة الظاهرية ومحتوي التربة من كربونات الكالسيوم لبعض الترب الجيرية المنتشرة جنوب منطقة الجبل الأخضر.

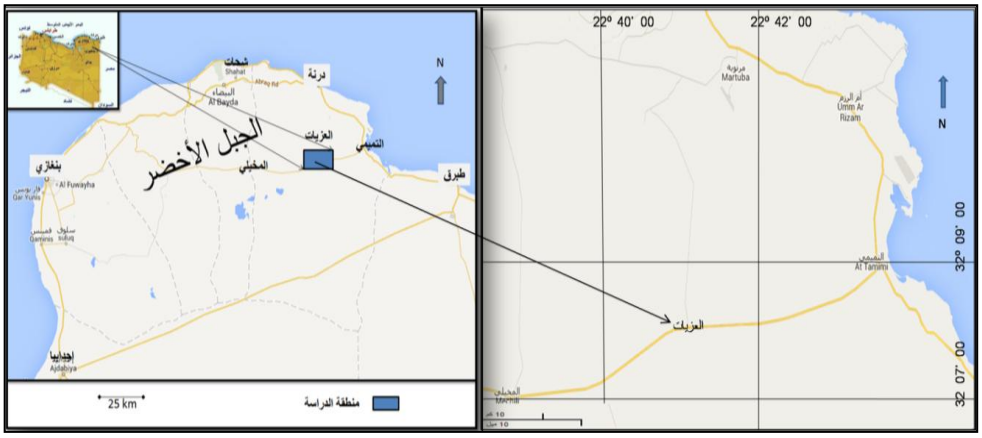
المواد و طرق البحث

منطقة الدراسة

تم اختيار منطقة العزيات جنوب الجبل الأخضر (خط الطول $22^0\ 40^{'}$ – $22^0\ 42^{'}$ شرقاً و خط العرض $32^0\ 07^{'}$ – $32^0\ 09^{'}$ شمالاً) كمنطقة اختبار لتحقيق الهدف من هذا العمل (شكل 1). تتكون ترب هذه المنطقة فى معظمها من الرواسب الريحية ذات القوام السلتي الطميي أو القوام الناعم بشكل عام، أما الطبقة التحت سطحية فهي ذات قوام سلتي طميي مغطى بالحصى الخشن والناعم والمكون من صخور الحجر الجيري (Brown Carbonate Litho Soils on Lime stones). من الناحية المناخية فإن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة يتراوح ما بين 11 °م في شهر يناير و 28 °م في شهر يوليو والمجموع السنوي لهطول الأمطار لا يتجاوز 55 مم . حيث إن المعدل الشهري للتساقط منخفض جدا إلى درجة انعدامه خلال الفترة ما بين شهري أبريل و سبتمبر. ولهذا يمكننا القول بأن المناخ السائد هو مناخ الشبه صحراوي.

الطرق المعملية و التحليل الإحصائى

جمعت عشوائياً 38 عينة تربة من الطبقة السطحية من منطقة الدراسة علي عمق يتراوح ما بين 5– 10 سم. تم تجفيف العينات هوائياً ثم طحنها ونخلها بواسطة منخل قطره (2) ملم لغرض تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. كما تم أخذ عينات تربة غير مستثارة بواسطة اسطوانة حديدية ذات حجم 100 سم^3 لتقدير الكثافة الظاهرية (Soil Survey Staff، 2011). تم إجراء التحليل الميكانيكي بواسطة الهيدروميتر (Klute، 1986). وقدرت المسامية الكلية بواسطة المعادلة المتعارف عليها مع افتراض أن قيمة الكثافة الحقيقة هي 2.65 جم/ سم3. قدر محتوى التربة من كربونات الكالسيوم بالأستعانة بجهاز Calcimetry، كما تم تقدير نسبة المادة العضوية بأستخدام طريقة Walkley–Black والأس الهيدروجيني بمساعدة جهاز pH–Meter والتوصيل الكهربي (EC) بواسطة جهاز EC–Meter، كلها كما وصفت بواسطة Klute (1986).



الشكل1. الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

أجريت بعض الاختبارات الإحصائية متمثلة فى الوصف الإحصائي للحصول على أقل و أكبر قيمة و من ثم المتوسط الحسابي و الانحراف المعيارى و معامل الاختلاف للخواص تحت الدراسة. ولفهم وإدراك طبيعية العلاقات ما بين هذه المتغيرات و مدي تبعيتها لبعضها البعض تم القيام بحساب معامل الترابط (Coefficient of correlation) و معادلات الانحدار (Regression equations). كل هذه الاختبارات الإحصائية نفذت بواسطة البرنامج الإحصائى Minitab 16 – 2011.

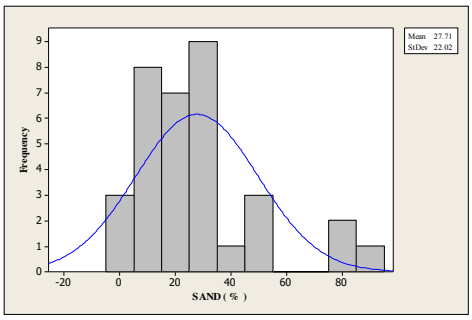
النتائج والمناقشة

يتضمن الجدول (1) المدى للقيم ثم المتوسط والانحراف المعيارى ومعامل الاختلاف للخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تم تقديرها معمليا. كما يوضح الشكل (2) التوزيع التكراري لكل من مكونات التربة المعدنية والكثافة الظاهرية تتبعها المسامية الكلية ونسبة كربونات الكالسيوم للعينات تحت الاختبار. يمكن القول إن معامل الاختلاف للخواص مرتفع، باستثناء الأس الهيدروجيني، ويمكننا تفسير ذلك بالفروقات الكبيرة ما بين أقل و أكبر القيم لها. علي أية حال سوف يكون هذا التباين الكبير مفيدا من حيث دراسة العلاقات المتبادلة ومدي تداخلها مع بعضها البعض.

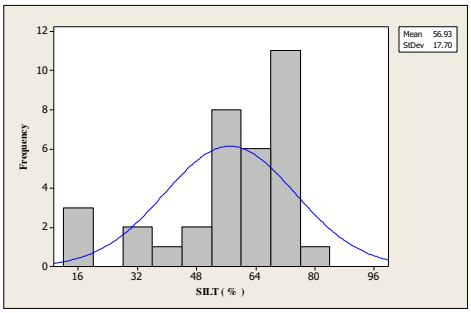
يشير متوسط نتائج التحليل الميكانيكي لعينات الترب إلي أنها ذات قوام طمي سلتي (silty loam)، ذات تفاعل و توصيل كهربي يمكن أن يمنحها صفة الملوحة. وربطا بالظروف المناخية السائدة في منقطة البحث والمتمثلة في ندرة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة، نلاحظ انخفاضا لمحتوي التربة من المادة العضوية ونسبة الطين وزيادة في نسبة كربونات الكالسيوم.

جدول 1. التحليل الإحصائي الوصفي للخواص المقدرة معمليا

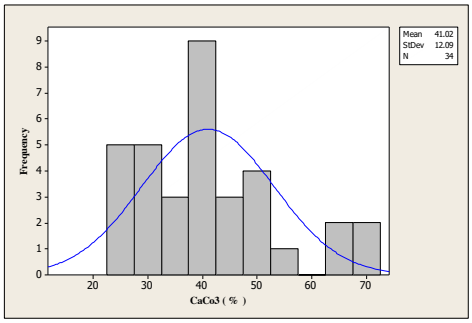
الخاصية	أقل قيمة	أكبر قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
الرمل (%)	2.8	85.0	27.71	22.02	79.45
السلت (%)	12.9	77.1	56.93	17.70	31.09
الطين (%)	2.1	33.4	14.77	7.40	50.7
الكثافة الظاهرية (جم/سم^3)	1.12	1.56	1.31	0.10	8.25
المسامية الكلية (%)	41.1	57.7	50.9	3.76	7.39
المادة العضوية (%)	0.45	2.0	1.0	0.40	39.07
كربونات الكالسيوم (%)	25.0	69.8	41.0	12.09	29.47
الأسس الهيدروجيني (pH)	8.0	9.0	8.6	0.24	2.76
التوصيل الكهربي EC (ديسمنز/م)	0.41	31.84	4.65	8.37	179.92



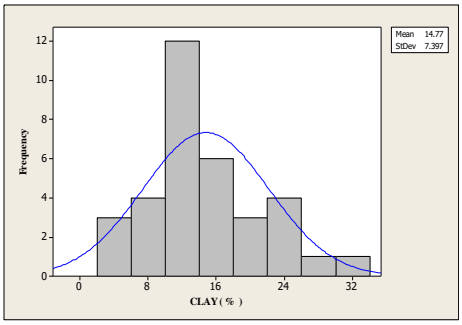
شكل 2 أ. التوزيع التكراري لمفصول الرمل(%)



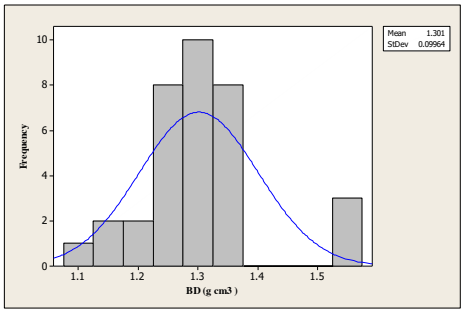
شكل 2 ب. التوزيع التكراري لمفصول السلت (%)



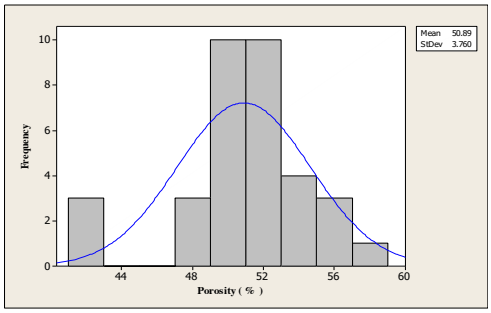
شكل 2ج. التوزيع التكرارى لنسبة ك. الكالسيوم (%)



شكل 2 د. التوزيع التكراري لمفصول الطين(%)



شكل 2 ذ. التوزيع التكراري لقيم الكثافة الظاهرية



شكل 2 و. التوزيع التكراري لقيم مسامية التربة (%)

أظهرت معاملات الارتباط للكثافة الظاهرية والمسامية الكلية مع كل من مفصولات الرمل والسلت والطين نتائج كما كانت متوقعة (جدول2)، أي ارتفاعا في قيم الكثافة الظاهرية يتبعها انخفاض للمسامية الكلية، تبعا للزيادة في محتوي الرمل والعكس مع الزيادة في نعومة القوام. إن هذه التغيرات تبعا لخشونة أو نعومة القوام يمكن ربطه بالفراغات البينية الكلية، حيث انه كلما كانت التربة أكثر نعومة كلما زاد الفراغ البيني الكلي (Hillel، 2004؛ Habel، 2013).

بالرغم من أن هذه الترب تعتبر فقيرة في محتواها العضوي، إلا أنه يمكن ملاحظة التأثير الجيد للمادة العضوية علي المسامية الكلية للتربة ($r = 0.389$) ويفسر ذلك بمقدرة المادة العضوية علي تكوين حبيبات مركبة تتمتع بفراغات بينية تساهم في زيادة المسامية الكلية و بالتالي القدرة التخزينية للماء.

جدول 2. مصفوفة معامل الارتباط للخواص المقدرة معمليا

الخاصية (%)	S	Si	C	Db	P	OM
السلت (Si)	-0.945^{**}					
الطين (C)	-0.702^{**}	0.475^{**}				
الكثافة الظاهرية (Db)	0.864^{**}	-0.800^{**}	-0.705^{**}			
المسامية الكلية (P)	-0.868^{**}	0.794^{**}	0.740^{**}	-0.959^{**}		
المادة العضوية (OM)	−0.279	0.368^{*}	−0.033	-0.426^{*}	0.389^{*}	
كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)	0.908^{**}	-0.834^{**}	-0.772^{**}	0.902^{**}	-0.873^{**}	−0.282

**ارتباط معنوي عند مستوي 0.001، *ارتباط معنوي عند مستوي 0.005

إن سلوك كربونات الكالسيوم يستدعي انتباها خاصا. فوفقا لما هو مبين في الجدول 2 ، يمكننا ملاحظة العلاقة الطردية لكربونات الكالسيوم مع محتوي الرمل (0.908)، بينما تكون هذه العلاقة عكسية مع محتوي السلت (0.834−) والطين (0.772−). ولقد أشار بلبع (1999)، إلي وجود كربونات الكالسيوم بنسب عالية في مجموعة الرمل في الترب الطميه الرملية في المناطق الجافة وشبه الجافة نظرا لسيادة عمليات التجوية الفيزيائية كما أنها كانت في مجموعتي السلت والطين في الترب الطينية. ومن ناحية أخري، يشير معامل الارتباط ما بين

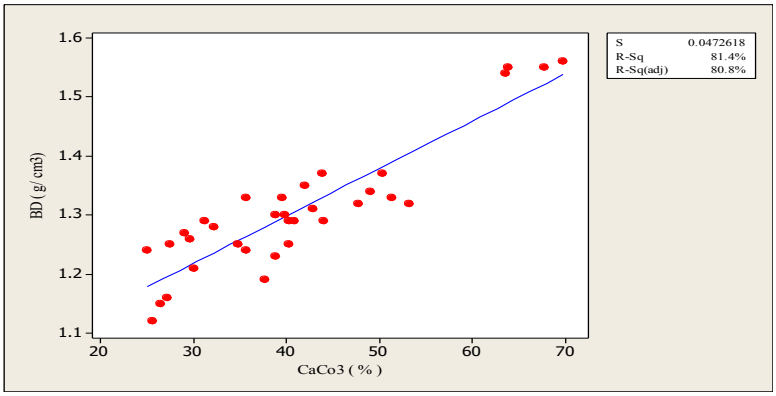
محتوي التربة من كربونات الكالسيوم وقيم الكثافة الظاهرية الي وجود علاقة طردية معنوية (0.902) وبالتالي بديهيا علاقة عكسية مع المسامية الكلية (0.873−). ومن المعروف بصفة عامة أن وجود كربونات الكالسيوم تساعد على المساهمة في تطور بناء تربة جيد، إلا أن وجودها يكون على شكل حبيبات خشنة نظراً للظروف المناخية المتمثلة في ندرة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، وبالتالي بطء عمليات التجوية الكيميائية، ومن ثم يكون تأثيرها سلبياً على نعومة القوام مما ينتج عنه زيادة ملحوظة في الكثافة الظاهرية يتبعها نقصا في الفراغات البينية المسئولة علي الاحتفاظ بالماء والتهوية وبالتالي فرض عمليات خدمة خاصة بالترب الجيرية من حيث إضافة مياه الري وغيرها.

بناءً علي ما سبق، يمكننا القول بأن قيم الكثافة الظاهرية تتأثر بقوام التربة والمحتوي العضوي بالإضافة إلى كربونات الكالسيوم. والسؤال الذي يطرح نفسه أيٍ من هذه العوامل يكون ذا التأثير الأكبر علي قيم الكثافة الظاهرية، إذا تم فرض عدم وجود عمليات الخدمة الزراعية المختلفة. للإجابة علي هذا السؤال أو الكشف عن هذه الحقيقة يمكننا الاستعانة بمعادلات الانحدار المتدرج (Stepwise regression).

إن معادلة الانحدار المتدرج المطورة (معادلة 1) ، تشير إلى أن أكبر تأثير على قيم الكثافة الظاهرية يكون لمحتوي التربة من كربونات الكالسيوم مقارنة بالعوامل الأخر.

الكثافة الظاهرية = (0.977) + (0.0081) كربونات الكالسيوم (%) .....(1)

يمثل الشكل (3) هذه العلاقة الرياضية، حيث كان معامل التحديد (R^2) متميزا جدا (81.4 %) وهذا يعني أن أكثر من 81% من التأثير على قيم الكثافة الظاهرية يرجع إلى فعل كربونات الكالسيوم.



شكل3. العلاقة ما بين كربونات الكالسيوم والكثافة الظاهرية

الاستنتاج

وجود علاقة إحصائية طردية ذات دلالة معنوية ما بين خشونة القوام والكثافة الظاهرية، بينما تكون هذه العلاقة عكسية مع نعومة القوام، أي زيادة نسبة السلت والطين. تساعد المادة العضوية على خفض قيم الكثافة الظاهرية، ويمكن أن يعزى ذلك إلى دورها المميز في ثبات الحبيبات المركبة وبالتالي إلى الزيادة في المسامية الكلية.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن لكربونات الكالسيوم التأثير الأعظم علي قيم الكثافة الظاهرية مقارنة بالقوام. إن وجود كربونات الكالسيوم علي شكل حبيبات خشنة يكون لها تأثيرٌ غير إيجابي علي قيم الكثافة الظاهرية، وزيادتها يتبعُها انخفاضاً ملحوظٌ في المسامية الكلية.

المراجع

بن محمود، خالد رمضان. (1995). الترب الليبية تكوينها – تصنيفها – خواصها – إمكانياتها الزراعية. الطبعة الأولى، الهيئة القومية للبحث العلمي.

بلبع، عبد المنعم (1999). استصلاح وتحسين الأراضي. مكتبة المعارف الحديثة. الإسكندرية .

Bashour, I., and H.A.Sayegh. (2007). Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Bui E.N., R.H. Loeppert and L.P. Wilding. (1990). Carbonate phases in calcareous soils of the Western Unites States. Soil Sci. Soc. Am. J., 54:39-45.

Habel A. (2013). Prediction soil bulk density and moisture contents using particle size distribution for selected Libyan Calcareous soils. Alexandria Science Exchange Journal, 34: 63-70.

Hillel D. (2004). Introduction to environmental soil physics. Academic Press, USA.

Klute A. (1986a). Method of soil Analysis. Part 1- physical and mineralogical methods. 2nd edition. (Ed A .Klute). Agronomy, no. 9, Soil Sci. Soc. of Am., Madison, Wis.

Klute A. (1986b). Method of soil Analysis. Part 2- Chemical and Biochemical methods. 2nd edition. (Ed A. Klute). Agronomy, no. 9, Soil Sci. Soc. of Am., Madison, Wis.

Manrique L. A. and C.A. Jones. (1991). Bulk density of soils in relation to physical and chemical properties. Soil Sci. Am. J., 55:476-481.

Marion G. M., Van Cleve, C.T. Dymess and C.T. Black. (1993). The soil chemical environment along a forest primary succession sequence along the Tanana River floodplain, interior Alaska. Can. J. For. Res., 23:914-922.

Muhammad S., Anwar-ul-Hassan and Abdul Razzaq. (2002). Effects of salts on bulk density and porosity of different soil series. Asian Journal of Plant Science. 1: 5-6.

Oyanarte C., A. Perez-pujalte, G. Delgado, R. Delgado, and G. Almendros. (1994). Factors affecting soil organic matter turnover in a Mediterranean ecosystem from Sierra de Gador (Spain): an analytical approach common. Soil Sci. Plant Anal. 25:1929-1945.

Pravin R., V. Dodha, D. Vidya, M. Chkravarty and S. Maity. (2013). Soil bulk density as related to soil texture, organic matter content and available total nutrients of Coimbatore soil. International Journal of Scientific and Research Publications, 3: 1-8.

Prevost, M. (2004). Predicting soil properties from organic matter content following mechanical site preparation of forest soil. Soil Sci. Am. J., 68:943-949.

Rawls, W. J. (1983). Estimating soil bulk density from particle size analysis and organic matter content. Soil Sci., 135: 123-125.

Shaffer M. J. (1998). Estimating Confidence Bands for Soil – Crop Simulation Models. Soil Sci. Am. J., 52: 1782-1789

SSSA. (1997). Glossary of soil science terms. Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, USA.

Talibudeen, O. (1981). Precipitation. Pages 81-114 in D.J. Greenland and M.H.B. Hayes, Eds. The chemistry of soil processes. John Wiley and Sons, New York.

United States Department of Agriculture. (2011). Soil Survey Laboratory Information Manual. Rep., 45, Version 2.0.

The Impact of Calcium Carbonate on the Bulk Density of selected Libyan Calcareous Soils in Al Jabal Al Al-kdhar Region

Ahmed Y. Habel, Kamal A. Abdalgader, Atia E. Aldifry.

Abstract

There are few scientific journals that tackle in detailed studies concerning the effect of calcium carbonate on the soil bulk density and therefore on other related physical properties to it, such as soil aeration, available water capacity, and other characteristics that can have a significant role in agricultural production processes.Most of researchers in the field of soil science pointed out that bulk density are affected by the mineral components of soil (sand, silt, and clay) and organic matter content. As a result of the prevailed climatic conditions in Libya; scarcity in rainfall and high temperature, making these soils poor in both organic matter and clay contents, as well as rich in the proportion of calcium carbonate. Based on the foregoing facts, the present work aims to study the interrelationships between bulk density and those components. To achieve this purpose, a thirty eight soil samples were collected at a depth ranges from 5 to 10 cm from Aziat area, south of Jabal Al Alkdhar Region. Correlation coefficients confirmed that there was a proportional correlation between the values of bulk density and soil content of sand and calcium carbonate (0.864, 0.902), while this was an inversely related with each of the percentage of silt, clay and organic content (0.800, 0.705, 0.426). On the other hand the regression equations confirmed that calcium carbonate has the greater role in determining the bulk density and total porosity and thus water holding capacity of soils.

Key words: bulk density, calcium carbonate, total porosity, organic content, the mineral components of soil.