



# مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية

مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية الزراعة - جامعة مصراتة  
المجلد الثاني / العدد الأول / ديسمبر 2020



مدير التحرير  
د. مصطفى علي بن زقطة

رئيس التحرير  
د. نصر الدين رجب رحومة



## مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية

Journal of Misurata University for Agricultural Sciences (JMUAS)

### مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية الزراعة - جامعة مصراتة

المجلد الثاني / العدد الأول / ديسمبر 2020

#### - رئيس التحرير -

د. نصرالدين رجب رحومة

#### - مدير التحرير -

د. مصطفى علي بن زقطة

#### - هيئة التحرير -

د. الهاشمي علي غليو

د. مختار عمر عقوب أ. عواطف محمود الفيتوري

أ. عمر مصباح المغربي

• رقم الإيداع المحلي: 2019/390 رقم الإيداع الدولي المطبوع: ISSN: 2708-857X

• الموقع الإلكتروني [www.misuratau.edu.ly/agr/journal/](http://www.misuratau.edu.ly/agr/journal/)

• البريد الإلكتروني [jmuas@agr.misuratau.edu.ly](mailto:jmuas@agr.misuratau.edu.ly)

كلية الزراعة - جامعة مصراتة

مصراتة - ليبيا

## تمهيد:

البحوث العلمية هي الدعامة الرئيسية للتطور ورفي المجتمعات وهي الطريق التي تمهد للكشف عن كل ما يضيفي للحضارة الإنسانية سبل الحياة الكريمة والرفي الفكري الذي نراه اليوم. لذا فإن أي اكتشاف خصوصاً في عصرنا الحاضر ما هو إلا حصيلة من الدراسات العلمية التي يتخللها البحث عن المعلومة بكل الطرق وتمثيلها عملياً.

وانطلاقاً من رسالة جامعة مصراتة من أجل الرقي بالبحث العلمي وبما أن رقي وتفوق الجامعات أصبح يقاس بإنتاجها العلمي. ومن هذا المنظر تسعى كلية الزراعة بالجامعة لإصدار مجلة تعنى بالعلوم الزراعية اخترنا لها عنوان " مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية".

تصدر مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية عددين في السنة وهي شهر ديسمبر وشهر يونيو. تنشر المجلة البحوث باللغة العربية واللغة الإنجليزية.

كلمة رئيس التحرير



بسم الله الرحمن الرحيم

مجلة العلوم الزراعية جامعة مصراتة هي مجلة علمية محكمة تهتم بالشأن الزراعي من حيث نشر البحوث ذات العلاقة بالعلوم الزراعية المختلفة وذلك نظرا للحاجة الماسة لتطوير الإنتاج الزراعي والذي يمثل الغذاء الذي يعتبر الهاجس الأول لجميع سكان كوكب الأرض.

وبحمد الله يتم نشر هذا العدد للمجلة والذي نأمل من الله العلي القدير أن يحمل في طياته البحوث التي من شأنها تطوير الإنتاج الزراعي.

والله ولي التوفيق

د. نصرالدين رجب رحومة

## كلمة مدير التحرير



بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على أشرف المرسلين وسيد الخلق اجمعين إنه من دواعي سروري وعظيم الأثر في نفسي أن أكلف مديراً لتحرير هذه المجلة، داعياً الله عز وجل أن أكون عند حسن ظن من أوكل إلي هذا العمل الجليل. لقد آلت هذه المجلة على نفسها أن تكون مجلة علمية محكمة، تعنى بالعلوم الزراعية بجميع فروعها، وأن تصدر باللغتين العربية والإنجليزية لتكون مرآة لآمال وطموحات

الباحثين في هذا المجال ومنيراً لتوسيع دائرة البحث العلمي في العلوم الزراعية؛ لتحقيق رسالتنا من خلال الالتزام بالمعايير العالمية في مجالات البحث العلمي. في شتى فروع العلوم الزراعية. لذا فإننا نفتتح الباب على مصراعيه أمام العقول النيرة الرصينة والأقلام الجادة، لتأخذ طريقها في تحقيق ما تصبو إليه من طموحات علمية وفق مناهج البحث العلمي والأسس التي تقوم عليها المجالات العلمية من تقييم وشروط متبعة في النشر مثبتة في هذه المجلة.

كما يطيب لنا في هذا البراح العلمي أن نقبل أي اقتراحات أو آراء أو أفكار من شأنها إثراء المجلة وتفتح المجال امام الباحث في مجال العلوم الزراعية.

نحن على ثقة من مشاركة الباحث والمتخصصين في مجال العلوم الزراعية بالنشر في هذه المجلة وعرض أبحاثهم التي تسهم في بناء دولة زراعية غير استهلاكية وفق التطور العلمي في المجال الزراعي. وفقنا الله وإياكم لخدمة البلاد والعباد.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

د. مصطفى علي بن زقطة

## تعليمات النشر بالمجلة

- مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية هي مجلة علمية متخصصة محكمة تصدرها كلية الزراعة جامعة مصراتة في مجال العلوم الزراعية.
- أن يكون البحث مستوفياً لشروط البحث العلمي بما في ذلك عرض المشكلة البحثية ومراجعة الدراسات ذات العلاقة والمنهجية المتبعة واستعراض النتائج والتوصيات.
- أن يكون البحث مكتوباً على ورق أبيض (A4) باستخدام برنامج ميكروسوفت وورد (MS Word) ويقدم على قرص ليزري مضغوط (CD) أو على البريد الإلكتروني للمجلة بحيث لا يتعدى عدد الصفحات (15 صفحة) للبحث باللغة الإنجليزية و (20 صفحة) للبحث باللغة العربية.
- يرفق بالبحث ملخص باللغتين العربية والإنجليزية بما لا يزيد عن (250 كلمة) وتلي الملخص كلمات دالة (5-7 كلمات) للتعريف بنواحي البحث.
- تكون النواحي الفنية لكتابة البحث على النحو التالي:
  - تكون الكتابة للبحث باللغة العربية بالخط Traditional Arabic وبحجم خط (14) وللبحث باللغة الإنجليزية بالخط Times New Roman وبحجم خط (12) مع ترك مسافة 1.15 بين الأسطر.
  - عنوان البحث يتوسط الصفحة من الأعلى بحجم (16 داكن) للبحث باللغة العربية وبحجم (14 داكن) باللغة الإنجليزية، يليه أسم الباحث (الباحثين) بحجم خط (12) للبحث باللغة العربية وبحجم خط (10) للبحث باللغة الإنجليزية، تم يأتي ملخص البحث فالكلمات الدالة وبعد ذلك يأتي باقي البحث.
  - يكتب أسم الباحث (الباحثين) بالترتيب الطبيعي (الاسم الأول ثم الأب ثم اللقب) شاملة جهات عملهم ويكتب البريد الإلكتروني للباحث المسؤول عن المراسلات.
  - حجم الخط (16 داكن) للعناوين الرئيسية للغة العربية و (14 داكن) للغة الإنجليزية.
  - حجم الخط (14 داكن) للعناوين الفرعية للغة العربية و (12 داكن) للغة الإنجليزية.
  - حجم الخط (12 مائل) لكتابة الملخص باللغة العربية و (10 عادي) للغة الإنجليزية.
  - تكون الهوامش أعلى وأسفل (2.5 سم) - أيمن وأيسر (3 سم) للبحث باللغة العربية وللغة الإنجليزية.
- تكتب الجداول باستعمال أداة الجداول في برنامج الكتابة أو برنامج Excel وترقم وتزود بعناوين (خط داكن) أعلى الجدول ويشار الى كل منها بنفس التسلسل الوارد في متن البحث.

- تعد الرسوم البيانية والأشكال باستخدام برنامج Excel أو برامج متوافقة مع Micro Soft Office وتخزن في صورة JPG أو PNG أو GIF مع مراعاة الألوان المستخدمة لتمييز المدخلات المختلفة في الرسم. كما انها ترقم وتزود بعناوين (خط داكن) أسفل الشكل أو الرسم ويشار إلى كل منها بنفس التسلسل الوارد في متن البحث.
- ترقم المعادلات بتسلسل وحسب ورودها في متن البحث ويوضع هذا الرقم بين قوسين امام المعادلة.
- تستخدم الأرقام العربية والنظام العالمي للوحدات.
- يشار إلى الاقتباس (المصدر) في متن البحث بحيث يوضع لقب الباحث وتوضع السنة بين قوسين وإذا كان أكثر من باحثين يكتب لقب الباحث الرئيسي واخرون وتوضع السنة بين قوسين (لغة العربية والإنجليزية).
- جميع المراجع المشار إليها في متن البحث يجب أن تدرج في قائمة المراجع في نهاية البحث بنمط APA6، وترتب ترتيباً أبجدياً مبتدئاً بالمراجع العربية أولاً ثم المراجع الأجنبية دون ترقيمها، وفقاً للآتي:
  - الكتب: يكتب لقب المؤلف أو المؤلفين ثم الحرف أو الحروف التي تشير إلى اسمه و(سنة النشر) وعنوان الكتاب ورقم الطبعة ودار النشر ومكان النشر.
  - المجلة العلمية: يكتب لقب الباحث (الباحثين) أولاً ثم الحرف أو الحروف التي تشير إلى اسمه يلي ذلك (سنة النشر) وعنوان البحث، واسم المجلة، وجهة النشر، والمجلد و (العدد) وأرقام الصفحات.
  - المؤتمر: يكتب لقب الباحث (الباحثين) أولاً ثم الحرف أو الحروف التي تشير إلى اسمه يلي ذلك (سنة النشر) وعنوان البحث، واسم المؤتمر، وأسم الجهة المشرفة عليه ومكان انعقاده وتاريخ انعقاده (يضاف كلمة تحت النشر إذا لم يتم نشره).
- ملء استمارة التعهد الخاصة بالمجلة التي تشير إلى عدم نشر البحث أو إرساله للنشر سابقاً في أية مجلة أخرى.
- عند قبول البحث للنشر، يوقع الباحث (الباحثين) على انتقال جميع حقوق الملكية المتعلقة بالبحث إلى كلية الزراعة جامعة مصراتة.
- تعبر المادة العلمية في البحث المنشور بالمجلة عن آراء الباحث (الباحثين) ولا تعكس بالضرورة وجهة نظر هيئة التحرير سواء كلية الزراعة أو جامعة مصراتة.

### ترسل البحوث إلى:

رئيس تحرير مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية | كلية الزراعة - جامعة مصراتة  
عبر الموقع الإلكتروني: [www.misuratau.edu.ly/agr/journal](http://www.misuratau.edu.ly/agr/journal)

## فهرس المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
18-1	1. تطبيق طريقة مقلوب المسافة الوزنية ( Inverse Distance Weighting ) في تخریط بعض الخصائص الكيمياءية للتربة في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس
28-19	2. Development of Soil Suitability Ratings Index for Crops in the North – East of Libya Using Geographic Information System
47-29	3. Grazing Effects on Soil Physical and Chemical Properties
55-48	4. الإكتار الدقيق لنبات كزيرة البئر Adiantum Capillus باستخدام الجراثيم Spor
64-56	5. أكتار واقلمه نبات الكبار Capparis spinosa باستخدام تقنية زراعة الانسجة النباتية

## تطبيق طريقة مقلوب المسافة الوزنية (Inverse Distance Weighting) في تخطيط بعض الخصائص الكيميائية للتربة في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس

مختار محمود العالم\*، يونس ضو الزليط، أسماء علي القماطي

جامعة طرابلس - كلية الزراعة - قسم التربة والمياه

M.Elaalem@uot.edu.ly

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.01>

استلم البحث في 2020 /8/10 وأجيز البحث في 2020/9/8

### الملخص

لقد تم في هذه الدراسة تخطيط الاختلافات المكانية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية (Distance Inverse Weighting) (IDW) لبعض خصائص التربة الكيميائية، وهي نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) ونسبة كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ) ودرجة تفاعل التربة (pH) ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) والجبس ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس، في شمال شرق ليبيا، تم في هذا البحث استخدام بيانات 220 قطاع تربة ممثل موزعة عشوائياً، بحيث تم استخدام بيانات 198 قطاع تربة ممثل في بناء قاعدة بيانات التربة ومن ثم في التنبؤ المكاني لخصائص التربة الكيميائية المشار إليها، بينما استخدمت بيانات 22 قطاع تربة ممثل اختيرت عشوائياً لم تدخل في عملية بناء قاعدة البيانات التي استخدمت في إنتاج الخرائط، وذلك من أجل تقييم النتائج المتحصل عليها في عملية التقدير المكاني للخواص المدروسة.

أظهرت النتائج إمكانية استخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية (IDW) في تخطيط الخصائص الكيميائية المدروسة في هذه الدراسة؛ لأنها أعطت نتائج يمكن الوثوق بها، وهذا ما أظهرته معايير الجودة والمتمثلة في قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) ومعامل التحديد ( $R^2$ ) لكل من ESP و  $\text{CaCO}_3$  و pH و EC و  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ، حيث تراوحت هذه القيم 0.157 و 0.54 و 0.045 و 0.027 و 0.008 و 0.94 و 0.88 و 0.86 و 0.85 و 0.83، على التوالي، خلصت هذه الدراسة إلى إمكانية استخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية (IDW) في التخطيط والتتبع المكاني لخصائص التربة المختلفة في منطقة الدراسة والمناطق المشابهة، ومن ثم إنتاج الخرائط التفسيرية لهذه الخصائص، كما توصي هذه الدراسة أيضاً بتحديث البيانات المتوفرة عن قطاعات التربة المثلة في منطقة الدراسة وذلك لإمكانية تتبعها زمنياً في دراسات مستقبلية أخرى.

الكلمات المفتاحية: التتبع المكاني - مقلوب المسافة الوزنية - قطاع التربة الممثل - عين حزام - قرية بطة - تاكنس.

### 1. المقدمة

إن دراسة التباين المكاني باستخدام طرق الإحصاء المكاني في تخطيط خصائص التربة (الطبيعية والكيميائية) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية أمكن الاستفادة منه في تطوير النماذج المستخدمة في دراسة صفات التربة وفي عملية إعداد خرائط التربة الغرضية المختلفة (Bekele و Hudnall، 2006)، إن الغرض الأساسي من دراسة التباين المكاني لخصائص التربة المختلفة هو الحصول على تفسير منطقي لهذه التغيرات المكانية، وبالتالي إمكانية التنبؤ بقيم خواص التربة المختلفة عند المواقع التي لم

تؤخذ منها عينات التربة حقلية (De la Rosa، 1979 وBurrough، 1989 وWhite وآخرون، 1997 وTalkkari وآخرون، 2002).

أتاحت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية طرقاً عدة لدراسة التباين المكاني الموجود في خصائص التربة المختلفة، حيث أثبتت هذه الطرق فعاليتها في تفسير التنبؤ المكاني لخصائص التربة المختلفة، فلقد استخدمت هذه الطرق على نطاق واسع من قبل مختصي علم التربة، ومنهم على سبيل المثال لا للحصر (Burrough، 1993 وFahad وآخرون، 1993 وUsowicz وآخرون، 2004 وCorwin and Lesch، 2005 وSantra وآخرون، 2008 وCamachu وآخرون، 2009 وHosseini وآخرون، 2009 والعالم، 2017)

أثبتت طريقة مقلوب المسافة الوزنية وطريقة كريكينج جودتها في التنبؤ المكاني للمواقع التي لم تؤخذ منها عينات، وأظهرت هذه الطرق دقتها وجودتها، حيث أشار العالم (2017) إلى عدم قدرة طريقة كريكينج في الحصول على اعتمادية مكانية مقبولة لتخطيط الخواص الكيميائية والمتمثلة في نسبة الصوديوم المتبادل ESP والسعة التبادلية الكاتيونية CEC وكربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  لبعض ترب منطقة سهل الجفارة (طرابلس، وادي المجين، بن غشير). كما أوصى العالم (2017) باستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية في تتبع المكاني لخصائص التربة وذلك لسهولة استخدامها، وهذا ما بينته قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ لخصائص التربة الكيميائية لبعض ترب منطقة سهل الجفارة، كما أشار Gotway وآخرون (1996) إلى أن استخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية أمكن من خلالها دراسة التباين المكاني لكل من المادة العضوية وتركيز النترات في التربة، وأن نتائج هذه الطريقة ذات جودة ودقة عاليتين مقارنة بطريقة كريكينج، وذلك وفقاً لقيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ كمؤشر لتقييم جودة خرائط التنبؤ المكاني لكل من المادة العضوية والنترات في التربة. وبين Warrick وآخرون (1980) وجبير (2013) أن طريقة كريكينج تعطي نتائج جيدة عندما تكون البيانات مرحلية وموزعة توزيعاً طبيعياً، شريطة أن يطبق هذا الأسلوب على مساحة محددة بين القيم وإلا سوف يعطي نتائج غير مقبولة.

إن دراسة التباين أو التوزيع المكاني لخصائص التربة لم تستخدم إلا على نطاق محدود جداً على المستوى المحلي، وبالتالي فإن هذه الدراسة تهدف إلى اختبار طريقة مقلوب المسافة الوزنية (IDW) في تخطيط كل من نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) ونسبة كربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$ ) ودرجة تفاعل التربة (pH) ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) والجبس ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) في التربة لبعض من لوحات التربة شبه التفصيلية في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس، والمنجزة بواسطة شركة سلخوزبروم اكسبورت Solkhozprom Export في سنة 1980.

## 2. المواد وطرق البحث

### 1.2. طريقة مقلوب المسافة الوزنية (Inverse Distance Weighting)

تعتمد هذه الطريقة على الاستفادة من البيانات المقاسة في نقاط محددة في المنطقة من أجل حساب بيانات مطلوبة في نقاط لا تتوفر فيها أية قياسات، حيث تؤثر بيانات كل نقطة معلومة بشكل أكبر كلما كانت قريبة من النقطة التي لا تتوفر فيها قياسات ويقل تأثيرها كلما ابتعدت عنها، أي أن كل نقطة معلومة يكون لها وزن معين يدخل في الحساب، والمعادلة العامة المستخدمة في طريقة IDW هي:

$$(1) \quad Z^*(u) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(u_i)$$

$$(2) \quad \lambda_i = \frac{\left[ \frac{1}{d_i^p} \right]}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}} \quad (i = 1, \dots, n)$$

حيث تمثل  $d_i$  المسافة بين النقطة المراد تقدير قيمتها الخاصة عندها والنقطة المعلومة  $i$ ،  $Z^*(u)$  النقطة المراد تقدير الخاصية عندها،  $Z(u_i)$  النقطة المعلوم عندها قيمة الخاصية، و  $i$  ترمز للنقطة، و  $p$  أس المسافة لتحديد الوزن،  $\lambda$  معامل الوزن على أساس المسافة، تتلخص فكرة الوزن في إعطاء أوزان خاصة للنقطة عند حساب المركز المتوسط، حيث أن الأوزان لا تعتمد فقط على المسافة الفاصلة بين النقاط، إنما تعتمد أيضاً على التوزيع المكاني لهذه النقاط، والذي يعتمد بدوره على الارتباط الذاتي بين النقاط، ومن عيوب هذه الطريقة أن الخرائط المنتجة أنها تنتج ما يشبه العيون الكروية أو ما يعرف باسم ( Bulls eyes) (Burrough, 1993).

يجب أن تكون البيانات المستخدمة في هذه الطريقة في صورة نقطية أو شبكية، وأن تكون البيانات مستمرة، ولا بد أيضاً من معرفة الهدف من الحصول على السطح الرياضي، ومعرفة قيمة الظاهرة المدروسة في مناطق غير مقاسة، وإعطاء حس مكاني للظاهرة التي يتم دراستها، كما يجب أن تكون كافة القيم المتوقعة محصورة ضمن مجال الحدين الأعلى والأدنى في العينة (العالم، 2017).

توفر طريقة IDW، من خلال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية أسلوباً إحصائياً لتقييم النتائج المستنبطة، وذلك من خلال حساب متوسط الخطأ المطلق (MAE) (Mean Absolute Error) والجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (Root Mean Square Error) (RMSE)، حيث تشير قيم MAE و RMSE الأقرب إلى الصفر إلى أن التنبؤات أكثر دقة وثقة، ويمكن حساب كل من MAE و RMSE من المعادلة الرياضية التالية:

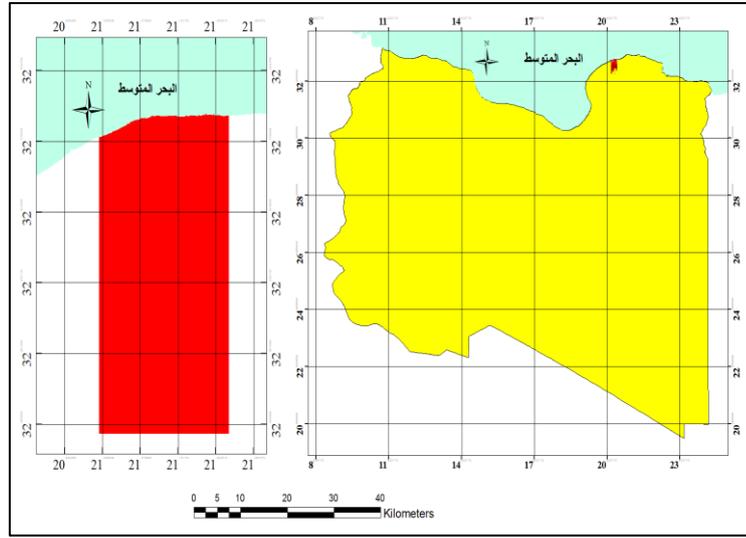
$$(3) \quad RMSE = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\chi_{pi} - \chi_m)^2 \right)^{0.5}$$

$$(4) \quad MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Z^*(\chi_p) - Z(\chi_m)|$$

حيث تمثل  $n$  عدد البيانات أو القطاعات،  $\chi_{pi}$  تمثل القيمة المقدرة (المتنبأ بها) للخاصية المدروسة،  $\chi_m$  تمثل القيمة المقاسة للخاصية المدروسة،  $Z^*$  النقطة المراد تقدير الخاصية عندها.

## 2.2. الوصف العام لمنطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا وتضم لوحات عين حزام، وقرية بطة، وتاكنس، وتقدر المساحة الكلية لمنطقة الدراسة بحوالي 195000 هكتار وعرض 23.609 كيلومتر، أشارت الدراسة التي قامت بها شركة سلخوزبروم إكسبورت (Solkhodzprom Export، 1980) إن منطقة الدراسة بها العديد من الترب وهي Rendzina وYellow Fernsiaallitic Soils وRed Fernsiaallitic Soils وBrown arid Soils وSolonchaks وSialitic cinnamon soils وReddish brown arid Soils وCrusts Soils، والشكل 1 يبين الموقع العام لمنطقة الدراسة.



شكل (1) الموقع العام لمنطقة الدراسة

## 3.2. البيانات المستخدمة في الدراسة

تم تجميع عدد من البيانات لتأسيس قاعدة بيانات مكانية وغير مكانية لمنطقة الدراسة، والبيانات تشمل الآتي:

## 1.3.2. خريطة التربة الرقمية لمنطقة الدراسة

تم الحصول على خريطة التربة الرقمية للوحات عين حزام، وقرية بطة، وتاكنس، بمقياس رسم 1 إلى 50000 (مشروع التخریط الزراعي، 2006).

## 2.3.2. خريطة مواقع قطاعات التربة

تم الحصول على خرائط مواقع القطاعات الممثلة للوحات عين حزام، وقرية بطة، وتاكنس، في صورة ورقية (غير الرقمية) بمقياس رسم 1 إلى 50000 (مشروع التخریط الزراعي، 2006).

## 3.3.2. تقرير التربة شبه التفصيلية للوحات المدروسة

تم الحصول على تقارير التربة للوحات عين حزام، قرية بطة، تاكنس (مشروع التخریط الزراعي، 2006)، احتوت هذه التقارير على كافة خواص التربة الطبيعية والكيميائية والغذائية وغيرها من الخصائص الأخرى.

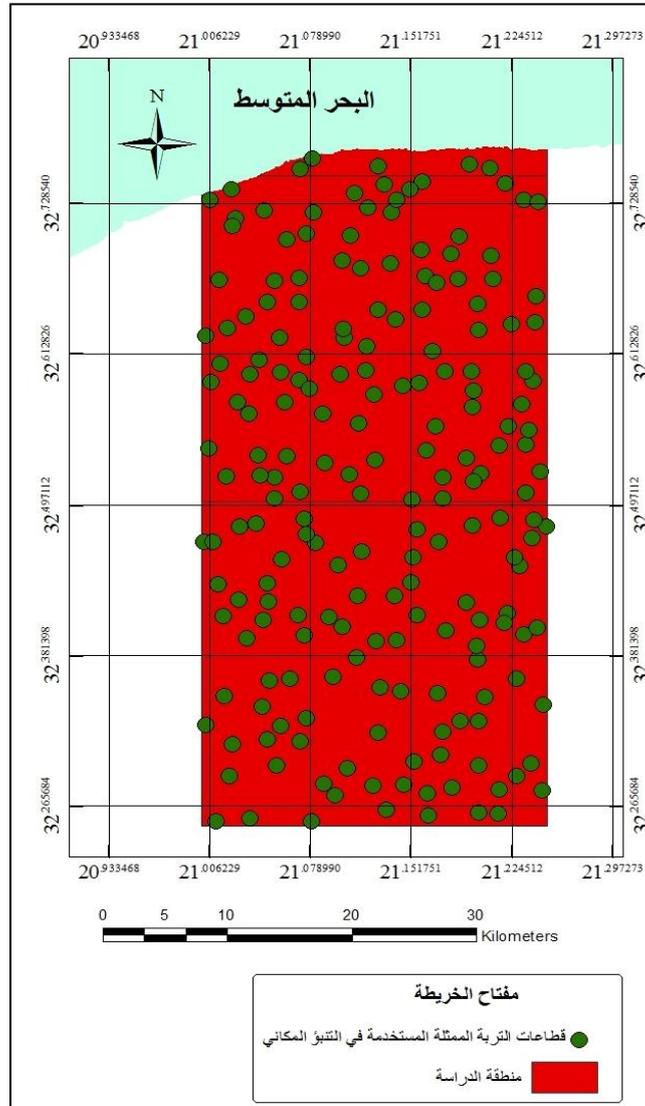
### 3. تطبيق طريقة مقلوب المسافة الوزنية في منطقة الدراسة من خلال بيئة نظم المعلومات الجغرافية

#### 1.3. مرحلة التصحيح الجغرافي للخرائط

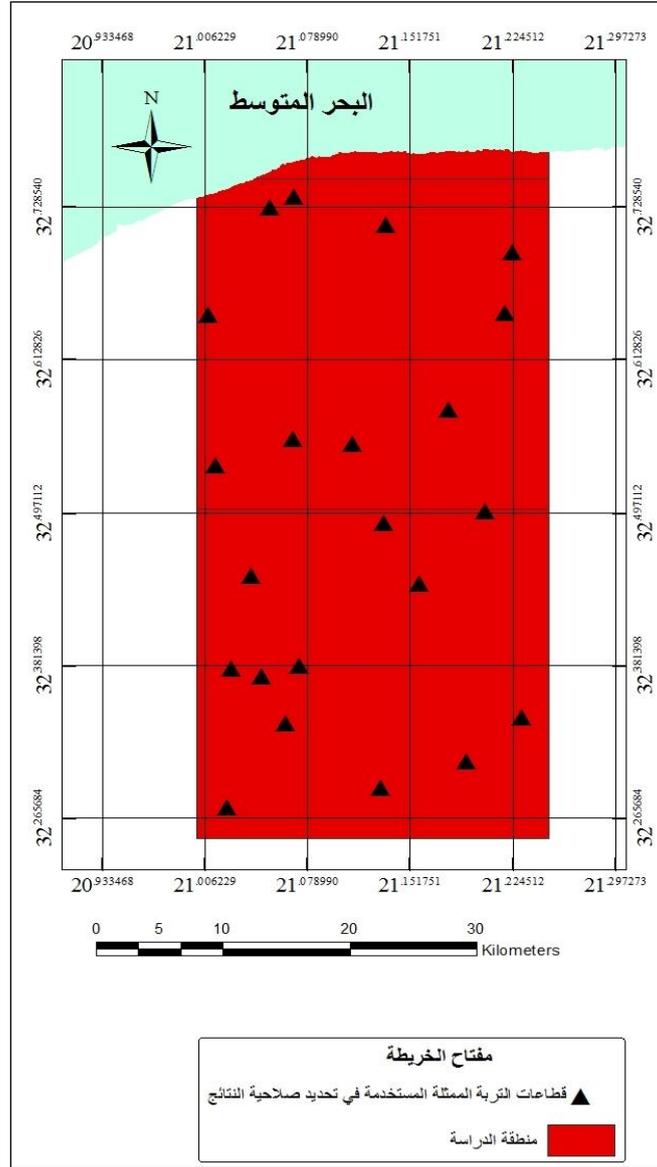
تم خلال هذه المرحلة التصحيح الجغرافي للخرائط الورقية الخاصة بمواقع قطاعات التربة الممثلة في منطقة الدراسة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

#### 2.3. مرحلة إدخال البيانات المكانية

تم خلال هذه المرحلة إدخال الإحداثيات السينية والصادية لعدد 220 قطاع تربة ممثل (198 قطاع تربة ممثل استخدمت في تخريط الخصائص الكيميائية المشار إليها سابقاً، بينما 22 قطاع تربة ممثل المتبقية استخدمت لاحقاً في تقييم خرائط التنبؤ المكاني الخرائط للخصائص المدروسة لمنطقة الدراسة) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والشكل 2 يوضح عدد 198 قطاع تربة ممثل استخدمت في تخريط الخصائص الكيميائية، بينما الشكل 3 يبين عدد 22 قطاع تربة ممثل استخدمت في تقييم خرائط التنبؤ المكاني.



شكل (2) قطاعات التربة الممثلة المستخدمة في تخريط الخصائص الكيميائية لمنطقة الدراسة



شكل (3) مواقع قطاعات التربة الممثلة المستخدمة في تقييم خرائط التنبؤ المكاني للخصائص

### 3.3. مرحلة إدخال البيانات غير المكانية

تم خلال هذه المرحلة إدخال كافة بيانات خصائص التربة الكيميائية المستهدف تخطيطها باستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية، وهذ الخواص تشمل نسبة كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ) (%)، نسبة الجبس ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )، نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) (%)، درجة التوصيل الكهربائي (EC) (ديسيسيمنز/متر)، درجة تفاعل التربة (pH).

### 4.3. مرحلة تصنيف البيانات

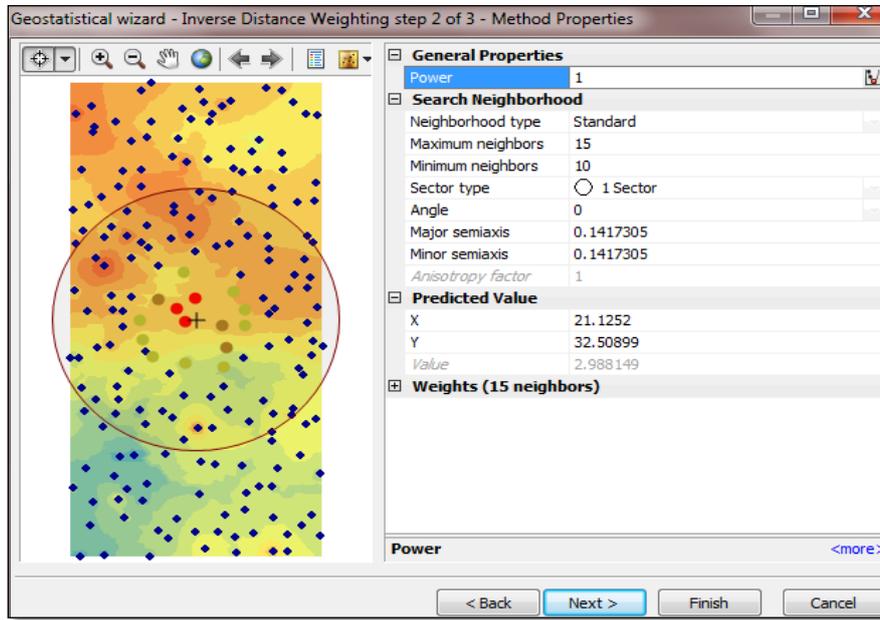
تم خلال هذه المرحلة تصنيف وحساب البيانات لكافة الخصائص الكيميائية المدروسة (درجة التوصيل الكهربائي، كربونات الكالسيوم الكلية في التربة، درجة تفاعل التربة، نسبة الصوديوم المتبادل، نسبة الجبس في التربة) وفق نظام تصنيف التربة الأمريكي (Soil Survey Staff، 1993) بناء على المتوسط الموزون للتربة (العمق المؤثر).

### 5.3. مرحلة تخزين البيانات غير المكانية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية

تم في هذه المرحلة حفظ البيانات الموجودة في إكسل في ملفات بامتداد CSV، ومن ثم ربطها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بخريطة تصنيف التربة.

### 6.3. مرحلة إنتاج خرائط التنبؤ المكاني للخصائص المدروسة باستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية

خلال هذه الطريقة تم اختبار قيم أسية مختلفة ما بين (1 - 100)، وذلك للتنبؤ بالتوزيع المكاني لخصائص التربة الكيميائية المدروسة، وذلك بالاعتماد على 198 قطاع تربة ممثل، إن الغرض الأساسي من هذه العملية هو الحصول على أفضل قيم أسية (Best Power) تنتج خرائط متنبأً بما ذات قيم منخفضة من متوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE) تكون مقبولة، والشكل 4 يبين كيفية اختبار قيم أسية مختلفة وفقاً لبيئة نظم المعلومات الجغرافية المستخدمة.



شكل (4) اختبار قيم أسية مختلفة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية

### 7.3. مرحلة تقييم نتائج خرائط التنبؤ المكاني للخصائص الكيميائية المدروسة

تم تحديد صلاحية خرائط التوزيع المكاني في هذه الدراسة باستخدام 22 قطاع تربة ممثل (10% من القطاعات الموجودة في منطقة الدراسة) اختيرت عشوائياً ولم يتم استخدامها مطلقاً في التنبؤ المكاني لخصائص التربة المدروسة، والذي تم من خلاله تحديد النماذج المعتمدة، حيث أجريت في هذه المرحلة مطابقة البيانات المقاسة لعدد 22 قطاع تربة ممثل مع خرائط التنبؤ المكاني للخصائص (القيم المتنبأ بها)، إن عملية مطابقة بيانات 22 قطاع تربة ممثل (بيانات مقاسة) مع خرائط التنبؤ المكاني سوف تفيد من تحديد القيمة المقاسة (22 قطاع) والمتنبأ بها لكل من خرائط ESP و  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CaCO}_3$  و EC و pH عند نفس المواقع، حيث تم استخدام تقنية تحليل الانحدار بين القيم المقطرة والقيم التجريبية والحصول على قيم معامل التحديد لتقدير دقة القيم المتحصل عليها من طريقة IDW على النحو التي توضحه المعادلة رقم (5)

$$(5) \quad y = \alpha x$$

حيث تمثل قيم  $\alpha$  قيمة ميل العلاقة بين القيمة المقاسة للخاصية المدروسة ( $x$ ) والقيمة المقدرة ( $y$ ) باستخدام (IDW). وتبين المعادلة أنه عند تساوي القيمة المقاسة للخاصية المدروسة ( $x$ ) مع القيمة المقدرة باستخدام (IDW)، فإن قيمة الميل ( $\alpha$ ) تساوي واحد، كما تشير قيم معامل التحديد ( $R^2$ ) المتحصل عليه من استخدام تقنية تحليل الانحدار إلى مقدرة المعادلة (5) على تفسير التغير في القيم المقدرة باستخدام (IDW) الناشئ عن التغير في القيم المقاسة، وتشير قيم  $\alpha$  القريبة من الواحد إلى ارتفاع دقة تقديرات المعادلة (5).

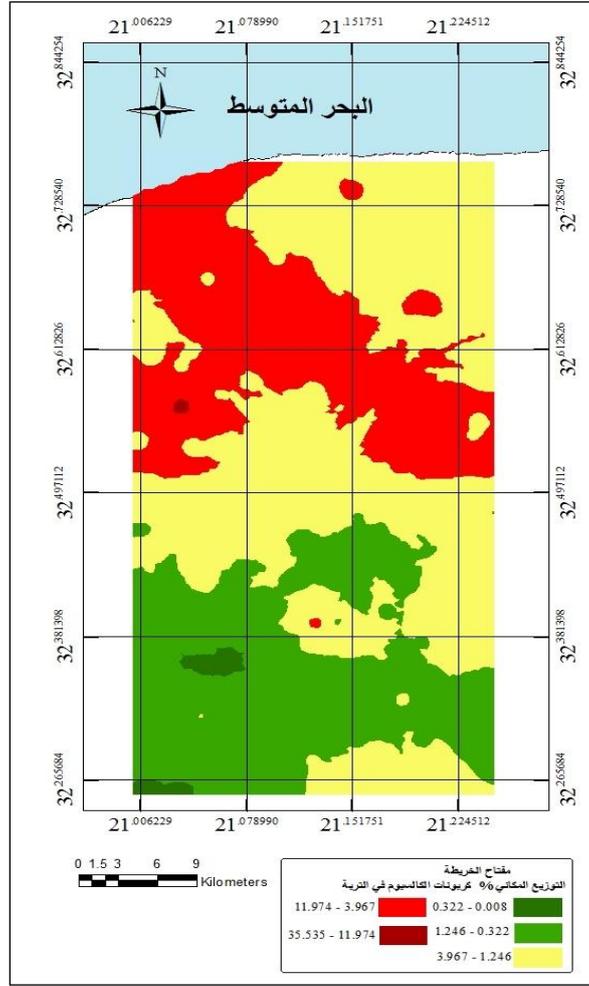
#### 4. النتائج والمناقشة

##### 1.4. نتائج تخريط كربونات الكالسيوم (%)

أظهرت النتائج الإحصائية للحصول على أفضل قيم أسية لتخريط خاصية كربونات الكالسيوم (جدول 1) أن خريطة التوزيع المكاني لخاصية  $\text{CaCO}_3$  (الشكل 5) يمكن الوثوق بها، وذلك وفقاً لقيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)، كما يتبين من الشكل 5 أن منطقة الدراسة تم تخريطها إلى خمسة مستويات وهي 0.008-0.322، 0.322-1.246، 1.246-3.967، 3.967-11.974، و11.974-35.535، فكانت أغلب الترب ذات توزيع مكاني في حدود 1.246-3.967 وأقلها في حدود 11.974-35.535.

جدول (1) النتائج الإحصائية لتخريط خاصية كربونات الكالسيوم (%)

أفضل أس (Best Power)	قيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)	الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)
1.0	0.036	0.476



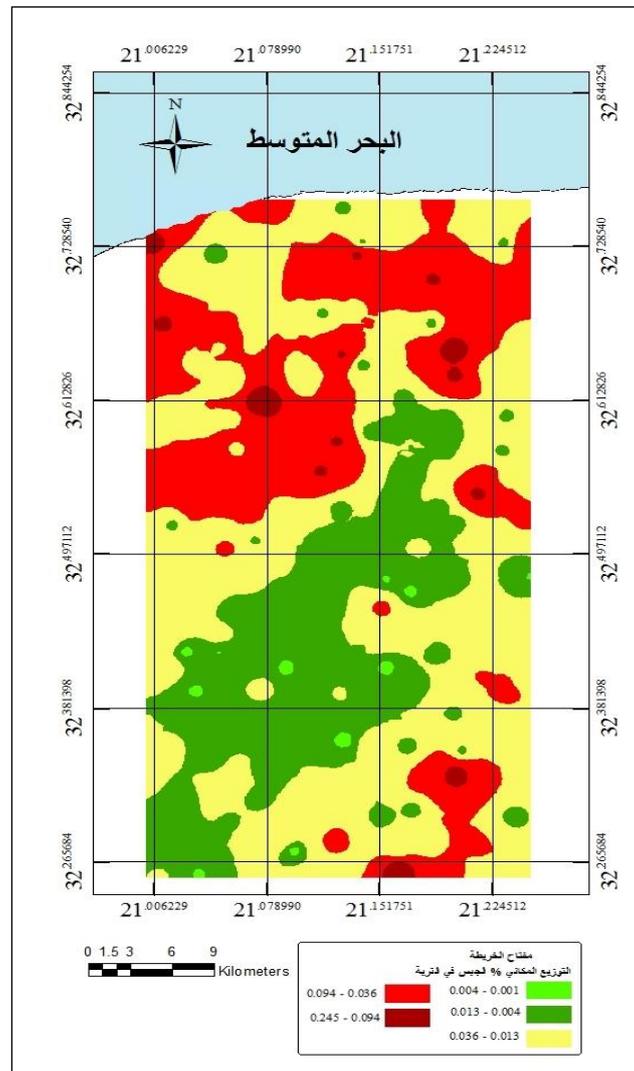
شكل (5) التوزيع المكاني لكاربونات الكالسيوم (%)

#### 2.4. نتائج تخريط الجبس (%)

يتضح من النتائج الإحصائية للحصول على أفضل قيم أسية لتخريط التوزيع المكاني لخاصية الجبس (جدول 2) أن التوزيع المكاني لهذه الخاصية (الشكل 6) يمكن الوثوق بها، وهذا ما أظهرته قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)، كما يتضح من الشكل 6 أن منطقة الدراسة تم تخريطها إلى خمسة حدود وهي 0.004 - 0.001 و 0.013 - 0.004 و 0.036 - 0.013 و 0.094 - 0.036 و 0.245 - 0.094. كما يتبين أن أجزاء كبيرة من منطقة الدراسة صنفت في مستوى من الجبس ما بين 0.036 - 0.013 وأقلها في حدود 0.004 - 0.001.

جدول (2) النتائج الإحصائية لتخريط خاصية الجبس (%)

أفضل أس (Best Power)	قيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)	الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)
2.091	0.001	0.034



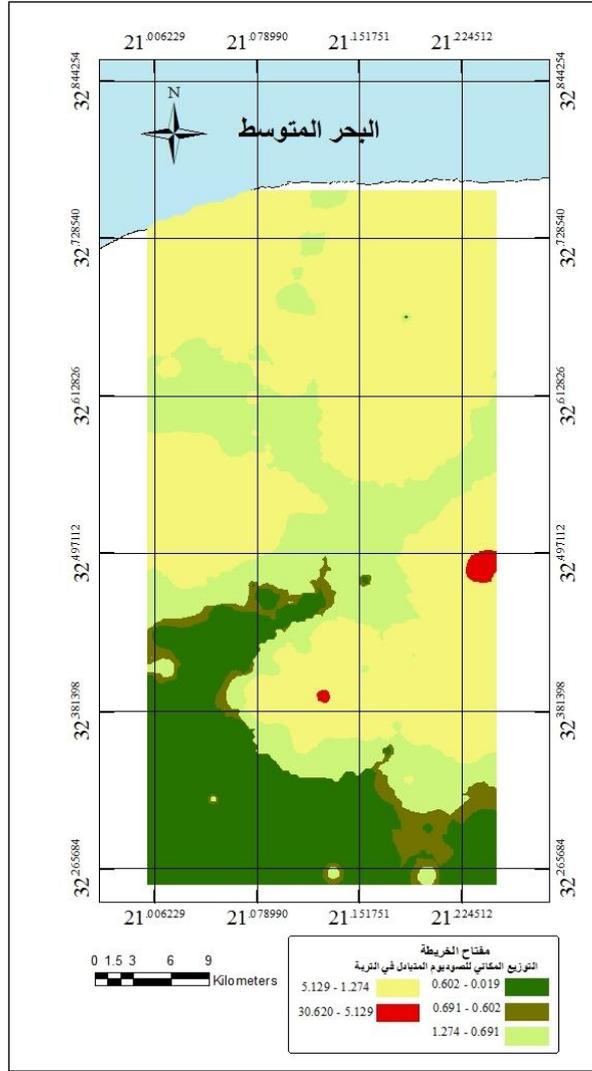
شكل (6) التوزيع المكاني لخاصية الجبس (%)

## 3.4. نتائج تخريط الصوديوم المتبادل (%)

يظهر من النتائج الإحصائية للحصول على أفضل قيم أسية لتخريط التوزيع المكاني لخاصية الصوديوم المتبادل (جدول 3) أن التوزيع المكاني للصوديوم المتبادل (الشكل 7) يمكن الوثوق بها، وهذا ما أوضحته قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)، كما يتبين من الشكل 7 أن منطقة الدراسة تم تخريطها إلى خمسة مستويات تصنيفية وهي 0.019 - 0.602 و 0.602 - 0.691 و 0.691 - 1.274 و 1.274 - 5.129 و 5.129 - 30.620، وأن أغلب أجزاء منطقة الدراسة كانت في حدود 5.129 - 1.274 وأقلها في حدود 5.129 - 30.620.

جدول (3) النتائج الإحصائية لتخريط خاصية الصوديوم المتبادل (%)

أفضل أس (Best Power)	قيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)	الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)
1.0	0.018	0.273



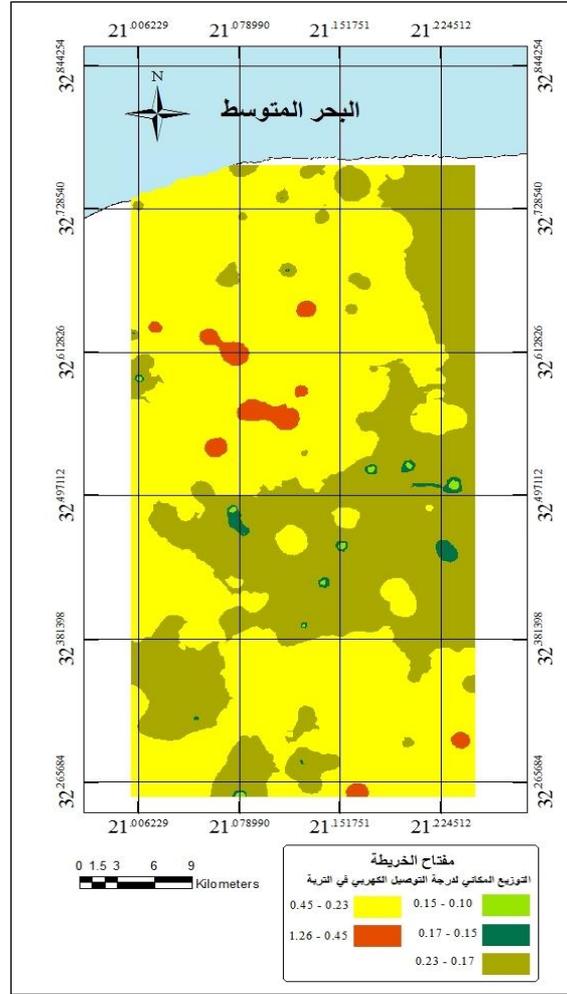
شكل (7) التوزيع المكاني لخاصية الصوديوم المتبادل

#### 4.4. نتائج تخريط درجة التوصيل الكهربائي للتربة (ديسيسيمنز/ متر)

يتبين من النتائج الإحصائية للحصول على أفضل قيم أسية لتخريط التوزيع المكاني لخاصية درجة التوصيل الكهربائي (جدول 4) أن التوزيع المكاني للصوديوم المتبادل (الشكل 8) يمكن الوثوق بهما، وهذا ما أظهرته قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)، كما يتبين من الشكل 8 أن منطقة الدراسة تم تخريطها إلى خمسة حدود وهي 0.15 - 0.10 و 0.17 - 0.15 و 0.23 - 0.17 و 0.45 - 0.23 و 1.26 - 0.45 وأن أغلب أجزاء منطقة الدراسة كانت في حدود 0.45 - 0.23 وأقل أجزاء منطقة الدراسة كانت في حدود 0.15 - 0.10.

#### جدول (4) النتائج الإحصائية لتخريط خاصية درجة التوصيل الكهربائي دييسيسيمنز/ متر

أفضل أس (Best Power)	قيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)	الجذر التربيعي متوسط مربع الخطأ (RMSE)
1.126	0.003	0.201



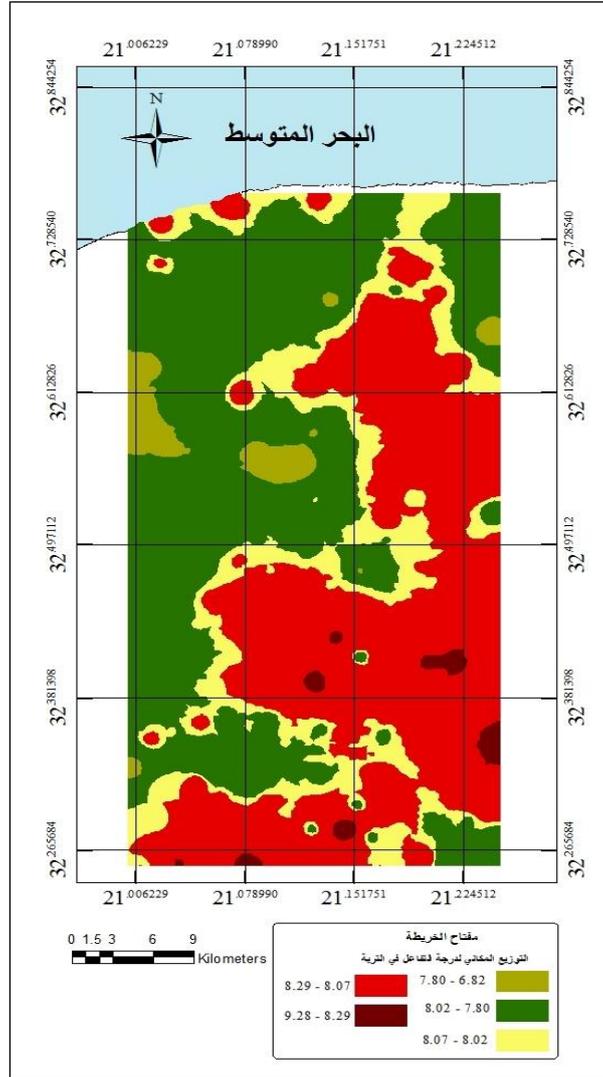
شكل (8) التوزيع المكاني لخاصية التوصيل الكهربائي ديسيمنز/ متر

#### 5.4. نتائج تخريط درجة تفاعل التربة

تشير النتائج الإحصائية للحصول على أفضل قيم أسية لتخريط التوزيع المكاني لخاصية درجة تفاعل التربة (جدول 5) أن التوزيع المكاني للصدويوم المتبادل (الشكل 9) يمكن الوثوق بها، وهذا ما أوضحتها قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE). كما يشير الشكل 9 أن منطقة الدراسة تم تصنيفها إلى خمسة مستويات وهي 7.80 - 6.82 و 7.80 - 8.02 و 8.02 - 8.07 و 8.07 - 8.29 و 8.29 - 9.28، وأن أغلب أجزاء منطقة الدراسة كانت في حدود 7.80 - 8.02 و 8.02 - 8.07، وأقل أجزاء منطقة الدراسة كانت في حدود 6.82 - 7.80 -

جدول (5) النتائج الإحصائية لتخريط خاصية درجة تفاعل التربة

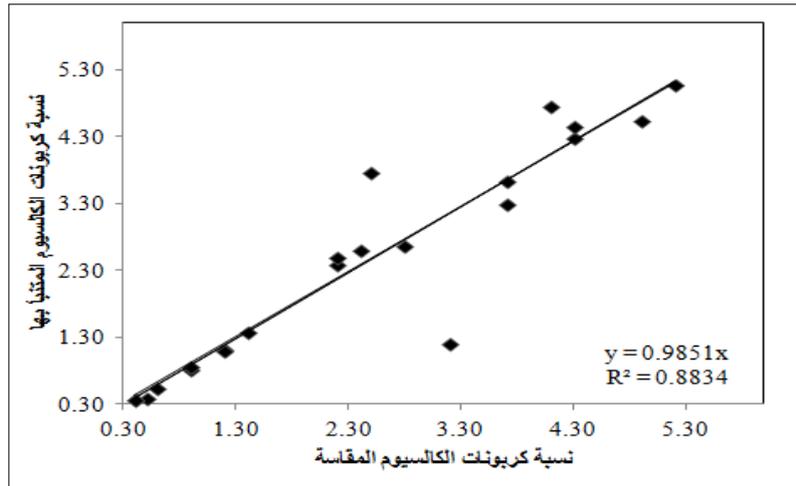
أفضل أس (Best Power)	قيمة متوسط الخطأ المطلق (MAE)	الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)
1.0	0.005	0.329



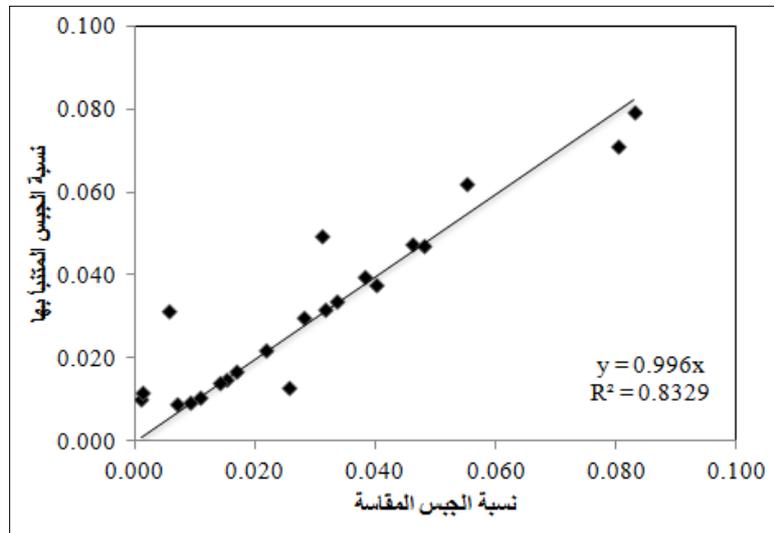
شكل (9) التوزيع المكاني لخاصية درجة تفاعل التربة

#### 6.4. نتائج صلاحية خرائط التنبؤ المكاني للخصائص المدروسة

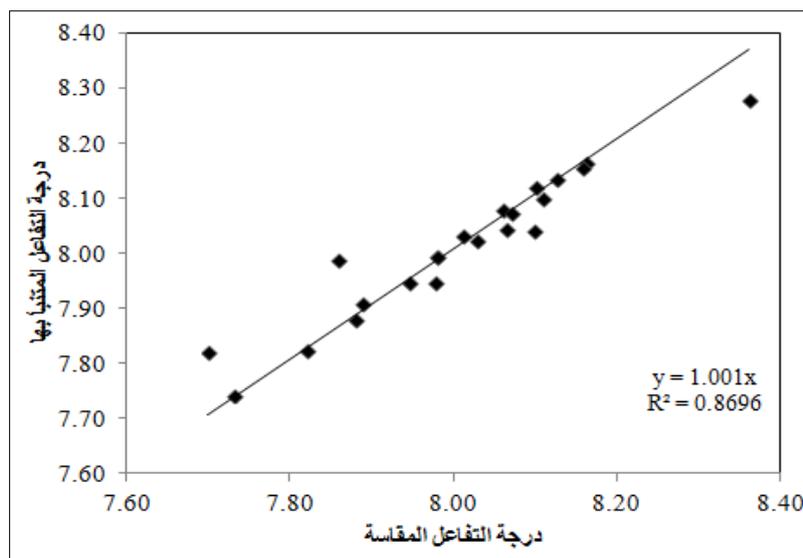
لتحديد صلاحية خرائط التنبؤ المكاني لكل من  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  و pH و ESP و EC تم استخدام 22 قطاعاً ممثلاً كما أشير سابقاً، هذه القطاعات اختيرت عشوائياً لتحديد القيم المقاسة والمتنبأ بها لهذه الخصائص عند نفس المواقع، وأوضح النتائج للخصائص المدروسة أن معامل التحديد الذي يربط العلاقة ما بين القيم المقاسة (الفعلية) والقيم المتنبأ بها (المقدرة) يساوي 0.88 و 0.83 و 0.86 و 0.94 و 0.85 لكل من  $\text{CaCO}_3$  و  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  و pH و ESP و EC على التوالي، كما توضح النتائج وجود ارتباط خطي قوي لهذه الخصائص، وبالتالي صلاحية خرائط التنبؤ المكاني المنتجة بواسطة طريقة IDW، والأشكال 10 و 11 و 12 و 13 و 14، والجدول 6 يبين التحقق من صلاحية خرائط التوزيع المكاني باستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية المتحصل عليها من هذه الدراسة.



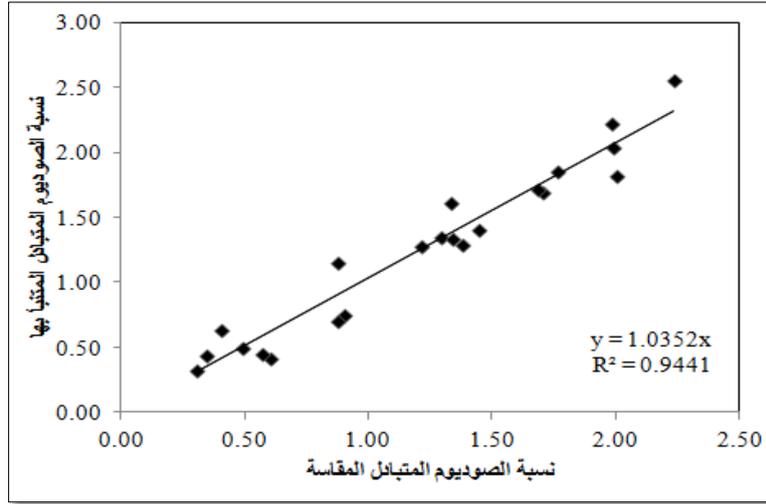
شكل (10) العلاقة ما بين قيم نسبة كربونات الكالسيوم المقاسة والمتنبأ بها



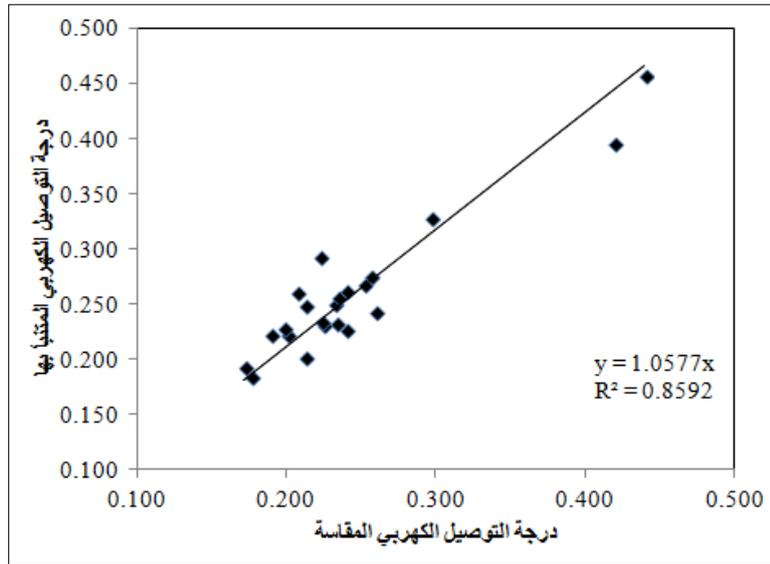
شكل (11) العلاقة ما بين قيم نسبة الجبس المقاسة والمتنبأ بها



شكل (12) العلاقة ما بين قيم درجة تفاعل التربة المقاسة والمتنبأ بها



شكل (13) العلاقة ما بين قيم نسبة الصوديوم المتبادل المقاسة والمتنبأ بها



شكل (14) العلاقة ما بين قيم درجة التوصيل الكهربائي (ديسيسيمنز/ متر) المقاسة والمتنبأ بها

جدول (6) معايير الجودة المستخدمة في تقييم عمليات تخريط الخصائص المدروسة

معايير الجودة المستخدمة في تقييم تخريط الخصائص المدروسة		الخاصية
الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE)	R <sup>2</sup>	
0.54	0.88	% CaCO <sub>3</sub>
0.008	0.83	% CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O
0.045	0.86	pH
0.157	0.94	% ESP
0.027	0.85	EC (ديسيسيمنز/ متر)

## 5. الخلاصة

ركزت هذه الدراسة على استخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية (IDW) في التعرف على التوزيع المكاني لبعض خواص التربة الكيميائية في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس، خلصت هذه الدراسة إلى قدرة طريقة مقلوب المسافة الوزنية في التعرف على التوزيع المكاني لكل من نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) ونسبة كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ) ودرجة تفاعل التربة (pH) ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) والجبس ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) في مناطق عين حزام، قرية بطة، تاكنس، وهذا ما أوضحته نتائج التقييم الإحصائي وتقييم الخرائط المنتجة في هذه الدراسة، وذلك من خلال قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيم معامل التحديد ( $R^2$ ) ما بين القيم المقاسة والمتنبأ بها، حيث أعطت نتائج يمكن الوثوق بها، وتتوافق النتائج المتحصل عليها من هذا البحث إلى درجة كبيرة مع ما توصل إليه العالم (2017)، والتي أشارت إلى أن هناك قدرة عالية لطريقة مقلوب المسافة الوزنية في تخريط خصائص التربة الكيميائية في مناطق طرابلس، وادي المجينين، بن غشير، وذلك من خلال حساب خلال قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ (RMSE) وقيم معامل التحديد ( $R^2$ ).

كما أظهرت هذه الدراسة الضرورة الملحة إلى وجود بيانات ذات جودة ودقة عاليتين، والتي تمكن من اختبار طرق أخرى من طرئ الإحصاء المكاني في تخريط خصائص التربة المختلفة، كما أن هذا البحث عمل على تأسيس قاعدة بيانات مكانية وغير مكانية لخصائص التربة المختلفة في المنطقة المدروسة، وذلك لتتبعها مكانياً وزمنياً في الدراسات المستقبلية، كما أن هذه الدراسة توصي بتحديث البيانات المتوفرة عن قطاعات التربة الممثلة في منطقة الدراسة، كما توصي أيضاً باستكمال تأسيس قاعدة البيانات المكانية وغير المكانية للتربة لبقية اللوحات في كل المناطق التي تمت فيها دراسات التربة في ليبيا، وذلك لاستخدامها في الدراسات المستقبلية.

## المراجع

- العالم، م. م. (2017). التغيرات المكانية لبعض خواص التربة الكيميائية لمنطقة سهل الجفارة (حالة دراسية: طرابلس، وادي المجينين، بن غشير). *المجلة الليبية للعلوم الزراعية*، 22، 1، 19 - 34.
- جبير، أ. ر. (2013). دراسة التغيرات المكانية واستحصا العينات لبعض صفات التربة في شمال تكريت باستخدام مفاهيم الإحصاء الجيولوجي عن طريق نظام المعلومات الجغرافية (GIS). *مجلة الفرات الزراعية*، 5، 3، 268 - 279.
- مشروع التخریط الزراعي. (2006). المرحلة الأولى، مركز البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، ليبيا.
- Bekele, A., & Hudnall, W. H. (2006). Spatial variability of soil chemical properties of a prairie–forest transition in Louisiana. *Plant and Soil*, 280(1-2), 7-21.
- Burrough, P. A. (1989). Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. *Journal of soil science*, 40(3), 477-492.
- Burrough, P. A. (1983). Problems of superimposed effects in the statistical study of the spatial variation of soil. *Agricultural Water Management*, 6(2-3), 123-143.
- Camacho-Tamayo, J. H., Luengas, C. A., & Leiva, F. R. (2008). Effect of agricultural intervention on the spatial variability of some soils chemical properties in the eastern plains of Colombia. *Chilean J. Agric. Res*, 68(1), 42-55.
- Corwin, D. L., & Lesch, S. M. (2005). Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: I. Survey protocols. *Computers and electronics in agriculture*, 46(1-3), 103-133.
- De la Rosa, D. (1979). Relation of several pedological characteristics to engineering qualities of soil. *Journal of Soil Science*, 30(4), 793-799.
- Fahad, A. A., Shib, R. M., Al-Siaykaly, A. A. & Razaq, I. B. (1993). Spatial Variability of Field Soil Salinity Using Geostatistical Techniques. Basra, *Journal Agricultural Science*, 6 (1), 20-40.
- Gotway, C. A., Ferguson, R. B., & Hergert, G. W. (1996, January). The Effects of Mapping and Scale on Variable-Rate Fertilizer Recommendations for Corn. In *Proceedings of the Third International Conference on Precision Agriculture* (pp. 321-330). Madison, WI, USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- Hosseini, E., Gallichand, J., & Marcotte, D. (1994). Theoretical and experimental performance of spatial interpolation methods for soil salinity analysis. *Transactions of the ASAE*, 37(6), 1799-1807.
- Santra, P., Chopra, U. K., & Chakraborty, D. (2008). Spatial variability of soil properties and its application in predicting surface map of hydraulic parameters in an agricultural farm. *Current science*, 937-945.
- Soil Survey Staff (1993). Soil Survey Manual, U.S.D.A. Hand Book No. 18, U.S. Government Printing Office Washington.
- Solkhozprom Export (1980). Soil Ecological Expedition, USSR. Soil Studies in the Western Zone of Libya. Secret of Agricultural Reclamation and Land Development, p.1-300.

- Talkkari, A., Jauhiainen, L., & Yli-Halla, M. (2002). Geostatistical prediction of clay percentage based on soil survey data.
- Usowicz, B., Hajnos, M., Sokolowska, Z., Józefaciuk, G., Bowanko, G., & Kossowski, J. (2004). Spatial variability of physical and chemical soil properties in a field and commune scale. *Acta Agrophysica (Poland)*.
- Warrick, A. W. (1980). Spatial variability of soil physical properties in the field. *Application of soil physics.*, 319-344.
- White, J. G., Welch, R. M., & Norvell, W. A. (1997). Soil zinc map of the USA using geostatistics and geographic information systems. *Soil Science Society of America Journal*, 61(1), 185-194.

## Application of Inverse Distance Weighting in Mapping Some of Soil Chemical Properties in Ayn Hizam, Qaryat Bath and Taknis

Mukhtar Mahmud Elaalem\*, Younes Daw Ezlit and Asma Ali Elgmati

University of Tripoli - Faculty of Agriculture - Department of Soil and Water

\*M.Elaalem@uot.edu.ly

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.01>

Received: 10/8/2020; Accepted: 8/9/2020

### Abstract

Determining variabilities of soil properties is important for ecological modelling, environmental predictions, precise agriculture, and management of natural resources. This study was aimed to examine Inverse distance weight (IDW) to predict the spatial variability of Exchangeable Sodium Percentage (ESP), Calcium Carbonate Percentage (% CaCO<sub>3</sub>) soil pH, Electrical conductivity and % Gypsum . The study area selected for this work consists of Ayn Hizam, Qaryat -Bath and Taknis.

Data for 220 randomly distributed representing soil profiles were encoded in spreadsheets, 198 of them were used for predicting the spatial variability in the GIS environment for ESP, % CaCO<sub>3</sub>, soil pH, Electrical conductivity and % Gypsum. The rest of Data (i.e. 22 representative soil profiles) were utilized to evaluate the maps produced using Kriging or IDW methods.

The results showed that using IDW method was trustable because the values of RMSE and R<sup>2</sup> for all the IDW maps were within the acceptable range. The study suggested adopting the Geostatistical methods for studying spatial prediction for different soil proprieties. In addition, the study recommended updating soil data for the study area.

**Keywords:** Spatial Variability - Representative Soil Profile - Ayn Hizam - Qaryat Bath and Taknis.



## Development of Soil Suitability Ratings Index for Crops in the North – East of Libya Using Geographic Information System

Bashir A. Nwer\*

Abdulmeanem M. Whaida

Fatima M. Grab

University of Tripoli - Faculty of Agriculture - Department of Soil and Water

[bash.nwer@gmail.com](mailto:bash.nwer@gmail.com)

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.02>

Received: 10/7/2020; Accepted: 15/9/2020

### Abstract

Agriculture production faces a great challenge for the coming decades which is the food security for the ever-increasing world's populations. The key role in sustainable agriculture production can be played by sustainable soil uses and management. Land evaluation for specific purpose is an important tool for land use planning. A number of land evaluation techniques have been developed to assess land for different uses. The parametric approach is one that combines various soil and site properties (parameters) that are believed to influence yield using mathematical formula. The Storie Index Rating was an early attempt at quantitative land evaluation and an example of parametric approach. The system has been widely applied around the world, for example, It has been used in California, mainly for irrigated soils (Kudrat and Saha, 1993). In addition, it was adapted in Libya. The Libyan modified index rating takes into account local conditions to determine the properties included. Local experiences were used to classify the soil suitability (Mahmoud, 1995). The rating was taking into account eleven soil properties to produce an overall rating. This paper modified the productivity rating and produce computerized model which uses spreadsheet model for suitability analysis and integrates the results in geographic information system (GIS) environment. The results show that Barley is the most suitable crop with 42 % of the area is very high suitable and about 18 % is not suitable for barley. Whereas maize is about 29 % is high suitable in that soils of the study area, and less than 25 % is not suitable. GIS allow modelling, running a range of soil use scenarios and data manipulate so that the optimal soil use can be identified to achieve sustainable development. In addition, it allows the comparison between different crops to select the most appropriate to local conditions and development goals. This paper is part of series research papers which uses concepts developed and applied in different area of Libya.

**Keywords:** Land- Crops- Suitability- GIS- Food security- Land use- Sustainability.

### 1. Introduction

The food supply should be granted to 6 billion inhabitants on 2000 and estimated 8 billion people in 2025. Food supply shortages occurs in arid and semi-arid zones where a land degradation and desertification are the main obstacles facing sustainable agriculture. A determination on how to use best the lands in the North-East of Libya for sustainable agriculture and environmental protection is prerequisite. Therefore, land evaluation is vital process to aid the decision-making process for agricultural development. The principal purpose of land evaluation is to predict the potential and limitations of land for changing use. Land evaluation is the process of predicting land performance over time according to specific types of use. These predictions are then used to guide strategic land use decision making (Rossiter, 1996; Van Diepen et al., 1991; Nwer, 2005).

Several land evaluation methods, concepts, and analytical procedures have been developed since 1950. The focus of these evaluations has shifted from broad to specific assessments. This has led to a diversity of approaches, ranging from straight forward soil survey interpretations to more sophisticated, multidisciplinary, integrated, regional studies, and to the application of simulation techniques (Van Diepen et al., 1991; Nwer, 2005).

Some methods value the degree of suitability of resource properties, while others place more emphasis upon the possible limiting factors imposed by environmental conditions. Qualitative criteria are used in some methods while others are more quantitative. Some systems group land into a series of levels of importance (order, class, subclass...etc.). Other systems use mathematical formulae so that final results are expressed in numerical terms (Nwer, 2005).

Parametric approach has been used in land evaluation. The parametric approach combines the various soil and site properties (parameters) that are believed to influence yield using mathematical formula. Some parametric systems are simple whilst others can be extremely complex. Some have been widely accepted, usually because they have been incorporated into legislation on taxation, and others have been ignored (McRac & Burnham, 1981). The best-known multiplicative system for rating the quality of land is the Storie Index Rating (Storie, 1978). Mahmoud (1995) developed a parametric productivity rating for Libyan soils. Eleven soil properties were used to determine the productivity index rating. This method was adapted from the Storie Index Rating, taking into account the local conditions to determine the properties included. Local experience was used to classify the soil suitability. The method is attractively simple and accurate (Nwer, 2005). The method involves the construction of look up tables and the transfer functions and subsequent calculations of suitability. These processes are time consuming and are liable to errors. Therefore, there are a great number of benefits to be gained in automating the calculations of the index rating (Nwer, 2005).

Geographic Information Systems (GIS) is an effective tool for land evaluation and soil use planning. It is a combination of spatially referenced data, appropriate computer hardware and software, and users competent to employ the data and technology to solve problems. GIS is quickly becoming the data management standard in planning the use of land and natural resources (Martin and Saha, 2009). Virtually all environmental issues involve map-based data, and real-world problems typically extend over relatively large areas. There is no doubt that computer systems and GIS allow land evaluation to be performed more efficiently; they limit the margin for human error, and save time and cost (Kalogirou, 2002). However, it is certainly correct that the fullest benefit of this technology can only be realised when it is practical and accessible. Automated land suitability for crops in countries where the information technology is in its very early stages, should be made especially user-friendly and accessible for the average computer user (Rossiter, 1989). This is the case in Libya, where, it must be noted that levels of information technology penetration are still relatively low. Therefore, the need for a practical automated land evaluation tool in Libya is apparent and needs to be taken into consideration.

The parametric approach combines the various soil and site properties (parameters) that are believed to influence yield using mathematical formula. Some parametric systems are simple whilst others can be extremely complex. Some have been widely accepted, usually because they have been incorporated into legislation on taxation, and others have been ignored (McRac and Burnham, 1981). The Storie Index Rating was an early attempt at quantitative land evaluation. It can be appreciated that there is considerable value in being able to produce a number, ranging from 1 to 100, which expresses land suitability for one or more specific crops. The system has been widely applied, for example Leamy (1973) described how it has been used in New Zealand to aid farm valuation assessment and Lal (1989) applied a modified Storie Index to rate the productivity of sixty-four benchmark soils in India. In this Indian study the rating was on the basis of four factors; characteristics of the physical profile, surface texture, slope and a group of other factors such as drainage, nutrient status and erosion

This paper is part of series research papers which uses concepts developed and applied in different area of Libya (Nwer, 2005; Nwer, 2008; Nwer et al, 2013). The development of this tool applied by the author to soil productivity model using GIS based on productivity index which was developed in Libya for two main purposes: the ease of using soil productivity index and to compare this methodology with other method which uses FAO methodology.

## 2. The Study Area

### 2.1. Location

The study area is located in the strip of the coastal territory and Jabal Akhdar Upland bounded by the following coordinate's lat  $31^{\circ} 30' - 33^{\circ} 00' N$ ; long  $19^{\circ} 50' - 22^{\circ} 45' E$ . This area of the country is known as North East and includes the Benghazi region and the Jabal Akhdar highlands Figure (1).

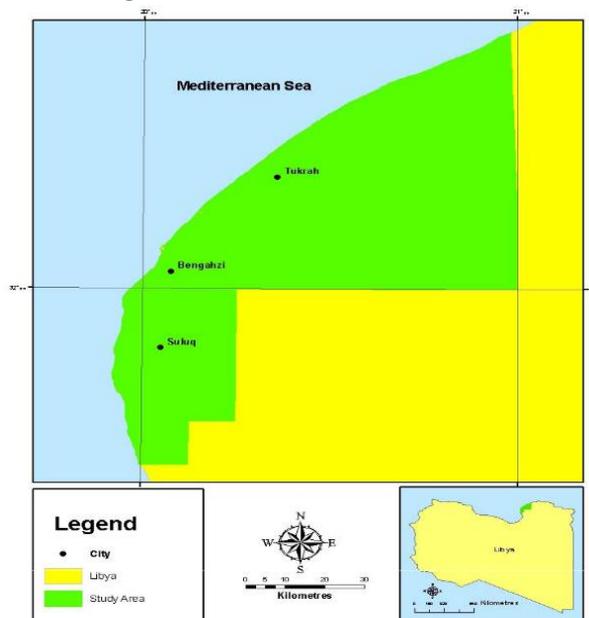


Figure (1) The location of the study area

## 2.2. Climate

The study area is situated in a Mediterranean type climate, in the belt of subtropical alternate atmospheric circulation. In the summer the climate is determined by a stable high-pressure zone situated over the Mediterranean Sea, i.e., by the Azores maximum spur with descending tropical air currents. In the autumn-winter-spring period, climate conditions are determined by the cyclonic activity of the ascending air masses in the temperate latitude zone. The mean air temperature in winter is two or three times lower than the summer. The amount of total rainfall precipitations from October to March is 85-90 per cent of the annual precipitation, its maximum evidently being in winter). The contrast in seasonal climatic indices increases due to two factors: orographic (Atlas Mountains), and baric (the high-pressure zone in summer) (Selkhozpromexport, 1980; Mahmoud,1995).

The climatic conditions in the study area are unstable and depend on the distance from the sea and the altitude of the territory. Further inland, the mean annual air temperature increases, while the precipitation amount decreases. With an increase of absolute elevation in the Jabal Akhdar Upland, the mean annual air temperature drops abruptly and the amount of precipitation increases. The orographic temperature gradient equals 3.8°C, that of precipitation being 345 mm.

## 2.3. C. Soils

Soils and their characteristics in the study area are affected to great extent by the nature and conditions in which these soils were formed. Generally, aridity is the main characterises of such soils. Most of these soils are undeveloped or partly developed. Soils in the study are classified in accordance with US Soil Taxonomy as shown in Figure (2). Aridisols and Entisols are the main soil order in the study area (Mahmoud,1995; Nwer, 2005).

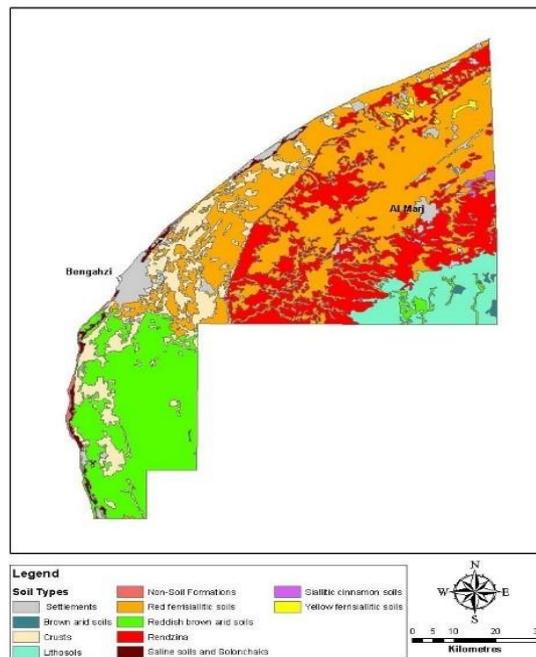


Figure (2) Soil Map of the study area

### 3. Material and Methods

#### 3.1. Soil Productivity Index

The productivity index rating which has been developed by Mahmoud (1995) was applied to produce a productivity rating index in as follows:

- Eleven soil properties were Selected to produce an overall rating. The eleven soil properties were used to determine the productivity index rating (SPI) as shown below in the following box.

<b>S P I = (A1×A2× A3×A4 A5×A6 ×A7×A8×A9× A10× A11)× 100</b>	
A1 = soil texture	A7 = Exchangeable sodium percentage
A2= Soil compaction	A8= Soil reaction,
A3= Soil Depth	A9= Calcium Carbonate percentage
A4= Water table level	A10 = Soil Erosion
A5 = Internal soil drainage	A11 = Soil slope
A6 = Soil Salinity	

- Each soil property was given a different value between 0-1 depending on the effect of that factor on agricultural production according to previous studies and experience in Libya. The results are calculated to produce suitability classes Table (1). This method was adapted from the Storie Index Rating, taking into account the local conditions to determine the properties included. Local experience was used to classify the soil suitability.

**Table (1) Productivity rating and suitability classes**

Productivity rating %	Classes
0-20	Not suitable
20-40	Marginally suitable
40-60	Moderately suitable
60-80	Highly Suitable
80-100	Very High Suitable

(Source: Ben Mahmoud, 1995)

#### 3.1. Soil Productivity Analysis using GIS

The ability to integrate data within GIS was used, bringing together data from different sources, formats, and scales and making them compatible with each other. To facilitate the execution of soil productivity model the following steps have been conducted Figure (3):

- compile all sources of data ((soil survey data, soil map, and location map);
- relational database design and normalisation including GIS design;
- the suitability analyses were executed in spreadsheet model.

- prototype construction and classification of thematic map layers.

The data and information were based on soil survey for the study area and available digital soil map for Libya (Selkhozpromexport, 1980). The soil productivity index was calculated to all the selected crops in spreadsheet model and exported to GIS to be mapped and to calculate the areas covered by each productivity class construct selection indices.

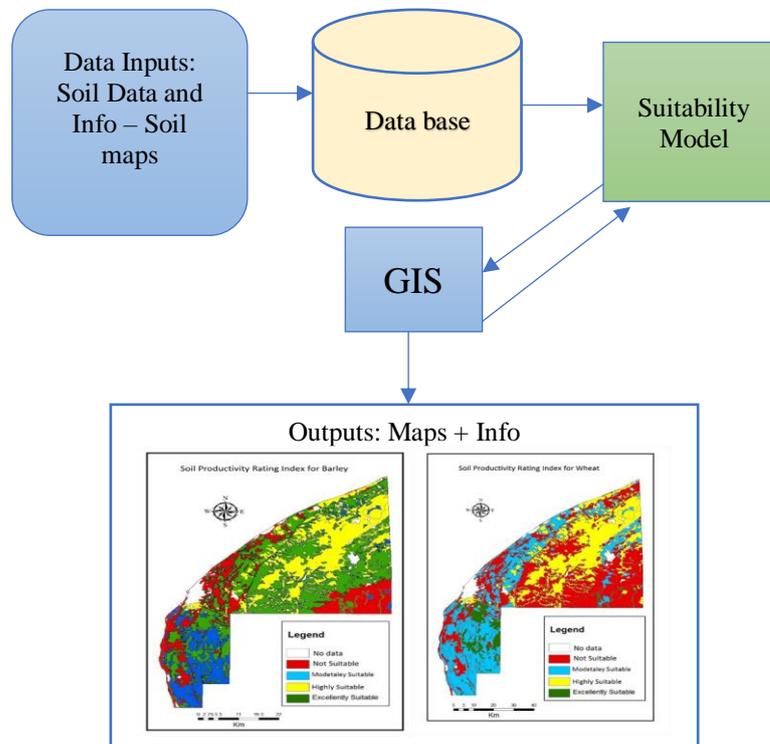


Figure (3) Process of Producing Soil productivity ratings

## 4. Results and Discussion

### 4.1. Soil Productivity Ratings for selected Crops

The soil productivity was conducted to wheat, barley, wheat, maize, and sorghum. The critical values for productivity ratings for each soil use were based upon available publications in agricultural research in Libya. The results revealed that. The analyses and calculations were conducted in spreadsheet model and integrated to GIS environment. The outputs of the suitability analyses were mapped on GIS to spatially represent the soil productivity ratings. Six maps were produced and area calculation for each suitability class were preformed Figure (4) to Figure (9).

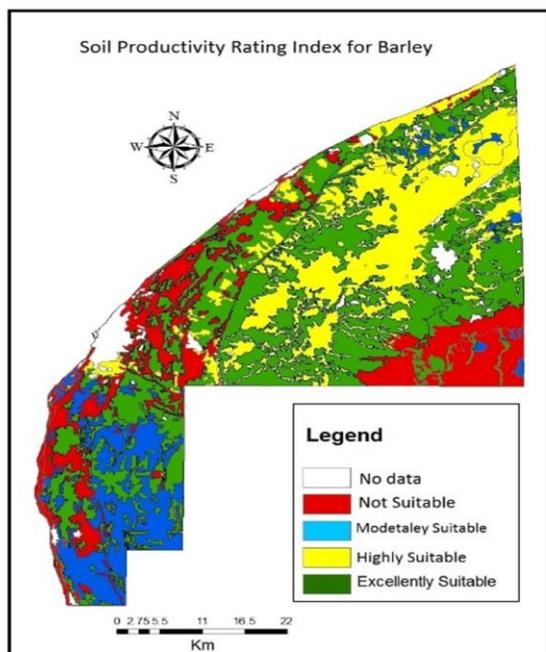


Figure (4) Soil Productivity Rating Index for Barley

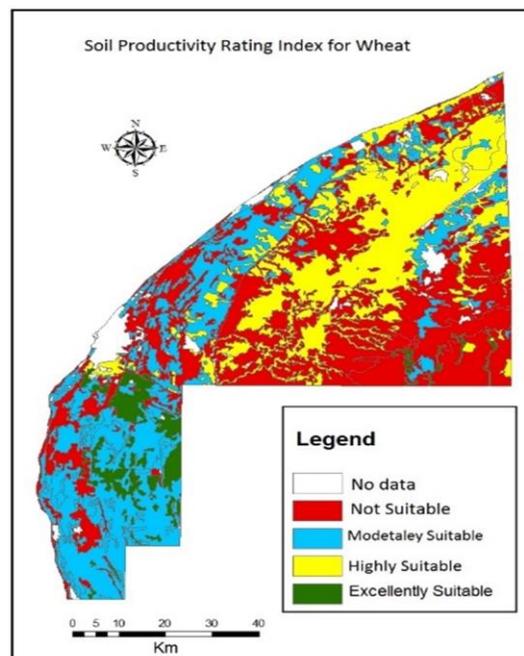


Figure (5) Soil Productivity Rating Index for Wheat

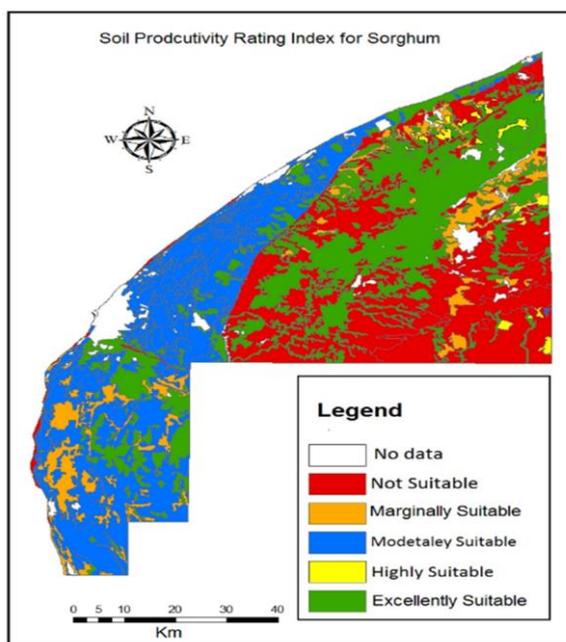


Figure (6) Soil Productivity Rating Index for Sorghum

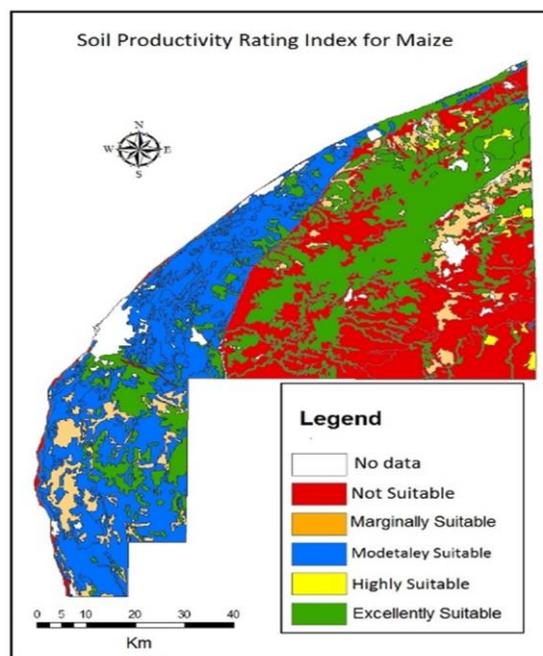


Figure (7) Soil Productivity Rating Index

#### 4.2. Soil Productivity Ratings for selected crops

The soil productivity of each soil use was determined. By using GIS capability in terms of mapping spatial distribution and area calculations, it was possible to compare between different soil suitability classes for the selected crops. GIS allowed visual assessment of the different alternative of soil uses. The GIS also enable users to compare different scenarios. Table (2) show the outputs of the soil productivity index and the area covered by each soil productivity class of every crop.

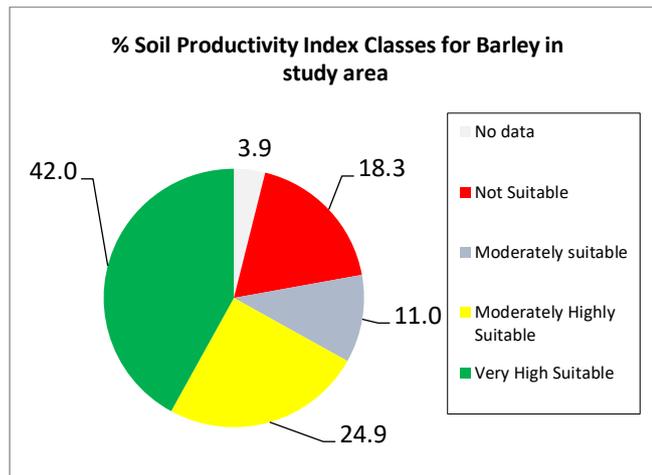


Figure (8) % Soil Productivity Rating Index classes for Barley

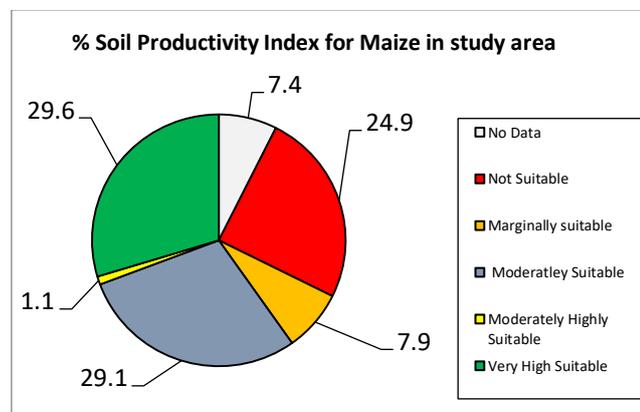


Figure (9) % Soil Productivity Rating Index Classes Maize

#### 5. Conclusion

There is no doubt that computer systems and GIS allow land evaluation to be performed more efficiently; they limit the margin for human error, and save time and cost. In addition, the added value of such systems is that different scenario can be run and thematic output can be produced accordingly. This allow a wide range of suitability analysis and the identification of the sensitive soil attribute which effect agricultural production greatly.

The outputs from this study confirms the importance of GIS and automated land productivity index in Agriculture development. The results show that Barley is the most suitable crop with 42 % of the area is very high suitable and about 18 % is not suitable for barley. Whereas maize is about 29 % is high suitable in that soils of the study area, and less than 25 % is not suitable. Therefore, emphasis can be given to such criteria in terms of more data collection and focus. The most important aspect of using GIS is that it can be a tool to support decision making for competitive soil uses. This can give robust tool that allow decision makers to consider a range of alternative soil uses for optimal utilisation of available natural resources.

### References

- Davidson, D.A. (1992) *The Evaluation of land Resources*. London: Longman Group UK Ltd.
- Davidson, D.A. (2002) *The Assessment of Land Resources: Achievements and New Challenges*. *Australian Geographical Studies*, 40, 109 - 128.
- Flowerdew, R. (1991) Spatial data integration. In D. J. Maguire, Goodchild, M.F., and Rhind, D.W., ed. In *Geographic Information Systems Principles and Applications*, Vol. 1. Harlow: Longman.
- Kalogirou, S. (2002) Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. *Computers, Environment and Urban Systems* 26:89 -112.
- Kudrat, M., &Saha, S.K. (1993) Land productivity assessment and mapping through integration of satellite and terrain slope data. *J Indian Soc Remote Sens* 21, 157.
- McRae, S.G. & Burnham, C.P. (1981) *Land Evaluation*. Clarendon Press Oxford.
- Mahmoud, K.B (1995) *Libyan Soils*. First Edition ed. Tripoli: National Research Scientific Organisation.
- Malczewski, J. (2004) GIS-based land use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*, 62, 3-65.
- Martin, D., & Saha, S. (2009). Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. *Current Science*, 96(4), 569-575.
- Nwer B (2005) *The application of land evaluation technique in the north-east of Libya*, Ph.D. dissertation, Faculty of Environment., Cranfield Univ., Silsoe, 2005.
- Nwer B., Hamdi Zurgni and Khaled Jador (2013) "Soil Productivity Rating Index Model Using Geographic Information System in Libya" *GeoTunis 2013*, Tunis Tunisia.
- Rossiter, D.G. & van Wambeke, A.R. (1989) *ALES version 2.2. User's Manual*. Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca, New York.

Rossiter, D.G. (1996) A theoretical framework for land evaluation. Elsevier, Geoderma 72(1996)165-190, 35.

Selkhozpromexport (1980). "Soil Studies in the Eastern zone of Libya ". Secretariat for Agricultural Reclamation and Land Development, Tripoli.

Storie, R.E. (1978) Storie index soil Rating (Revised). Special Publication Division of Agricultural Science: University of California, , Berkeley, California.

Van Diepen, C.A., H. Van Keulen, WOLF, J. & Berkhout, J.A. (1991) Land evaluation: from intuition to quantification. In: Stewart, B.A., New York: Springer-Verlag New York Inc., 139-203.

## تطوير مؤشر تقديري لدرجة ملائمة التربة لإنتاج المحاصيل في شمال شرق ليبيا باستخدام نظم

### المعلومات الجغرافية

بشير أحمد نوير\* ، عبدالمعوم محمد اوحيدة ، فاطمة محمد القراب

جامعة طرابلس - كلية الزراعة - قسم التربة والمياه

bash.nwer@gmail.com

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.02>

استلم البحث في 2020 /7/10 وأجيز البحث في 2020/9/15

### الملخص

يواجه الإنتاج الزراعي تحدي كبير في العقدين القادمين يتمثل في الأمن الغذائي لسكان عالم يتزايدون بشكل مضطرد. لذلك يمكن ان تلعب إدارة استعمال التربة لانتاج المحاصيل بشكل مستدام دورا رئيسيا في التنمية الزراعية المستدامة. لذلك فإن تقييم الأراضي يمكن ان يكون أداة مهمة لتخطيط استعمال الأراضي، وقد تم تطوير عدد كبير من التقنيات والطرق والمناهج لتقييم الأراضي لعدد من الاستخدامات. وتعتبر الطريقة العددية إحدى هذه الطرق لتقييم الأراضي، وهي تلك الطريقة التي تأخذ في الاعتبار عدد من خصائص التربة والموقع (مؤشرات) والتي يعتقد بأنها ذات تأثير على إنتاج المحاصيل باستخدام و تطوير معادلات رياضية مبسطة.

يعتبر مؤشر ستواير من المحاولات المبكرة لتقييم الأراضي بشكل عددي ومثالا لتقييم الأراضي بالطريقة العددية. وقد تم استخدام هذا المؤشر بشكل واسع في مختلف أنحاء العالم. كما تم تطويره وتحديثه بليبيا ليأخذ في الاعتبار الظروف المحلية وتحديد خواص التربة التي يمكن ان يحتويها المؤشر. واستخدمت التجربة المحلية لتصنيف ملائمة التربة بالإضافة إلى تحديد إحدى عشر خاصية من خواص التربة لتحديد هذا المؤشر.

هذه الورقة هي جزء من سلسلة من الأوراق التي تستخدم نماذج مطورة لتقنيات مختلفة من تقييم الأراضي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في مناطق مختلفة من ليبيا. و تم في هذه الورقة استخدام المؤشر المعدل في الدراسات سابقة، وتصميم نموذج اكسل في برنامج الميكروسوفت اوفس للقيام بتحليل مؤشر ملائمة التربة ومن ثم دمجها في نظم المعلومات الجغرافية، عن طريق الاعتماد على خريطة تربة رقمية لتخريط درجات الملائمة المختلفة لعدد من المحاصيل الزراعية. و قد بينت النتائج بأن منطقة الدراسة مناسبة لزراعة محصول الشعير فقد وصلت الترب الملائمة بدرجة ممتازة للمحصول الى 42% من ترب المنطقة بينما كانت الترب الغير ملائمة 18%. اما بالنسبة لمحصول الذرة فإن الترب الملائمة بدرجة ممتازة 29.6% و تجاوزت الترب الغير ملائمة لمحصول الذرة 24% من منطقة الدراسة. و بذلك يتيح نظام المعلومات الجغرافية استعراض عدد من السيناريوهات المتمثلة في محاصيل مختلفة لتحديد ملائمة التربة لكل محصول من جهة وكذلك المقارنة بين المحاصيل المختلفة من جهة أخرى. مما يمكن من اختيار انسب المحاصيل طبقا للظروف المحلية واهداف التنمية المنشودة.

الكلمات المفتاحية: الأراضي - المحاصيل - الامن الغذائي - استعمال الأراضي - الاستدامة.

## Grazing Effects on Soil Physical and Chemical Properties

Arwa Ahamed Belteben\*

Agricultural research center  
Department of natural resources  
and the environment, Albieda, Libya

Mamoun Abdullah Gharaibeh

Department of natural resources  
and the environment, Faculty of  
Agriculture, Jordan University

Amar Ali Albalasmeh

Department of natural resources  
and the environment, Faculty of  
Agriculture, Jordan University

[arwabelteben@yahoo.com](mailto:arwabelteben@yahoo.com)

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.03>

Received: 4/5/2020; Accepted: 5/9/2020

### Abstract

Uncontrolled grazing can have deteriorative effects on soil properties. This paper studied the effect of different grazing intensities on soil physicochemical and hydraulic properties at Al-Khanasry Agricultural Station, Al-Mafraq, Jordan. In summer 2016. Treatments were (1) no-grazing (NG), (2) controlled grazing (CG), and (3) uncontrolled grazing (UnG) sites. Soil samples were collected from each site to determine bulk density (BD), aggregate stability (AS), soil organic matter (SOM), electrical conductivity (EC), soil acidity (pH), and cation exchange capacity (CEC). Infiltration ( $F_{(t)}$ ) and hydraulic conductivity (HC) were measured in the field. Results showed that UnG significantly increased BD, Controlled and un-controlled grazing sites showed similar BD ( $P < 0.05$ ), the highest was in controlled grazing ( $1.47 \text{ g cm}^{-3}$ ). Aggregate stability also increased under grazing condition ( $P < 0.05$ ) only in the surface layer (AS), The lowest AS in surface layer was observed in no-grazed plot (17.4%), while no significant difference ( $P < 0.05$ ) were observed between controlled and un-controlled grazing plots (24.6 and 24.8%), respectively. In significant ( $P < 0.05$ ) Grazing increased soil OM in surface layers. Un-controlled grazing area had significantly ( $P < 0.05$ ) higher OM content (3.5%) compared to the no-grazed, but not significant ( $P < 0.05$ ) from the controlled grazing area (3%). Grazing significantly decreased  $F_{(t)}$  and HC when compared to NG. Grazing significantly ( $P < 0.05$ ) reduced cumulative infiltration. The highest cumulative infiltration was observed in no-grazed area while the lowest was in un-controlled grazing area. Also, significant results showed that Grazing reduced (HC), however no significant ( $P < 0.05$ ) differences were observed between controlled and un-controlled grazing areas ( $P < 0.05$ ). The higher HC was in no-grazed site ( $0.172 \times 10^3 \text{ cm s}^{-1}$ ) while the lowest was in un-controlled grazing area ( $0.034 \times 10^3 \text{ cm s}^{-1}$ ). Therefore, controlling grazing intensity is recommended in these dry areas.

**Keywords:** Grazing - Infiltration - Aggregate stability - Bulk density - Soil organic matter

### 1. Introduction

In Jordan, rangelands are usually defined as areas that receive less than 200 mm of annual rainfall (IUCN, 2015). Arid lands cover more than 90% of the country's lands. Considering the frequent droughts and overgrazing of natural vegetation; the level of rangelands degradation in Jordan is expected to be high (IUCN, 2015). Livestock overgrazing is one of the human activities that cause degradation of grassland (Yong-Zhong et al., 2005). Overgrazing has destructive effects on plant community and soils. It

reduces canopy cover, destruct topsoil structure, and compact soil by trampling of animal hooves. These processes increase soil crusting, decrease soil infiltration, and increase soil susceptibility to erosion (Yong-Zhong et al., 2005). Among soil physical properties; soil compaction and bulk density have been reported to be severely affected by animal trampling (Kotzé et al., 2013). In Monogolia, Yong-Zong et al. (2005) reported that soil bulk density of grazed plots was higher than non-grazed ones. Steffens et al. (2008); Li et al., (2008) found the same results. While the literature reported by Abdel-Magid et al. (1987), George et al. (2013), Teague et al. (2011) and Tobergte et al. (1999) concluded that bulk density was not affected by grazing systems or stocking rate. Livestock grazing reduces infiltration by either loss of vegetation cover or decrease in the amount of plant cover therefore increasing bare ground surface and bulk density (McCalla et al., 1984). Wheeler et al. (2002) reported unexplained variability in the infiltration rate, where infiltration rate was significantly decreased at 5-10 cm depth and 10-15 cm depth immediately following grazing in grazed plot and then returned to pre-disturbed value within 1 year after grazing event.

Wang et al. (2012) found that decreasing grazing intensity lead to significant increase in soil organic carbon (SOC), total nitrogen (TN) and total phosphorous (TP) concentrations. Xiong et al. (2014) found that grazing exclusion for six years increased the above and below ground biomass, SOC and TN. Cui et al. (2005) showed that long-term and no grazing had no significant effect on SOC. Pei et al. (2008) found that exclusion enhanced SOC and TN accumulations. Ferreiro-Domínguez et al. (2016) reported that ungrazing enhanced (SOC) storage compared to grazing and this carbon was linked to increased soil density. Wang et al. (2014) found that carbon content in the topsoil, plant biomass, and grass diversity increased after grazing exclusion. Wang et al. (2016) showed that grazing exclusion improved plant aboveground biomass and diversity as well as SOC, TN. Tessema et al. (2011) found that light grazing sites had higher OC and P, indicating improved soil nutrient status compared with heavy grazed sites.

Grazing has destructive effect on aggregate stability (AS). Contradictory results were reported on the effects of grazing on soils (Lavado et al., 1996). For example, Beukes et al. (2003) found that there was increase in (AS) in non-selective grazing compared to the control. Vargas et al. (2009) reported that no-grazing increased soil (AS) due to presence of plant residues. Teague, et al. (2011) found that soil (AS) was higher with multi-paddock than heavy continuous (HC) grazing, but not to light continuous (LC) grazing. On the other hand, Reszkowska, et al. (2011) reported that grazing increased the tensile strength of aggregates. Kotzé et al. (2013) found that deterioration of aggregates and associated SOM in poor and moderates rangeland conditions.

Contradictory results were reported on the effects of grazing on soil porosity. Sharrow (2007) found that livestock grazing did change soil porosity; however, these effects could be quickly overturned when grazing is ceased. Conversely, Cournane, et al. (2011) reported an increase in macroporosity in light grazed areas. Huang et al. (2007) found that soil bulk density increased (BD) with the decline of soil porosity and compaction as the desertification process continued.

Grazing may change soil pH through the addition of organic matter. Mapfumo et al. (2000), Steffens et al. (2008), While Wang et al. (2012) and Li et al. (2008) found that grazing had no significant changes on soil pH in the upper 5-15 cm of soil. Tobergte and Curtis (1999) found that pH decreased in 4 years grazed plot compared with un-grazed ones. However, soil pH decreased after 9 years of very high grazing pressure. Moderately and heavily grazed pastures in Malaysia produced higher pH and electrical conductivity (EC) values compared with ungrazed sites (Ayorlo, et al., 2011). Similar results were observed by Ebrahimi, et al. (2016). Moreover, Ma et al. (2016) and Tessema et al. (2011) found that grazing slightly increased soil pH.

Conflicting results were reported on the effect of grazing on soil EC. Mapfumo et al. (2000) reported that grazing intensity had significant influence on soil EC at all depth intervals except for the upper 5 cm. Tessema, et al. (2011) and Ayorlo, et al. (2011) showed that light, moderately and heavily grazed pastures were higher in EC than the ungrazed ones. While Li et al. (2008) and Ebrahimi et al. (2016) reported no significant effect of grazing on soil EC, Li et al. (2011) found that grazing enclosure increased soil EC.

The goal of this study is to evaluate the impact of grazing on some physical, hydraulic and chemical properties of soil in three selected sites (ungrazed, moderately, and heavily grazed), at AlKhanasri station, in Jordan.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Experimental site and Design

The study site is located at Al-Khanasry Agricultural Station (55°NE 32°24' 22" N 36°3' 30" E) at 670m elevation above sea level, 30 km east of Irbid city. The area is characterized by dry climate with annual precipitation below 200 mm (IUCN, 2015).

The station contains three areas (0.7-1 ha each): (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing. The design of the three experimental areas closely mimics the general grazing activities in that area.

The overall area of the station is about 450 hectares, about 50-60 hectares are under controlled grazing and about 5 hectares are no-grazed. The grazing starts from January to May, two hours daily, 5 days weekly for ten years. The total number of grazing animals (sheep) is about 400 (91% females), and about 60 goats. The grazing is commenced in groups. The main soil texture in the station is loam in the surface and clay loam in the sub-surface.

In summer 2016 measurements were conducted in seven plots of different grazing intensities two no-grazed (protected), two controlled grazing and three un-controlled grazing.

In each experimental field, forty-two samples were collected along a 50 m straight line for bulk density (BD), and cation exchange capacity (CEC) determination, whereas eighty-four samples and or runs were determined for other soil properties (e.g., Infiltration, hydraulic conductivity, pH and electrical conductivity (EC)). All soil samples were taken from two depths (0-20cm and 20-40 cm) and stored in a single bag. Infiltration

measurements were conducted in the field using a mini-disk infiltrometer (MDI) (Decagon devices, USA) at a suction of 5 hPa (5 cm). Infiltration time was recorded at regular volume intervals from which the hydraulic conductivity was calculated according to Zhang (1997). Soil texture was determined using the hydrometer method (Gee and Bauder, 1986). Penetration resistance was measured using penetrometer ( $N\ m^{-2}$ ) (Lowery and Morrison (2002). For bulk density determination; soil samples were taken at two depth intervals (0-20 and 20-40 cm) in six replicates from each plot using stainless-steel cylinder  $100\ cm^3$  in volume (Blake and Hartge, 1986). Aggregate stability of soil samples was determined using the wet-sieving method (Kemper and Rosenau, 1986). Soil pH and electrical conductivity (EC) were measured in 1:1 extract following the methods described by (Rhoades, 1982; and McLean, 1982). Organic matter by loss on ignition (LOI) method (Nelson and Sommers, 1996), cation exchange capacity (CEC) as described by Polemio and Rhoades (1977).

## 2.2. Statistical analysis

Data were statistically examined using the complete randomized design. Means of significant factors ( $P < 0.05$ ) were separated using Fisher's Test at  $P < 0.05$ .

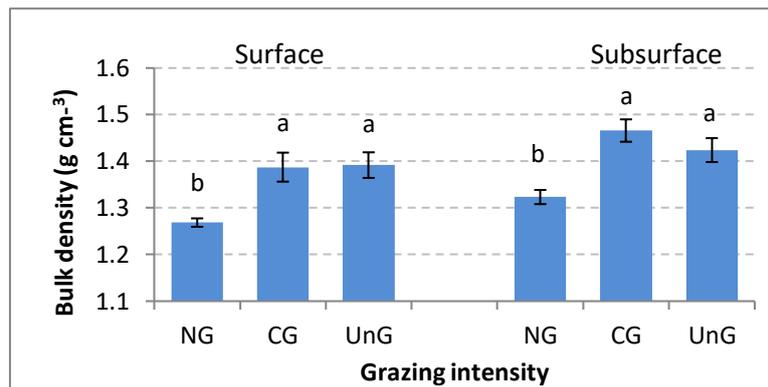
## 3. Results and Discussion

### 3.1. Effect of Grazing on Soil Physical Properties

#### 3.1.1. Bulk Density (BD) and Penetration Resistance (PR)

The statistical analysis showed that Animal grazing significantly increased soil bulk density (BD) in both surface and subsurface layers (Figure 1). CG and UnG sites showed similar BD ( $P < 0.05$ ). And the NG site showed lowest BD, while the highest was in CG ( $1.47\ g\ cm^{-3}$ ). Moreover, UnG had lower BD but not significant compared to CG site ( $1.42\ g\ cm^{-3}$ ). This could be attributed to presence of animal manure that resulted in higher OM content. These results are consistence with Wang et al. (2012) who demonstrated that animal grazing increased the soil bulk density by reducing the total pore space in the soil. Moreover, hoof action may result in greater soil bulk density and greater soil surface compaction (Ma et al., 2016).

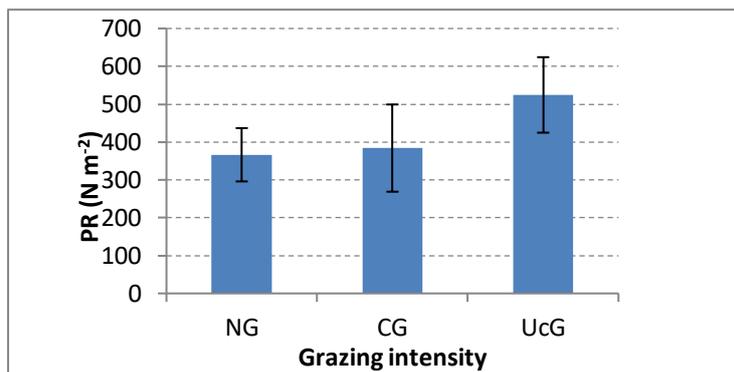
Pie et al. (2008) and Kotzé et al. (2013) found that higher BD in grazed site presumably resulted from soil compaction by livestock trampling, and from the decrease in belowground biomass. Grazing can significantly reduce vegetation cover, compact soil by trampling and therefore reducing soil porosity (as indicated by the higher soil bulk densities) and water infiltration. Our results are also consistent with the findings of Kölbl, et al. (2011) who reported that higher BD in highly grazing sites are most likely resulted from homogenization and compaction due to animal trampling, lower mechanical soil stability, and is further increased by lower OM content. On the other hand, Yong-Zhong et al. (2005) found that increasing the ground cover following exclusion of livestock effectively protected soil loss by wind erosion, increased OM, and extended root systems which contributed to significant decrease in BD.



**Figure (1) Soil bulk density for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.** Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages of eight replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

Soil strength is frequently measured by penetration resistance (PR). Animal hooves can exert pressure up to 200 kPa, which is considerably greater than the pressure exerted on the soil surface by a tractor, which can range from 30 to 150 kPa (Proffitt et al., 1993). Grazing increased PR, however significant effect was only observed with UnG site compared to the NG site (Figure 2). The highest PR was in UnG ( $524 \text{ N/m}^2$ ), while the lowest was observed in NG sites ( $366 \text{ N/m}^2$ ). Animal trampling was reported to be the main factor degrading topsoil structural properties by reducing water-stable aggregation (AS), infiltration rates, and increasing BD and PR, , and by reducing soil aeration by loss of air-filled macropore space (Greacen and Sands 1980; Proffitt et al., 1995; Steffens et al., 2008).

Schmalz et al. (2013) showed that PR was affected by cattle stocking rates. Their study showed increased PR values with increasing stocking rate. Chanasyk and Naeth (1995) reported significantly higher PR in heavily grazed treatments in fescue grasslands in Alberta, Canada. Moreover, Villamil et al. (2001) reported that in semi-arid temperate grasslands in Argentina, un-grazing for 30 year significantly lowered PR compared to areas under moderate or intense grazing. Such finding was also observed with Teague et al. (2011) study. They found significantly lower PR in ungrazed compared to light and heavy continuous grazing management. Thus, our results support previous findings and demonstrate that PR increases with stocking rates and warrants careful monitoring to guide management prescriptions.

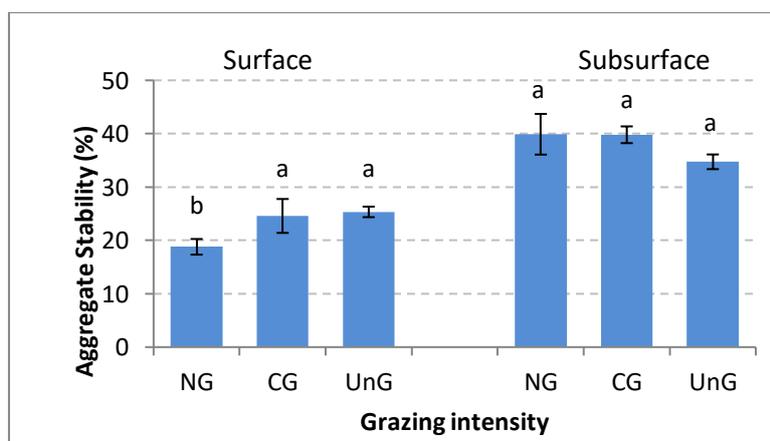


**Figure (2) Penetration resistance (PR) for surface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.** Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.1.2. Aggregate Stability (AS)

Grazing significantly increased (AS) ( $P < 0.05$ ) only in the surface layer (Figure 3). The lowest AS in surface layer was observed in NG plot (17.4%), while no significant difference ( $P < 0.05$ ) were observed between CG and UnG plots (24.6 and 24.8%), respectively (Figure 3). These results are consistency with Beukes and Cowling, (2003) who reported that grazed areas showed significantly higher AS compared to the control. They suggested that litter and dung addition with mixing and aeration of surface layers in non-selective grazed area rapidly increased soil biotic processes and resulted in the formation of stable aggregates.

In subsurface layers, higher AS value were observed in CG (42.0%) with no significant differences with UnG area (40.4%). UnG area had the lowest AS value (36.4%). Our results are in agreement with Franzluebbbers and Stuedemann, (2008) who found that moderate cattle grazing had little impact on soil AS owing that to the presence of grass roots and debris at the soil surface that appears to be more important for aggregation than the presence of grazing animals.



**Figure (3) Aggregate stability (AS) for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.** Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.1.3. Infiltration

Grazing significantly ( $P < 0.05$ ) reduced cumulative infiltration (Figure 4). The highest cumulative infiltration was observed in NG area while the lowest was in UnG area. The reduction in infiltration could be attributed to increased soil compaction as seen from BD values (Figure 1) and to crust formation at higher grazing rates represented by penetration resistance values. As the BD of soil increases, the penetrability of the soil will decrease, and so will the rate of infiltration of water into the soil will decrease (du Toit et al., 2009). Reduced water infiltration under grazing is generally attributed to soil compaction by trampling and sealing of the soil surface (Llacos 1962).

Trampling by livestock causes soil compaction, reduces pore size, decreases water infiltration, and increase runoff hence increases soil erodibility (Dahwa et al., 2013). This decrease could also be explained by reduced soil Macro-fauna (mostly termites and ants) activity. Faunal activity has been found to be an important agent for control of soil crusting. It improves the physical properties of the soil and contributes considerably to increased infiltration in seasonally dry ecosystems (Mando et al., 1996 and de Rouw and Rajot, 2004).

Other studies (Warren et al., 1986 and Jarret and Fritton 1978) reported no significant differences between infiltration in un-grazed and moderate grazed areas. They attributed that the compression of entrapped air during infiltration which in turn reduces the hydraulic head gradient (driving force for infiltration), therefore reducing infiltration rate. Moreover, higher infiltration in light grazing was attributed to better decomposition of accumulated litter due to moderate trampling and change in drainage pore volume brought by disruption of aggregates, surface crust and remoulding resulting from animal trampling while lower infiltration rate was attributed to the development of soil crust under grazing. Compared to un-grazed site, cumulative infiltration was reduced by 60% in highly grazed and to 40% in moderately grazed sites. Similar results were reported by Gifford and Hawkins (1978) who concluded that, on the average, light/moderate grazing results in about 25% lower infiltration than on ungrazed areas. Tongway and Hindley (2004) observed higher infiltration rates and hydraulic conductivity and increased water availability inside protected areas aimed at restoration of degraded rangelands under intense grazing. The improvement of soil water in restored areas created better environment for better germination, growth, and successful regeneration of species. This in turn has significant biodiversity benefits and simultaneously sequestering C in soil and biomass. Grazing also decreases the infiltration rate by reducing vegetation cover and amount of organic matter in the topsoil, especially at high stocking rates (Mwendera et al., 1997). A decrease of organic matter content in the soil will lower macro-porosity, which reduces infiltrability (Stroosnijder, 1996).

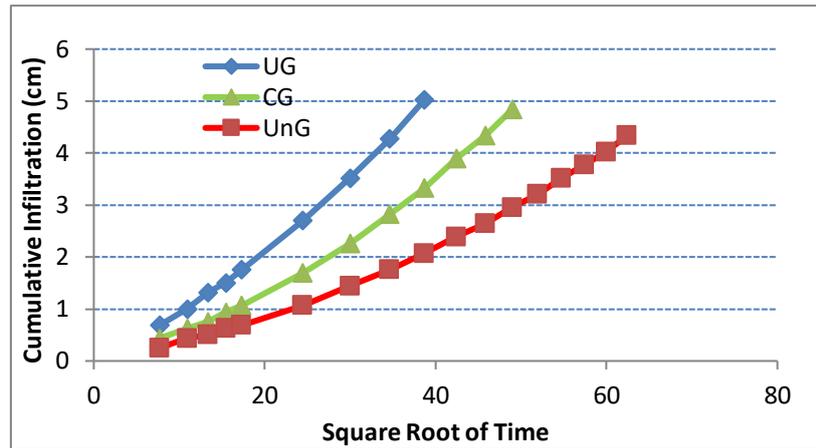


Figure (4) Cumulative infiltration under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.

### 3.1.4. Hydraulic Conductivity (HC)

Grazing significantly reduced (HC) (Figure 5), however NG ( $P < 0.05$ ) differences were observed between CG and UnG areas ( $P < 0.05$ ). The higher HC was in NG site ( $0.172 \times 10^3 \text{ cm s}^{-1}$ ) while the lowest was in UnG area ( $0.034 \times 10^3 \text{ cm s}^{-1}$ ). Similar results were observed with Greenwood et al. (1998) where HC was the highest in un-grazed sites. Grazing increases soil BD and decreases HC (Burch et al., 1986; Edmond, 1974; Willatt and Pullar, 1983). Ben-Hur et al. (2009) observed greater conducting pores and lower BD values in un-grazed treatments, but also varied over time. This temporal variation has been attributed to a number of processes including: shrinkage and swelling, dispersion and slaking due to rapid wetting (Ben-Hur et al., 2009), frost heave, plant root penetration, earthworm burrowing, and management practices (Drewry, 2006).

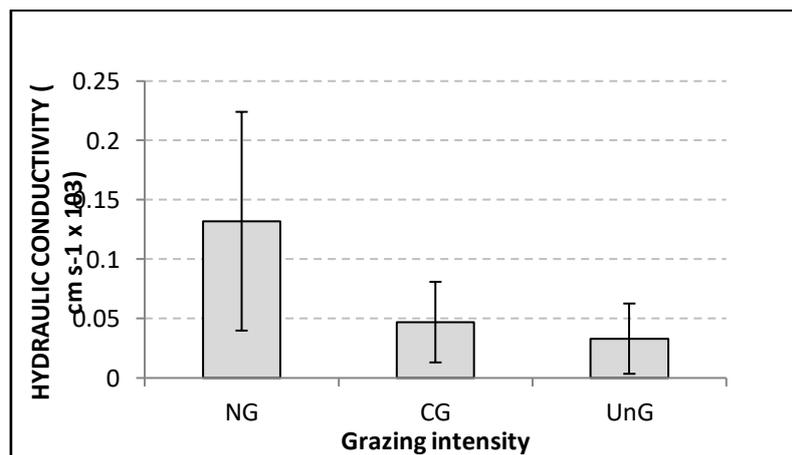


Figure (5) Hydraulic conductivity (HC) for surface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.

Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.2. Effect of Grazing on Soil Chemical Properties

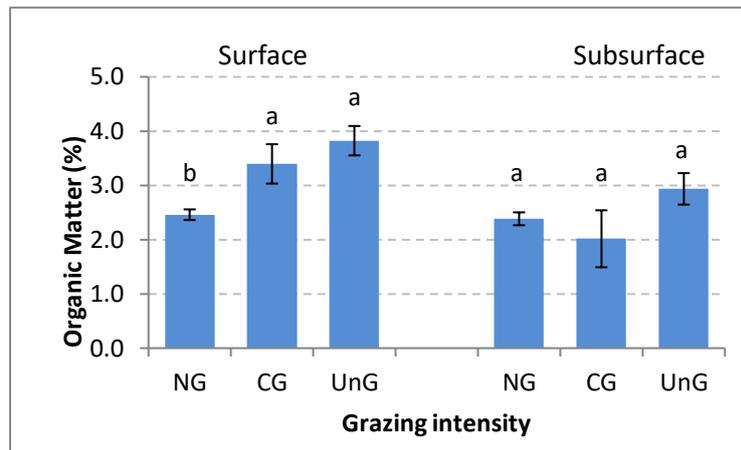
#### 3.2.1. Soil Organic Matter

Grazing significantly ( $P < 0.05$ ) increased soil OM in surface layers, however in subsurface layers no consistent results were observed (Figure 6). UnG area had significantly ( $P < 0.05$ ) higher OM content (3.82%) compared to the NG (2.46%), but not significant ( $P < 0.05$ ) from the CG area (3.4%).

In the subsurface, the highest OM content was in UnG (2.94%) with no significant differences ( $P < 0.05$ ) between NG (2.4%) and CG (2.0%) areas. Studies on the effect of grazing on semiarid grasslands showed inconsistent results. For example, Milchunas and Lauenroth (1993) reported decreases in soil organic carbon (OC), while Frank et al. (1995), Derner et al. (1997), and Reeder and Schuman (2002) reported increased OC. On the other hand, Schuman et al. (1999) and Li, et al. (2008) observed no effect of grazing on OC content. The effect of grazing on soil organic C and OM is complex and hence its accumulation or storage in grazed versus non-grazed soils.

Piñeiro et al. (2010) proposed that grazing can influence soil organic C accumulation simultaneously by more than one pathway. These pathways include altering net primary production, changing total soil organic nitrogen pathway, or changing soil organic matter decomposition. They found that microbial biomass C (biologically active fraction of soil organic C) was greater in grazed than non-grazed areas in non-irrigated plots. This active fraction plays an important role in mineralization and cycling of nutrients, decomposition and formation of soil organic matter (George et al., 2013). Moreover, the effect of grazing on soil OC is weakly expressed partly due to the large fraction of highly stable humic substances present in soil that are not very responsive to grazing (Li, et al., 2008).

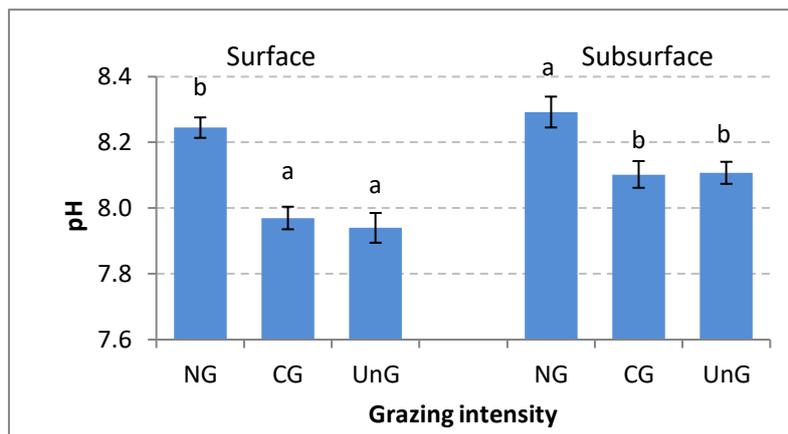
Xie and Wittig (2004) indicated that with the increasing depth of soil, the influence of grazing intensity on soil organic substances was found to be less significant. Short term grazing is reported to affect total carbon (TC) content in surface more than subsurface layers. However, long term grazing had significant effect on TC in grazed and unglazed areas. Moreover, higher TC in upper soil layer of grazed pastures was attributed to deposition of organic matter by cattle faeces, greater detrital inputs of grass litter into the soils, and concentration of grass roots in surface soil at 0-10 cm (Ayorlo et al., 2011). Ayorlo et al. (2011) also found that detrital plants (grass litter) into soil in grazed area was greater than the ungrazed ones, however they attributed the higher total C in the subsoil of the ungrazed pasture in long-term grazed pasture to the high grass root turnover rate.



**Figure (6) Organic matter for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.** Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.2.2. Soil pH

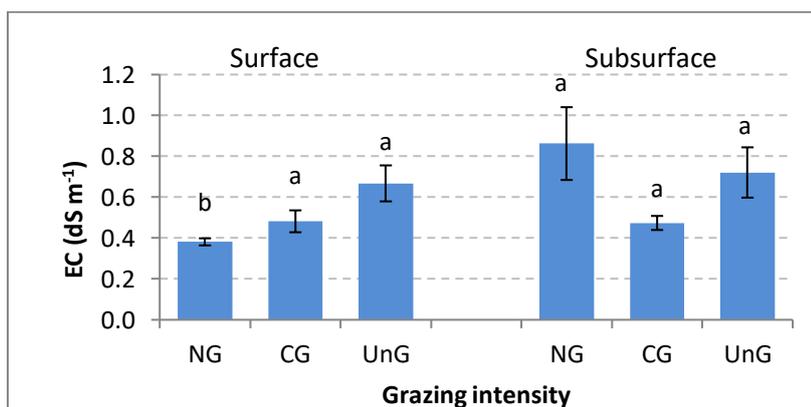
Grazing significantly ( $P < 0.05$ ) reduced soil pH in surface and subsurface layers (Figure 7). Moreover, grazing significantly ( $P < 0.05$ ) reduced soil pH in subsurface compared to surface layers. It is reported that there is a negative relationship between soil pH and carbon content (Wang et al., 2014). Our findings are in agreement with Liu et al. (2013) who reported that soil pH decreased with increased soil organic carbon (SOC) in the topsoil after grazing exclusion. Teague et al. (2011) explained the high pH level was presumably related to the ability of soil C to buffer soil reaction. Higher pH in highly grazed plots may be attributed to large amount of ammonia produced by urea hydrolysis in sheep urine and cations deposition from sheep manure (Jusoff 1988). Moreover, according to (Mapfumo et al., 2000) the addition of ammonium from the urea in animal urine in subsurface grazed area may have decreased soil pH due to release of H ions during nitrification, and therefore noticeable differences were observed compared to surface layer Westerman et al. (1985) reported that more than 50% of ammonium was lost from fresh cattle wastes through volatilization three days after deposition. Moreover, increased nitrate availability in the deeper soil layers could also cause an increase in the uptake of cations by the plant roots which could be recycled from the deeper to the surface soil layers. Overall, a constant rate of change of pH over time was assumed to take at least 15 years to affect a unit change in soil pH (Mapfumo et al., 2000).



**Figure (7) Soil pH for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.** Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.2.3 Electrical Conductivity

Grazing significantly ( $P < 0.05$ ) increased soil EC in surface layers (Figure 8). The highest EC was observed in UnG area and the lowest in NG ones (Table 2). However, inconsistent results were observed in the subsurface layers. Su et al. (2006) observed similar results where EC under high grazed sites was slightly higher than medium grazed ones, but no difference was found between the two treatments. The greater increase in EC under heavy compared to medium and light grazing treatments for surface layers may be attributed to increased urine and dung loading rates as well as organic-N mineralization to produced mineral N. These processes are known to increase total solutes in soil solution which is directly related to electrical conductivity (Mapfumo et al., 2000). Chaneton and Lavado (1996) reported that continuous grazing increased salt content as a result of reduced plant and litter cover, which increased soil temperatures and evaporation rates and therefore resulted in salt buildup during dry season.

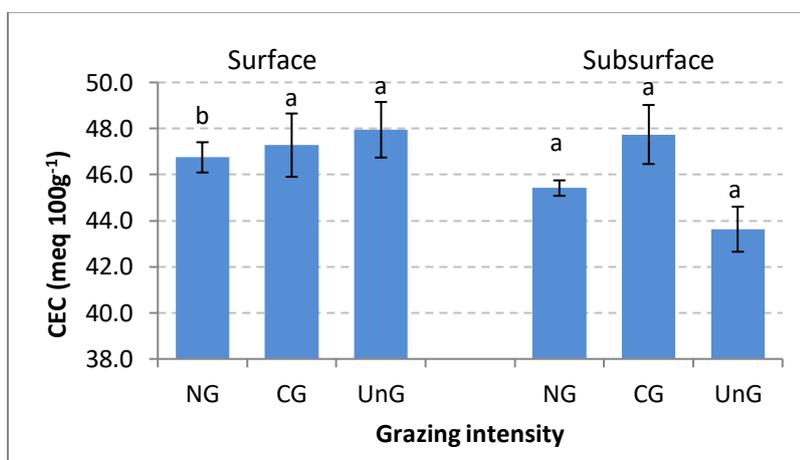


**Figure (8) Soil electrical conductivity (EC) for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Un controlled grazing.**

Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

### 3.2.4 Cation Exchange Capacity (CEC)

As expected, no significant differences ( $P < 0.05$ ) were observed between treatments (Figure 9). On average, the UnG area had higher CEC value compared to other sites (NG and CG sites). This could be attributed to increased OM content in both grazed sites. The increase in OM could be attributed to deposition of organic matter by animal faeces (Ayorlo et al., 2011). Similar results were reported by Teague et al. (2011) where higher carbon content was observed in grazed areas. Higher CEC values in grazed areas could be attributed to elevated levels of exchangeable cations in the surface soils might be caused by a stocking effect, resulting in a greater deposition of waste through faeces and urine, followed by subsequent decomposition and distribution throughout the soil profile (Tessema et al., 2011; Ayorlo et al., 2011).



**Figure (9) Cation exchange capacity (CEC) for surface and subsurface soil, under three grazing intensities in Al Khanasri station. (NG): No-grazed, (CG): Controlled grazing, (UnG): Uncontrolled grazing.**

Different letters within the same sub-graph represent significant differences between treatments at  $p < 0.05$ . Values are averages over six replicates of each treatment, with error bars representing standard error in y-axis.

## 4. Conclusion

Un-controlled grazing decreased water infiltration, hydraulic conductivity due to animal trampling which resulted in soil compaction, and prevention of water movement, while soil organic matter, aggregate stability were increased due addition of animal manure. This research showed that soil properties can significantly be affected by grazing intensity. Therefore, given the socio-economic aspects; it is recommended control grazing under current management and climatic conditions.

## References

Abdel-Magid, A. H., Schuman, G. E. and Hart, R. H. (1987). Soil bulk density and water infiltration as affected by grazing systems. *Journal of Range Management*, 40, 307–309.

- Ajorlo, M., Abdullah, R., Hanif, A.H.M., Halim, R. A. and Yusoff, M. K. (2011). Impacts of livestock grazing on selected soil chemical properties in intensively managed pastures of peninsular Malaysia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 34(1), 109–121.
- Ben-Hur, M., Yolcu, G., Uysal, H., Lado, M. and Paz, A. (2009). Soil structure changes: aggregate size and soil texture effects on hydraulic conductivity under different saline and sodic conditions. *Australian Journal of Soil Research* 47, 688–696.
- Beukes, P. C. and Cowling, R. M. (2003). Non-selective grazing impacts on soil-properties of the Nama Karoo. *Journal of Range Management*, 56(5), 547–552.
- Blake, G., Hartge, K. (1986). Bulk Density. In: Klute A, editor. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods.*, 2nd Edition. No. 9. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 363–376.
- Burch, G. J., Mason I. B., Fischer, R. A. and Moore, I. D. (1986). Tillage effects on soils: physical and hydraulic responses to direct drilling at Lockhart, N.S.W. *Australian Journal of Soil Research*. 24, 377–391.
- Chanasyk, D. S. and M. A. Naeth. (1995). Grazing impacts on bulk density and soil strength in the foothill's fescue grasslands of Alberta, Canada. *Canadian Journal of Soil Science* 75, 551–557.
- Chaneton, E. J. and Lavado, R. S. (1996). Soil nutrients and salinity after long-term grazing exclusion in a flooding Pampa grassland. *Journal of Range Management*, 49, 182-187.
- Cournane, F. C., McDowell, R., Littlejohn, R. and Condron, L. (2011). Effects of cattle, sheep and deer grazing on soil physical quality and losses of phosphorus and suspended sediment losses in surface runoff. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140(1–2), 264–272.
- Cui, X., Wang, Y., Niu, H., Wu, J., Wang, S., Schnug, E., and Tang, Y. (2005). Effect of long-term grazing on soil organic carbon content in semiarid steppes in Inner Mongolia. *Ecological Research*, 20(5), 519–527.
- Dahwa, E., Mudzengi, C. P., Hungwe, T., Shoko, M. D., Poshiwa, X., Kativu, S., and Murungweni, C. (2013). Influence of Grazing Intensity on Soil Properties and Shaping Herbaceous Plant Communities in Semi-Arid Dambo Wetlands of Zimbabwe. *Environmental Protection*, 1181–1188.
- Derner, J. D., Briske, D. D. and Boutton, T. W. (1997). Does grazing mediate soil carbon and nitrogen accumulation beneath C4, perennial grasses along an environmental gradient. *Plant Soil*.191, 147–156.
- de Rouw, A. and Rajot, J. L. (2004). Soil organic matter, surface crusting and erosion in Sahelian farming systems based on manuring or fallowing. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 104, 263–276.

- Drewry, J. J. (2006). Natural recovery of soil physical properties from treading damage of pastoral soils in New Zealand and Australia: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, 159–169.
- du Toit, G. van N., Snyman, H. A. and Malan, P. J. (2009). Physical impact of grazing by sheep on soil parameters in the Nama Karoo subshrub/grass rangeland of South Africa. *Journal of Arid Environments*, 73(9), 804–810.
- Ebrahimi, M., Khosravi, H., and Rigi, M. (2016). Short-term grazing exclusion from heavy livestock rangelands affects vegetation cover and soil properties in natural ecosystems of southeastern Iran. *Ecological Engineering*, 95, 10–18.
- Edmond, D. B. (1974). Effects of sheep treading on measured pasture yield and physical conditions of four soils. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 2, 39–43.
- Ferreiro-Domínguez, N., Rigueiro-Rodríguez, A., Rial-Lovera, K. E., Romero-Franco, R. and Mosquera-Losada, M. R. (2016). Effect of grazing on carbon sequestration and tree growth that is developed in a silvopastoral system under wild cherry (*Prunus avium L.*). *Catena*, 142, 11–20.
- Frank, A. B., Tanaka, D. L., Hofmann, L., Follett, R. F. (1995). Soil carbon and nitrogen of northern Great Plains grasslands as influenced by long-term grazing. *Journal of Range Management*. 48, 470–474.
- Franzuebbers, A. J., and Stuedemann, J. A. (2008). Soil physical responses to cattle grazing cover crops under conventional and no tillage in the Southern Piedmont USA. *Soil and Tillage Research*, 100(1-2), 141–153.
- Gee, G. W., and Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. In: Klute A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 1. (2nd ed.). Agronomy Monograph 9 (383–411). Madison, WI: ASA and SSSA.
- George, S., Wright, D. L. and Marois, J. J. (2013). Impact of grazing on soil properties and cotton yield in an integrated crop-livestock system. *Soil and Tillage Research*, 132, 47–55.
- Gifford, G. F. and R. R. Hawkins. (1978). Hydrologic impact of grazing on infiltration: a critical review. *Water Resources Research*. 14, 305–313.
- Greacen E. L. and Sands R. (1980). Compaction of forest soils—a review. *Australian Journal of Soil Research* 18,163–189.
- Greenwood, K. L., MacLeod, D. A., Scott, J. M., Hutchinson, K. J. (1998). Changes to soil physical properties after grazing exclusion. *Soil Use Management*. 14, 19–24.
- Huang, D., Wang, K. and Wu, W. L. (2007). Dynamics of soil physical and chemical properties and vegetation succession characteristics during grassland desertification under sheep grazing in an agro-pastoral transition zone in Northern China. *Journal of Arid Environments*, 70(1), 120–136.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2015). Sustainable dryland landscapes management: Mapping rangeland in Jordan. 34.

- Jarratt, A. R. and Fritton, D. D. (1978). Effect of entrapped soil air on infiltration. *Trans. ASAE*, 21, 901-906.
- Jusoff, K. (1988). Influence of sheep grazing on soil chemical properties and growth of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Malaysia. *Agroforestry Systems*, 7, 115–120.
- Kemper, W. and Rosenau, R. (1986). Aggregate stability and size distribution. In: Klute A, editor. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods.*, 2nd Edition. No. 9. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 425–461.
- Kölbl, A., Steffens, M., Wiesmeier, M., Hoffmann, C., Funk, R., Krümmelbein, J. and Kögel-Knabner, I. (2011). Grazing changes topography-controlled topsoil properties and their interaction on different spatial scales in a semi-arid grassland of Inner Mongolia, P.R. China. *Plant and Soil*, 340(1), 35–58.
- Kotzé, E., Sandhage-Hofmann, A., Meinel, J. A., du Preez, C. C. and Amelung, W. (2013). Rangeland management impacts on the properties of clayey soils along grazing gradients in the semi-arid grassland biome of South Africa. *Journal of Arid Environments*, 97, 220–229.
- Lavado, R. S., Sierra, J. O. and Hashimoto, P. N. (1996). Impact of Grazing on Soil Nutrients in a Pampean Grassland. *Journal of Range Management*, 49(5), 452–457.
- Li, C., Hao, X., Zhao, M., Han, G. and Willms, W. D. (2008). Influence of historic sheep grazing on vegetation and soil properties of a Desert Steppe in Inner Mongolia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128(1-2), 109–116.
- Li, Y., Zhao, H., Zhao, X., Zhang, T., Li, Y., and Cui, J. (2011). Effects of grazing and livestock exclusion on soil physical and chemical properties in desertified sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. *Environmental Earth Sciences*, 63(4), 771–783.
- Liu, Z. P., Shao, M. A. and Wang, Y. Q. (2013). Large-scale spatial interpolation of soil pH across the Loess Plateau, China. *Environmental Earth Sciences*, 69, 1–11.
- Llacos, L. G. (1962). Water yield as influenced by degree of grazing in the California winter grasslands. *Journal of Range Management*, 15, 34–42.
- Lowery B. and Morrison J. E. Jr. (2002). Soil Penetrometers and Penetrability. In: Dane J. H., Topp G. C. (eds): *Methods of Soil Analysis. Part 4 – Physical Methods*. Book Series No. 5. Soil Science Society of America, Madison, 363–388.
- Ma, W., Ding, K. and Li, Z. (2016). Comparison of soil carbon and nitrogen stocks at grazing-excluded and yak grazed alpine meadow sites in Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Ecological Engineering*, 87, 203–211.
- Mando, A., Stroosnijder, L. and Brussaard, L. (1996). Effects of termites on infiltration into crusted soil. *Geoderma* 74, 107–113.
- Mapfumo, E., Chanasyk, D. S., Baron, V. S. and Naeth, M. A. (2000). Grazing impacts on selected soil parameters under short- term forage sequences. *Journal Of Range Management*, 53, 466–470.

- McCalla, G. R., Blackburn, W. H. and Merrill, L. B. (1984). Effects of livestock grazing on infiltration rates, Edwards Plateau of Texas. *Journal of Range Management*, 37(3), 265–269.
- McLean, E. (1982). Soil pH and lime requirements. In: Page A.L. et al., editor. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties.*, 2nd Edition. No. 2. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 199–223.
- Milchunas, D. G. and Lauenroth, W. K. (1993). Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecol. Monogr.* 63, 327–366.
- Mwendera, E. J., Saleem, M.A.M. and Woldu, Z. (1997). Vegetation response to cattle grazing in the Ethiopian highlands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 64(1), 43–51.
- Naeth, M. A., Bailey, A. W., Chanasyk, D. S. and Pluth, D. J. (1991). Grazing impacts on soil water in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, 71(3), 313–325.
- Nelson, D. and Sommers, L. (1996). Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks D.L. et al., editor. *Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods.*, 2nd Edition. No. 5. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 961–1010.
- Pei, S., Fu, H. and Wan, C. (2008). Changes in soil properties and vegetation following enclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 124(1-2), 33–39.
- Piñeiro, G., Paruelo, J. M., Oesterheld, M. and Jobbágy, E. G. (2010). Pathways of grazing effects on soil organic carbon and nitrogen. *Rangeland Ecology and Management*. 63, 109–119.
- Polemio, M. and Rhoades, J. D. (1977). Determining cation exchange capacity: a new procedure for calcareous and gypsum ferrous soils. *Soil Science Society of America Journal* 41 (3), 524–528.
- Proffitt, A. P. B., Bendotti, S., Howell, M. R. and Eastham, J. (1993). The effect of sheep trampling on soil physical properties and pasture growth for a red-brown earth. *Australian Journal of Agricultural Research*. 44, 317–331.
- Proffitt, A.P.B., Jarvis, R. J. and Bendotti, S. (1995). The impact of sheep trampling and stocking rate on the physical properties of a red duplex soil with two initially different structures. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46, 733–747.
- Reeder, J. D. and Schuman, G. E., (2002). Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands. *Environmental Pollution* 116, 457–463.
- Reszkowska, A., Krümmelbein, J., Peth, S., Horn, R., Zhao, Y. and Gan, L. (2011). Influence of grazing on hydraulic and mechanical properties of semiarid steppe soils under different vegetation type in Inner Mongolia, China. *Plant and Soil*, 340(1), 59–72.

- Rhoades, J. (1982). Soluble Salts. In: Page A.L. et al., editor. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties.*, 2nd Edition. No. 9. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 149–157.
- Schmalz, H., Taylor, R., Johnson, T., Kennedy, P., DeBano, S., Newingham, B. and McDaniel, P. (2013). Soil Morphologic Properties and Cattle Stocking Rate Affect Dynamic Soil Properties. *Rangeland Ecology & Management*, 66(4), 445–453.
- Schuman, G. E., Reeder, J. D., Manley, J. T., Hart, R. H., Manley, W. A., (1999). Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland. *Ecological Applications* 9, 65–71.
- Sharrow, S. H. (2007). Soil compaction by grazing livestock in silvopastures as evidenced by changes in soil physical properties. *Agroforestry Systems*, 71(3), 215–223.
- Steffens, M., Kölbl, A., Totsche, K. U. and Kögel-Knabner, I. (2008). Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China). *Geoderma*, 143(1-2), 63–72.
- Stroosnijder, L. (1996). Modelling the effect of grazing on infiltration, runoff and primary production in the Sahel. *Ecological Modelling*. 92 (1), 79–88.
- Su, Y. Z., Li, Y. L. and Zhao, H. L. (2006). Soil properties and their spatial pattern in a degraded sandy grassland under post-grazing restoration, Inner Mongolia, Northern China. *Biogeochemistry*, 79(3), 297–314.
- Teague, W. R., Dowhower, S. L., Baker, S. A., Haile, N., DeLaune, P. B. and Conover, D. M. (2011). Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141(3-4), 310–322.
- Tessema, Z. K., de Boer, W. F., Baars, R. M. T. and Prins, H. H. T. (2011). Changes in soil nutrients, vegetation structure and herbaceous biomass in response to grazing in a semi-arid savanna of Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 75(7), 662–670.
- Tobergte, D. R., and Curtis, S. (1999). Effects of livestock grazing on physical and chemical properties of sandy soils in Sahelian rangelands. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Tongway, D. J., Hindley, N. L. (2004). *Landscape Function Analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to mine sites and rangelands, Version 3.1.* Published on CD by CSIRO *Sustainable Ecosystems*, Canberra, Australia.158.
- Vargas Gil, S., Becker, A., Oddino, C., Zuza, M., Marinelli, A. and March, G. (2009). Field trial assessment of biological, chemical, and physical responses of soil to tillage intensity, fertilization, and grazing. *Environmental Management*, 44(2), 378–386.
- Villamil, M. B., Amiotti, N. M. and Peinemann, N. (2001). Soil degradation related to overgrazing in the semi-arid southern Caldenal area of Argentina. *Soil Science*. 166, 441–452.

- Wang, D., Wu, G. L., Zhu, Y. J., and Shi, Z. H. (2014). Grazing exclusion effects on above- and below-ground C and N pools of typical grassland on the Loess Plateau (China). *Catena*, 123, 113–120.
- Wang, K., Deng, L., Ren, Z., Li, J. and Shangguan, Z. (2016). Grazing exclusion significantly improves grassland ecosystem C and N pools in a desert steppe of Northwest China. *Catena*, 137, 441–448.
- Wang, X., Yan, Y. and Cao, Y. (2012). Impact of historic grazing on steppe soils on the northern Tibetan Plateau. *Plant and Soil*, 354(1-2), 173–183.
- Warren, A., Thurow, T. L., Blackburn, H. D. and Garza, N. E. (1986). The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrological characteristics. *Journal of Range Management*. 36(6), 491– 495.
- Westerman, P. W., Safley Jr., L. M., Barker, J. C. and Chescheir, G. M. (1985). Available nutrients in livestock waste. *Agr. Waste Utiliz. and Manage. Proc. Fifth Int. Symp. Agr. Wastes*, Dec. 16–17, Chicago, Ill.
- Willatt, S. T. and Pullar, D. M. (1983) Changes in soil physical properties under grazed pastures. *Australian Journal of Soil Research*. 22, 343–348.
- Wheeler, M. M., Trlica, M. J., Frasier, G. W. and Reeder, J. D. D. (2002). Seasonal grazing affects soil physical properties of a montane riparian community. *Journal of Range Management*, 55(1), 49–56.
- Xie, Y. and Wittig, R. (2004). The impact of grazing intensity on soil characteristics of *Stipa grandis* and *Stipa bungeana* steppe in northern China (autonomous region of Ningxia). *Acta Oecologica*, 25, 197-204.
- Xiong, D., Shi, P., Sun, Y., Wu, J. and Zhang, X. (2014). Effects of grazing exclusion on plant productivity and soil carbon, nitrogen storage in alpine meadows in northern Tibet, China. *Chinese Geographical Science*, 24(4), 488–498.
- Yong-Zhong, S., Yu-Lin, L., Jian-Yuan, C. and Wen-Zhi, Z. (2005). Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. *Catena*, 59(3), 267–278.
- Zhang, R. (1997). Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. *Soil Science Society of America Journal*. 61, 1024–1030.

## تأثير الرعي على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية

أروى أحمد فضيل بالتبن\*  
مركز البحوث الزراعية والحيوانية الادارة  
الرئيسية - البيضاء

مأمون عبدالله غريبه  
قسم الموارد الطبيعية ، كلية الزراعة، جامعة  
العلوم والتكنولوجيا الاردنية

عمار علي البلسمي  
قسم الموارد الطبيعية ، كلية الزراعة، جامعة  
العلوم والتكنولوجيا الاردنية

[arwabelteben@yahoo.com](mailto:arwabelteben@yahoo.com)

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.03>

استلم البحث في 2020 /5/04 وأجيز البحث في 2020/9/5

### الملخص

للرعي آثار مدمرة على خصائص التربة، تهدف هذه الدراسة لتحديد مدى تأثير الرعي على بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والهيدروليكيه. تم تقييم تأثير الرعي في ثلاثة مواقع في محطة الخناصري الزراعية، المفرق، الأردن: (1) غير مرعيه أو محمية (الشاهد) (2) معتدلة الرعي، و(3) رعي جائر. تم جمع عينات التربة من كل المواقع لتحديد الكثافة الظاهرية، ثباتية مجاميع التربة، ومحتوى المادة العضوية، والايصالية الكهربائية، ودرجة الحموضة، والقدرة على التبادل الكاتيوني، وتم قياس غيبض الماء والايصالية المائية في الحقل. أظهرت نتائج الدراسة ان الرعي الجائر أدى الى زيادة معنوية في الكثافة الظاهرية، ثباتية مجاميع التربة، ومحتوى المادة العضوية وانخفاض معنوي في غيبض الماء والايصالية المائية مقارنة بالشاهد. وأشارت النتائج إلى أن الرعي المعتدل كان له تأثير أقل على خصائص التربة، ولذلك يوصى بالمراقبة والسيطرة على الرعي في هذه المناطق.

**الكلمات المفتاحية:** الرعي - التسرب - ثباتية التربة - الكثافة الظاهرية - المادة العضوية في التربة - درجة الحموضة .

## الإكثار الدقيق لنبات كزبرة البئر *Adiantum Capillus* باستخدام الجراثيم Spores

سالم العارف حمود\* محمد سالم أبوسنينة المنذر عبدالحמיד أبوغنية احمد يوسف شعبان عادل مختار المغربي

مركز بحوث التقنيات الحيوية

salem9969@yahoo.com

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.04>

استلم البحث في 2020 /7/15 وأجيز البحث في 2020/11/17

### الملخص

أجريت هذه التجربة لغرض الاكثار الدقيق لنبات كزبرة البئر *Adiantum Capillus* - *veneris* عن طريق (الأبواغ) Spores ، وهو من النباتات المهددة بالانقراض في ليبيا، وقد تم دراسة تأثير منظمات النمو (الستيوكينات) بنزائل أدنين BA و الكاينتين K بتركيز 0.0، 0.5، 1.0، 2.0 ملجم/ لتر باستخدام الوسط الغذائي MS. وتشير النتائج أن نمو الجراثيم المتمثل في زيادة طول وحجم الكتل الخضرية في الوسط الغذائي MS المزود بمنظم النمو BA بتركيز 2.0 ملجم/ لتر تفوقه معنويا عن باقي المعاملات ، تم اقلمة النباتات في وسط الانماء المعقم من خليط بيتموس و رمل بنسبة 1:2 في غرفة النمو وتكونت الافرع والجذور عند نقل النبات للصوبة البلاستيكية في نفس وسط الانماء .

**الكلمات المفتاحية:** زراعة الانسجة النباتية- كزبرة البئر - منظمات النمو.

### 1. المقدمة

نبات كزبرة البئر Maidenhair Fern وهو نبات يشبه نبات الكزبرة ويعرف في ليبيا باسم معدنوس الساقية أو عشبة قرى وهو من النباتات المهددة بالانقراض في ليبيا بسبب جفاف العيون الطبيعية واختفاء الآبار القديمة المفتوحة التي ينمو عليها و زيادة ملوحة المياه، الرطب (2005). الاسم العلمي *Adiantum Capillus* - *veneris* يتبع العائلة *Adiantaceae* موطنه الأصلي المناطق الدافئة المعتدلة والمناطق المدارية وتحت المدارية الدافئة أمريكا الجنوبية وينتشر في منطقة البحر المتوسط ، يضم النبات أكثر من 150 نوع (Fernandez. Revilla, 2003) وهو نبات من السرخسيات ذات ريزومات زاحفة قصيرة، الأوراق ذات نصل مركب ريشية ثنائية أو ثلاثية من وريقات مستديرة أو بيضاوية طولها من 1- 2.5 سم وعرضها 3 سم، يتكاثر النبات بالجراثيم (الأبواغ) ، (القيعي والسعداوي, 1996).

يزرع النبات لجمال أوراقه إذ يستخدم كنبات زينة ونبات طبي، ينمو بريا على ضفاف البرك المائية أو القنوات المائية في الوديان والشلالات وبجانب الآبار، (القيعي والسعداوي, 1996). لكنه أختفى حاليا من الآبار لأن مياهها مالحة، كما جفت العيون وكذلك التوسع في أنتشار المزارع الحديثة وزحف المباني، وعدم الاهتمام بالنبات من حيث أكتناره والمحافظة عليه لهذا أصبح من النباتات المهددة بالانقراض ، يعتبر النبات من النباتات الطبية المهمة لاحتوائه على العديد من المواد الفعالة فهو يستعمل كمدر للبول ومرطب للبشرة وعلاج الربو والسعال وطارد للبلغم ومقوى للشعر وعلاج تعوقات الكبد والطحال، كما أنه مضاد لبعض البكتيريا والفطريات، (القاضي وبشينة, 1997) و (Maridass et al, 2010).

يتكاثر النبات بواسطة الجراثيم Spores وهي دقيقة تشبه الغبار حيث يتم جمع هذه الجراثيم من الحوافز الجرثومية Spores Cases الناضجة التي توجد على السطح السفلي للأوراق، (القيعي والسعداوي، 1996). تعتبر السرخسيات من النباتات المهمة في التنوع الحيوي والتي تأثرت بسبب ظروف المناخ وتدخل البشر وأصبحت نباتات مهددة بالانقراض في الوقت نفسه جذبت السراخس العديد من فرق البحث العالمية (Fernandez & Revilla, 2010). .  
وتعتبر طريقة الأكتار عن طريق زراعة الأنسجة النباتية باستخدام الجراثيم من الطرق الحديثة لإكتار النبات الأخذة في الانتشار و يعتبر إنبات الجراثيم تحت ظروف معقمة أفضل من الإنبات العادي في البيئة الطبيعية للنبات حيث أظهرت انواع مختلفة من السراخس استجابة للنمو باستخدام أوساط غذائية مختلفة من بينهم *Adiantum Capillus* (Wu et al, 2010).

قدّر الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN) في عام 2012 أن هناك على مستوى العالم 167 نوعًا من السرخسيات التي تم تقييمها وعددها 311 مهددة بالانقراض (IUCN, 2012).  
تهدف الدراسة إلى استخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية في إكتار وأقلمة نبات كزبرة البئر بزراعة الجراثيم.

## 2. مواد وطرق البحث

أجريت هذه التجربة بمختبر الأنسجة النباتية التابع لمركز بحوث التقنيات الحيوية لعام 2016.

### 1.1. مصدر النباتات

تم الحصول على النبات من أحد المزارع القديمة بمنطقة طريق الشوك (الفرناج) بمدينة طرابلس ، حيث اختيرت العينات النباتية الجيدة ( الأوراق) التي تحتوي على الحوافز الجرثومية شكل (5).

### 2.2. التعقيم السطحي

تركزت أولاً أوراق النبات التي تحتوي على الحوافز الجرثومية لتجف لمدة أسبوع في درجة حرارة الغرفة مع ملاحظة عدم تفتح الحوافز الجرثومية التي تحتوي على الابواع ، وضعت تحت الماء الجاري لمدة 30 دقيقة. نقلت إلى كابينة العزل المعقمة (Laminar Air Flow Cabinet) حيث غمرت بالكحول الايثيلي بتركيز 70% لمدة دقيقة واحدة مع التحريك المستمر، وتم التعقيم بغمر الأوراق في محلول الكلوراكس بتركيز 2% من مادة التعقيم الفعالة هيبوكلورات الصوديوم مع اضافة قطرات من مادة Tween-20 قطرة لكل 100 مل من المحلول كمادة ناشرة لمدة 10 دقائق مع التحريك المستمر قبل غسلها ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم لمدة 5 دقائق في كل مرة لإزالة اثار المادة المعقمة تركت الأوراق لتجف داخل كابينة العزل.

### 3.2. مرحلة تأسيس المزرعة النسيجية

في المرحلة الأولى من التجربة تأسيس المزرعة النسيجية وزع 20 مل من الوسط الغذائي MS (Skoog, 1962) & Murashige) الخالي من منظمات النمو مع اضافة 3% جم سكرز و 0.7% جم أجار في برطمانات حجم 200 مل، بعد تعقيم الوسط الغذائي MS في جهاز التعقيم بالبخار (autoclave) على درجة حرارة 121 درجة مئوية

وضغط جوى 1.02 بار لمدة 15 دقيقة ، زرعت الجراثيم بواسطة المجهر الضوئي داخل غرفة العزل حيث وضعت الحوافظ المحتوية على الجراثيم على ورق ألومنيوم المعقم بواسطة المشرب و ابرة صغيرة وسكبت الجراثيم على الوسط الغذائي MS ثم حضنت البرطمانات التي تحتوى على الجراثيم في غرفة النمو تحت ظروف  $25 \pm 2$  درجة مئوية وفترة إضاءة 18 ساعة وظلام 6 ساعات في اليوم بشدة إضاءة 2000 لوكس (Lux) مصدرها مصابيح فلورسنت بيضاء على ارتفاع 45 سم من البرطمانات لمدة 4 أسابيع للحصول على مزرعة نسيجية ، وسجل بداية أنبات الجراثيم بعد أسبوع من الزراعة شكل (5).

#### 4.2. دراسة تأثير السيتوكينات على طول وحجم النباتات

في المرحلة الثانية من التجربة وزع 20 مل من الوسط الغذائي MS حيث أضيف له بنزابل ادنين BA و الكاينتين K بتركيز (0.0، 0.5، 1.0، 2.0) ملجم/ لتر ، زرعت الكتل الخضرية ألناجحة من إنبات الجراثيم في الوسط الغذائي MS في المرحلة الأولى وذلك بوضع كتلة خضرية واحدة بطول 2.0 مم تقريبا في كل برطمان لمعرفة تأثير السيتوكينات على الزيادة في طول وحجم الكتل الخضرية، زرعت 10 برطمانات في كل معاملة ووضعت البرطمانات تحت نفس الظروف النمو السابقة وتم تسجيل البيانات عن طول وحجم الكتل الخضرية المتكونة بعد مرور 6 أسابيع من الزراعة .

#### 5.2. اقلمة النباتات

في المرحلة الثالثة تم اقلمة النباتات في وسط انماء بيتاموس ورمل بنسبة 1:2 بالحجم ، تحت ظروف متحكم فيها أولا في غرفة النمو ونزع الغطاء البلاستيكي تدريجيا لمدة أسبوعين ولوحظ تكون مبادئ الجذور مباشرة من الكتل الخضرية وزيادة في النمو وتكون الافرع الخضرية عند نقل النباتات الى الصوبة البلاستيكية في نفس وسط الانماء شكل (5) . تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام النظام العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design وبعدها 10 مكررات لكل معاملة وعند وجود فروق معنوية قورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (Duncan).

### 3. النتائج والمناقشة

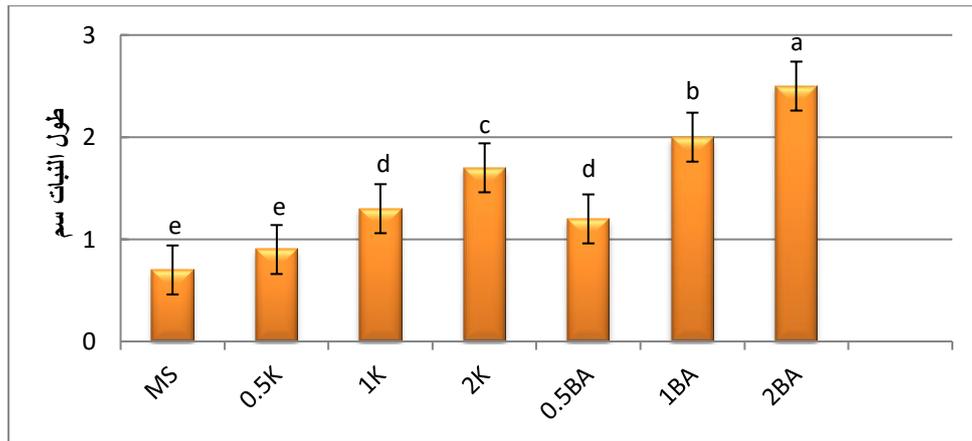
أوضحت نتائج المرحلة الأولى مرحلة تأسيس المزرعة النسيجية نجاح عملية التعقيم السطحي لأوراق النبات الحاملة للحوافظ الجرثومية بمادة هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 2% لمدة 10 دقيقة بنسبة أكثر من 80% من الجراثيم المزروعة في الوسط الغذائي ، وتشير نتائج المرحلة الأولى الى انبات الجراثيم بعد مرور أسبوع من الزراعة ، وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه Banks (1999) في انبات الجراثيم لنبات كزبرة البئر في الوسط الغذائي MS بعد مرور 5 أيام من الزراعة . وأصبحت النباتات على شكل كتل خضرية بعد مرور 4 أسابيع من الزراعة بإحجام صغيرة متقاربة ، وهذه النتائج تتفق مع Soare (2008) في استجابة وتكون الكتل الخضرية لنبات كزبرة البئر بعد مرور 4 أسابيع من الزراعة من انبات الجراثيم. وتوضح نتائج المرحلة الثانية جدول (1) مرحلة تضاعف النباتات على تأثير السيتوكينات على طول وحجم النبات بعد مرور 6 أسابيع من الزراعة في الوسط الغذائي MS المحتوى على السيتوكينات BA و K بتركيز (0.0، 0.5،

1.0، 2.0) ملجم/ لتر ، حيث تفوقت المعاملة 2 ملجم/لتر BA معنويا عن باقي المعاملات في صفتي طول وحجم الكتل الخضرية بتسجيله متوسط 2.5 سم لكل منهما وهذا يتفق ما وجدته Bertraand & Fernadez (1999) في اكتثار واستجابة بعض أصناف من النباتات السرخسية باستخدام توليفة من السيتوكينينات في الوسط الغذائي MS. وتوضح النتائج شكل (1) تأثيرا BA و K على طول النبات ، حيث اظهرت السيتوكينينات المستخدمة تفاوت في تأثيرها على صفة طول النبات فتوفقت المعاملة 2 ملجم/لتر BA عن باقي المعاملات بتسجيلها متوسط 2.5 سم، بينما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملات 1 ملجم/لتر BA و 2 ملجم/لتر K حيث بلغت 2.0 و 1.7 و 1.3 سم شكل (2). وتوضح نتائج شكل (3) تأثير BA و K على حجم الكتل الخضرية سم<sup>2</sup>، حيث اظهرت السيتوكينينات المستخدمة تفاوت في تأثيرها على حجم النبات فتوفقت المعاملة 2 ملجم/لتر BA عن باقي المعاملات بتسجيلها متوسط 2.5 سم<sup>2</sup>، وسجلت فروق معنوية بين المعاملة 1 ملجم/لتر BA وباقي المعاملات الأخرى بمتوسط بلغ 2.0 سم<sup>2</sup> شكل (4).

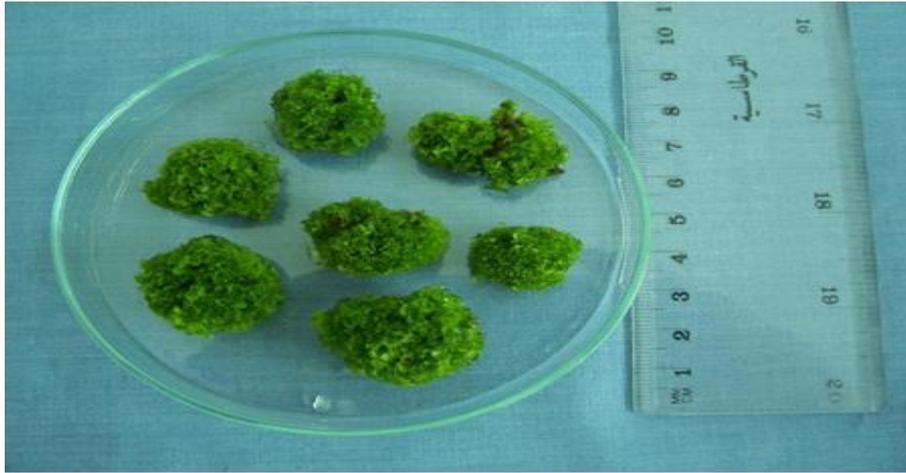
جدول (1) تأثير تركيز BA و K على طول وحجم النبات بعد مرور 6 أسابيع من الزراعة.

المعاملة ملجم / لتر	طول النبات سم	حجم النبات سم <sup>2</sup>
الشاهد	0.7 e	0.9 f
0.5k	0.9 e	1.2 e
1K	1.3 d	1.4 e
2K	1.7 c	1.7 c
0.5BA	1.2 d	1.6 d
1BA	2.0 b	2.0 b
2BA	2.5 a*	2.5 a

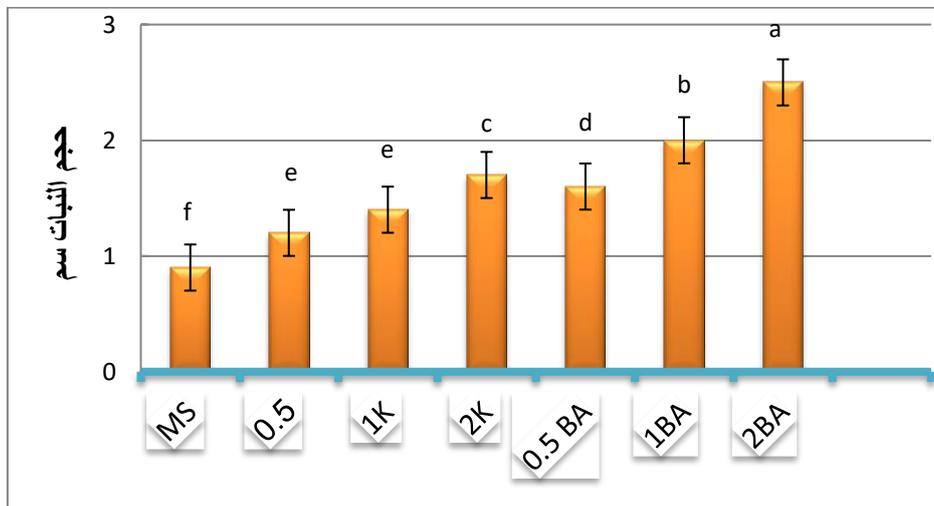
\* المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة عموديا لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى معنوية 0.05.



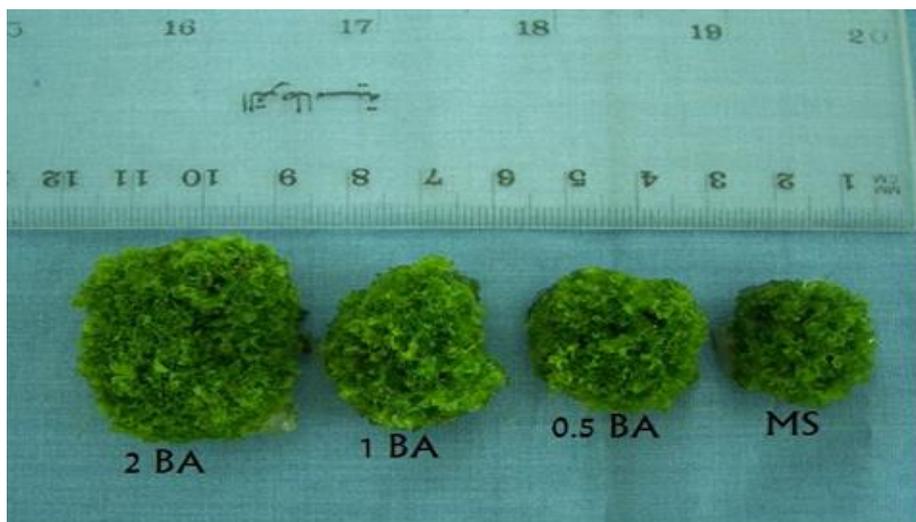
شكل (1) تأثير تركيز السيتوكينينات ملجم/ لتر على طول النبات



شكل (2) تأثير تركيز BA على طول النبات سم<sup>2</sup>.



شكل (3) تأثير تراكيز السيتوكينيات ملجم/ لتر على حجم النبات



شكل (4) تأثير تركيز BA ملجم/لتر على حجم النبات سم<sup>2</sup>



## المراجع

- الوطيب، ف. 2005. النباتات النادرة والمهددة بالانقراض. المجلد الثالث العدد الأول. مجلة أفاق العلم والثقافة. الهيئة الوطنية للبحث العلمي.
- القيعي، ط.، السعداوى، ف. 1996. نباتات الزينة والديكور الداخلي دارالمريخ للنشر-الرياض.
- القاضي، ع.، بشينة، ص. 1997. استعمالات بعض النباتات في الطب الشعبي الليبي. الجزء الأول. الطبعة الخامسة. الشركة العامة للورق والطباعة. مطابع الوحدة العربية. الزاوية.
- Banks, J.A. 1999. Gametophyte development in Ferns. Annual Rev. Plant Physiology, 50:163-86.
- Bertrand, A.M. Albuerne, M.A. Fernandez, H. Gonzalez, A. & Sanchez-Tames, R. 1999. In vitro organogenesis of *Polypodium cambricum*. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 57: 65-69.
- Fernandez, H. Bertrand, A.M & Sanchez-Tames, R. 1999. Biological & nutritional aspects involved in fern multiplication. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 56: 211-214.
- Fernandez, H., & M.A. Revilla. 2010. Working with Ferns: Issues and Applications, Springer, New York. 386 pp.
- Fernandez, H & M.A. Revilla. 2003. In vitro culture of ornamental ferns, *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 73:1-13.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version. <http://www.iucnredlist.org/> Accessed: May 8, 2012.
- Maridass, M. R. Mahesh, G. Raju & K. Muthuchelian. 2010. Clon propagation of *Adiantum capillus-veneris*. *Inter. J. of Biological Technology*, 1(1).33-37.
- Murashige, T & Skoog, F. A. 1962. Revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plant*. 15: 473- 497.
- Soare, A. 2008. In vitro development of gametophyte and sporophyte in several fern species *Liliana ristina*, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 36(1): 13-19.
- Wu, H., Y. Li-Ping, W. Yang y C. Long-Qing. 2010. Studies on in vitro culture of *Adiantum flabellulatum* from spores, *Acta Horti Sinica* 37(3):457- 464.

## Micro propagation of *Adiantum Capillus* plant through culture of plant spores

\*Salem Hammud, Moohamed Abosneena, Munder Abugnia, Ahmed Shaaban, Adel Elmograbi

Biotechnology research center

salem9969@yahoo.com

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.04>

Received: 15/7/2020; Accepted: 17/11/2020

### Abstract

This experiment was conducted in Biotechnology research center BTRC for the purpose of studying the possibility of propagate *Adiantum Capillus* plant by using spores through plant tissues culture technology, which is one of the endangered plants in Libya. MS media was used in this study supplemented with some growth regulators (cytokines) of benzyl adenine BA and Kinten K at different concentrations (0.0, 0.5, 1.0, 2.0) mg / l. The results indicate that the growth of spores represented by the increase in the length and size of the vegetative masses in the MS nutritional medium equipped with BA growth regulator at a concentration of 2.0 mg / l is significantly higher than other treatments. The obtained plants were adapted by using growth medium of the Betmos and sand mixture in a ratio of 1: 2 in the growth room. The branches and roots formed when the plant moved to the greenhouse in the same medium of development.

**Keywords:** plant tissue cultivation- MS media- growth regulators.



## إكثار واقلمه نبات الكبار *Capparis spinosa* باستخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية

المنذر عبد الحميد ابوغنية\* سالم العارف حمود احمد يوسف شعبان محمد سالم ابوسنية عادل مختار المغربي

مركز بحوث التقنيات الحيوية

munder30001972@yahoo.com

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.05>

استلم البحث في 202 /7/14 وأجيز البحث في 2020/11/23

### المخلص

أجريت الدراسة لمعرفة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من منظمات النمو بنزايلا أدينين BA والكينتين KIN و 2iP إلى الوسط الغذائي MS على نمو العقد المفردة لنبات الكبار *Capparis spinosa*. أظهرت النتائج تفوق المعاملتين 2,1 ملجم/لتر 2iP معنوياً عن باقي المعاملات في متوسط طول النبات بتسجيلها 3.3, 3.1 سم على التوالي و في متوسط عدد الأفرع والأوراق فإن المعاملة 2 ملجم/لتر BA تفوقت معنوياً على باقي المعاملات الأخرى بمعدل 3.6 فرع و 14.1 ورقة على التوالي، أما بالنسبة للتجذير فتفوق منظم النمو IBA بتركيز 2 ملجم \ لتر في وسط MS 1\2 معنوياً على باقي المعاملات في صفة طول وعدد الجذور بتسجيلهما 2.1 سم و 4.3 جذر على التوالي، وتم تجربة عدة أوساط لأقلمة النباتات حيث سجلت أعلى نسبة نجاح في وسط الأقلمة بيت موس و رمل 1:2 بالحجم.

الكلمات المفتاحية: *Capparis spinosa* - زراعة الأنسجة النباتية - منظمات النمو.

### 1. المقدمة

نبات الكبار *Capparis spinosa* L. يتبع الفصيلة الكبارية Capparacea وهو من النباتات الطبية المنتشر في ليبيا ودول حوض البحر الأبيض المتوسط، وهو عبارة عن شجيرة ذات ساق قصيرة ينمو متدلياً في المناطق الجبلية، يتحمل ارتفاع درجة الحرارة ويتخذ من الأماكن الصخرية والشاهقة مكاناً له، وأوراقه معنقة وجلدية الملمس حوافها متكاملة وأزهاره لونها أبيض يشوبها اللون الوردي، ويعتبر نبات الكبار من ضمن الأنواع النباتية المهددة بالإنقراض والإندثار (Padulosi et al., 2002) وهو النباتات الطبية تستخدم كل أجزاءه ما عدا الجذور في عدة علاجات منها علاج المغص الكلوي والإصابات المعدية التي تكون مصحوبة بكثرة القي والإصابات الشرجية بالبواسير وعلاج روماتيزم المفاصل وضربة الشمس (القاضي، 1997). إضافة إلى أن النبات غني بالمواد الفعالة منها حمض البكتيك حمض الكاربك، جليكوسيد البروتين، إنزيم اليورينيز، سكر، مركبات طيارة) كذلك يستخدم كتوابل لبعض الأطعمة، لذلك يجب العمل على دعم وتشجيع زراعته (القاضي، 1999). وتلعب النظم وطريقة الزراعة دوراً مهماً في إكثار النبات وتعتبر استخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية من النظم التي من شأنها الحصول على نباتات مماثلة للنبات الأم أي انها متمثلة وراثياً عوضاً عن إكثار النبات بواسطة البذور التي من شأنها الحصول على نباتات لا تشبه النبات الأم (Ramezani-Gask et al., 2008)

نظراً لأهمية نبات الكبار نتيجة لوجود المواد الفعالة ذات الإستخدامات الطبية ومنها ( جليكو سيد الروتين، أنزيم البيرونيز، ريتوتيك، حمض الكابرك، حمض البكتيك، قلويد الستاكيدين، سكر، مركبات طيارة) وتعرضه للتناقص المستمر مما يعرض هذه النباتات لخطر الإنقراض لكثرة الاستعمالات الطبية وغيرها أصبح مهدداً بالانقراض وصعوبة إكثاره بالطرق التقليدية وعدم توفر الأجزاء الخضرية من النبات إلا في موسم النمو فقط ، لهذا استوجب الأمر استعمال تقنية زراعة الانسجة النباتية للتغلب على كثير من المشاكل الخاصة بالنباتات سواء كانت منزرعة بصورة منتظمة أو بيرة كالمشاكل الخاصة بالنبات ذاته كأصابة ببعض الأمراض ، أو صعوبة تكاثره ، فهو نبات مهدد ، أو المشاكل الخاصة بالظروف البيئية كالحرارة والرطوبة والإضاءة (القاضي، 1999). يحتوي نبات الكبار على كميات كبيرة من مضادات الأكسدة كمادة روتين بيوفلافونويد والتي تجعل من النبات طبياً خصوصاً أنه يستخدم لمعالجة انتفاخ المعدة بالإضافة لتأثيرات المضادة للروماتيزم (Demir et al., 2008)

درس ( زيد، 2012) اكنار نبات الكبار بواسطة زراعة الانسجة حيث تضاعفت النموات الخضرية بوجود منظم النمو 2ملجم/لتر/BA . لذلك تهدف الدراسة إلى الوصول إلى عملية من شأنها تطوير النبات و معرفة تأثير تراكيز مختلفة من منظمات النمو على نمو العقدة المفردة لنبات الكبار.

## 2. مواد وطرق البحث

أجريت هذه التجربة بمختبر قسم الأنسجة النباتية بمركز بحوث التقنيات الحيوية بهدف معرفة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من منظمات النمو (السيبتوكينينات BA, kin, 2ip) على نمو العقد المفردة لنبات الكبار .

### 1.1. مصدر النباتات

تم الحصول على نبات الكبار من محمية الشعافين بمدينة مسلانة في شهر ابريل سنة 2017 .

### 2.2. التعقيم السطحي

أخذت المستأصلات النباتية و النموات العضة من العقل المفردة للنبات ونقلت إلى المعمل وغسلت بالماء وقطرات من الصابون اولا ثم الماء الجاري لمدة نصف ساعة تم نقلت إلى غرفة العزل حيث اجري التعقيم السطحي بالغمر في الكحول الايثيلي بتركيز 70 % لمدة دقيقة مع التحريك المستمر وغمرت المستأصلات النباتية بمحلول الكلوروكس التجاري تركيز المادة الفعالة مادة هايوكولورات الصوديوم Sodium hypochlorite NaOCl 2% مع إضافة قطرات من مادة التوين Tween 20 لمدة 20 دقيقة مع التحريك المستمر ثم غسلها ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم لمدة 5 دقائق في كل مرة.

### 3.2. مرحلة تأسيس المزرعة النسيجية

وزع 10 مل من الوسط الغذائي MS (Murashige & Skoog, 1962) في أنابيب الزراعة حيث تتميز هذه البيئة بوجود 3% سكروز و 7% أجار، يلي ذلك تعقيم البيئة الغذائية في جهاز التعقيم البخار (autoclave) على درجة حرارة 121 درجة مئوية وضغط جوى 1.02 بار لمدة 15 دقيقة ، ثم أخذت العقد المفردة بطول 1 سم مع إزالة

الأجزاء المتأثرة من سمية محلول التعقيم وزرعت العقد المفردة في الوسط الغذائي MS الخالي من منظمات النمو وذلك لتأسيس مزرعة نسيجية خالية من الثلوث، وضعت الانابيب المزروعة تحت درجة حرارة 25 م° و 16 ساعة إضاءة و 8 ساعات ظلام، لمدة 6 أسابيع.

#### 4.2. مرحلة الاكثار الدقيق

أضيفت منظمات النمو BA, Kin, 2ip بالتركيزات (1.0, 2.0 و 5.0) (ملجم / لتر الى الوسط الغذائي MS و زرع مستأصل نباتي (العقد المفردة) في كل أنبوب بطول 1 سم حيث احتوت كل معاملة على 10 انابيب تعتبر مكرر للمعاملة الواحدة ، وضعت الانابيب المزروعة تحت درجة حرارة 25 م° و 16 ساعة إضاءة و 8 ساعات ظلام، وبعد مرور 8 أسابيع من الزراعة سجلت البيانات للصفات المدروسة طول النموات الخضرية وعدد الأفرع و وعدد الأوراق.

#### 5.2. مرحلة التجذير

نقلت المستأصلات إلى الوسط الغذائي MS و MS 2\1 مضافاً إليها منظم النمو IBA بالتركيزات (1.0 و 2.0) ملجم / لتر من اجل التجذير لمدة أسبوع تم نقلت كل المعاملات الى أوساط غذائية MS و MS 2\1 خالية من منظمات النمو ولوحظ بداية ظهور الجذور في جميع المعاملات بعد مرور 4 أسابيع من الزراعة سجلت البيانات طول وعدد الجذور بعد 8 أسابيع من الزراعة.

#### 6.2. اقلمة النباتات

تم أخذ النبيتات ذات المجموع الجذري من الوسط الغذائي وغسلها جيدا تم زراعتها في الأصص داخل المعمل تم تغطية الأصص بغطاء بلاستيكي لمدة اسبوعين في وسط الأقلمة والذي يحتوي على بيتموس ورمل بنسبة 2:1 تم إزالة الغطاء تدريجياً تم نقل النبيتات إلى الصوبة البلاستيكية بعد 3 اسابيع في نفس وسط الأقلمة بيتموس ورمل.

#### 7.2. تصميم التجربة وتحليل النتائج إحصائياً

تم تسجيل القياسات للصفات المدروسة طول النموات الخضرية وعدد الفروع وعدد الأوراق. تم تحليل البيانات احصائياً باستخدام النظام العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وبعدد 10 مكررات لكل معاملة وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (Duncan, 1955) عند مستوى احتمال 0.05.

### 3. النتائج والمناقشة

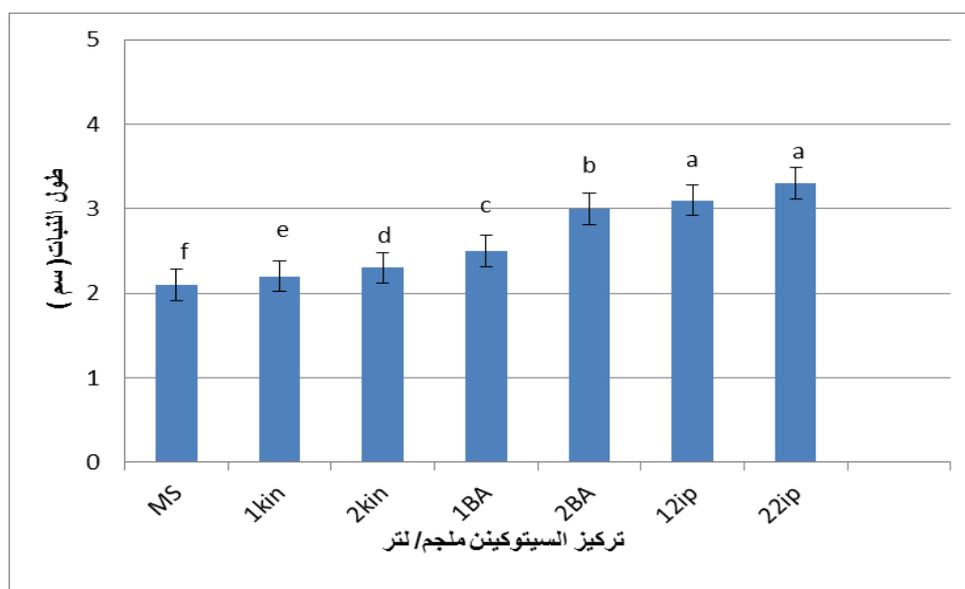
أوضحت نتائج الدراسة من الجدول (1)، والشكل (1) أن إنتاج المجموع الخضرى المتمثل في متوسط طول النبات ازداد في منظم النمو 2ip و 2\1 ملجم / لترو وذلك بتسجيله متوسط 3.1 و 3.3 سم على التوالي مقارنة بباقي المعاملات، ويوضح الشكل (2) في متوسط عدد الأوراق سجلت أفضل النتائج في المعاملة 2ملجم/لتر BA بتسجيله 14.1 ورقة بتفوقها معنوياً عن باقي المعاملات. ويبين الشكل (3) بالنسبة لمتوسط عدد الأفرع تفوق المعاملة 2ملجم/لتر BA معنوياً عن باقي المعاملات الأخرى وذلك لتسجيله معدل 3.6 فرع ويعزى ذلك لدور السيتوكينينات في الحد من السيادة القمية

وكسر طور سكون البراعم الجانبية أي زيادة تكوين التفرعات الجانبية (Naik et al, 2000; Drazeta, 1997)، وهذا يتفق مع نتائج كلا من (Chalak and ELbitar, 2006) و(أبوغنية وحمود، 2009).  
 أظهرت نتائج الجدول (2) شكل(4,5) أن المعاملة بتركيز 1\2MS+2IBA قد تفوق معنوياً عن باقي المعاملات في صفتي طول وعدد الجذور بمتوسط 2.1 سم و4.3 جذر على التوالي وهذا يتفق مع نتائج في حصولهم على أفضل النتائج في نفس الوسط الغذائي (Chalak & ELbitar, 2003)، وتم أقلمة النباتات بنجاح في وسط الإنماء ببيتموس و رمل بنسبة 1:2 على مرحلتين في المعمل أولاً تم الصوبة البلاستيكية الشكل (6).

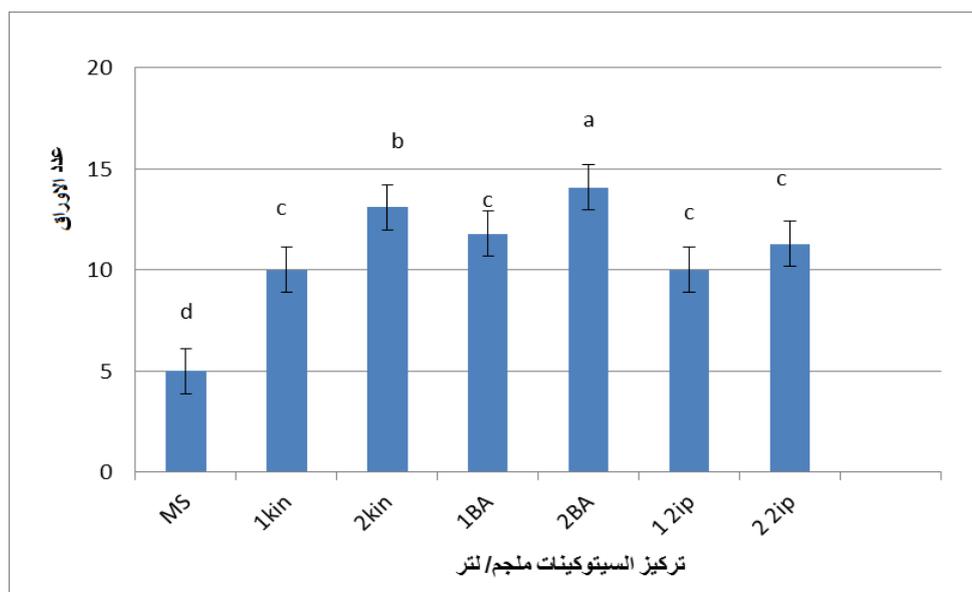
جدول (1) تأثير إضافة منظمات النمو BA و kin و 2ip في الوسط الغذائي MS على نمو العقد المفردة لنبات الكبار.

عدد الأوراق	عدد الأفرع	طول النبات (سم)	المعاملة (ملجم/لتر)
5.0 d	1.0 d	2.1 f	MS
10.0 c	1.8 c	2.2 e	1 kin
13.1 b	2.8 b	3.2 d	2 kin
11.3 c	2.6 b	2.5 c	1 BA
14.1 a	3.6 a	3.0 b	2 BA
10.0 c	1.8 c	3.1 a	1 2ip
11.8 c	2.0 c	3.3a	2 2ip

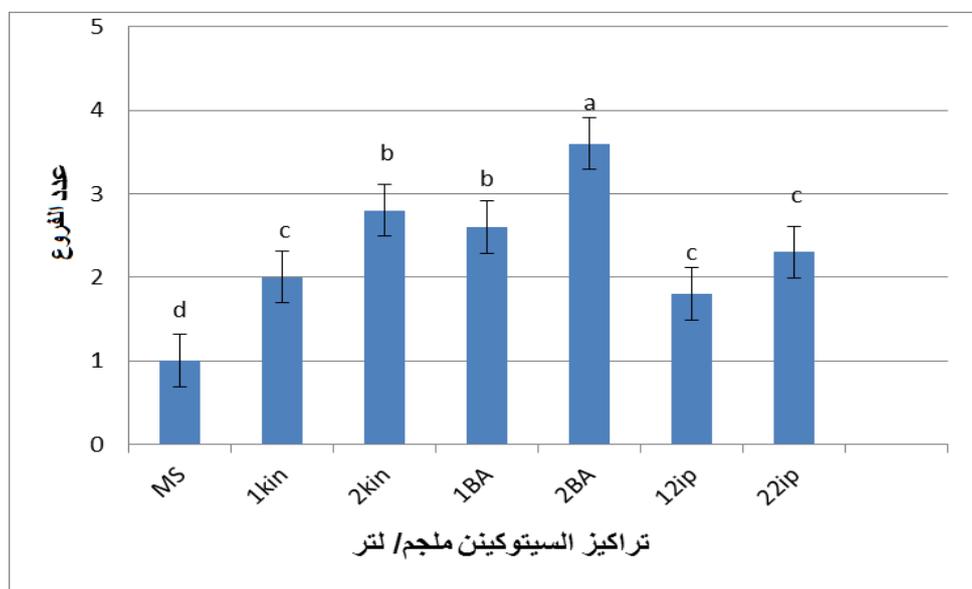
-المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى المعنوية 0.05.



شكل(1) تأثير تركيز السيتوكينين ملجم/لتر على طول النبات (سم)



شكل (2) تأثير تركيز السيتوكينين ملجم/لتر على عدد الأوراق طولنبات (سم)

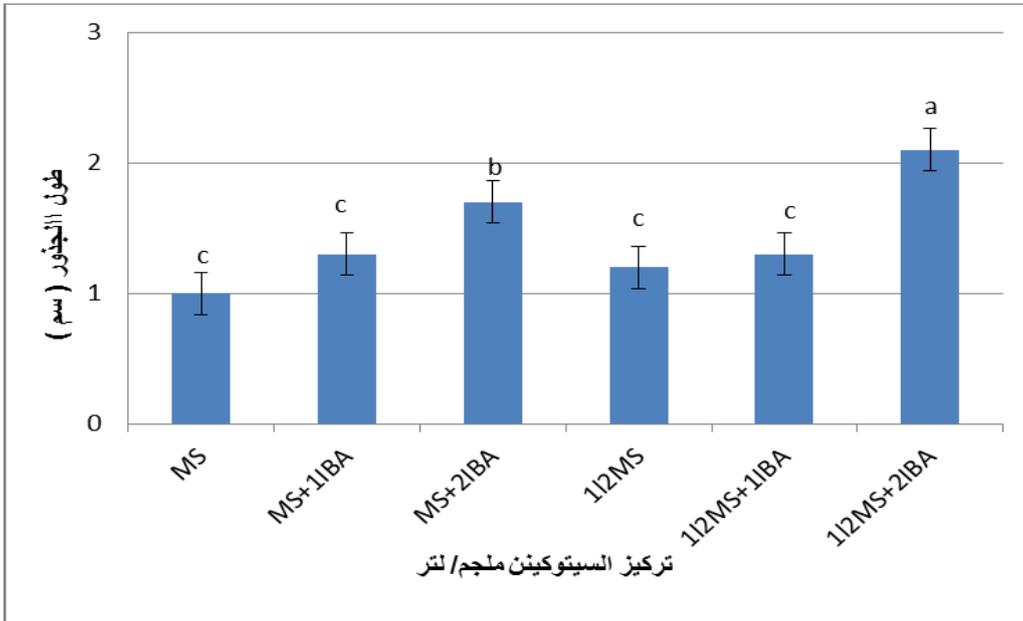


شكل (3). تأثير تركيز السيتوكينين ملجم/لتر على عدد الفروع

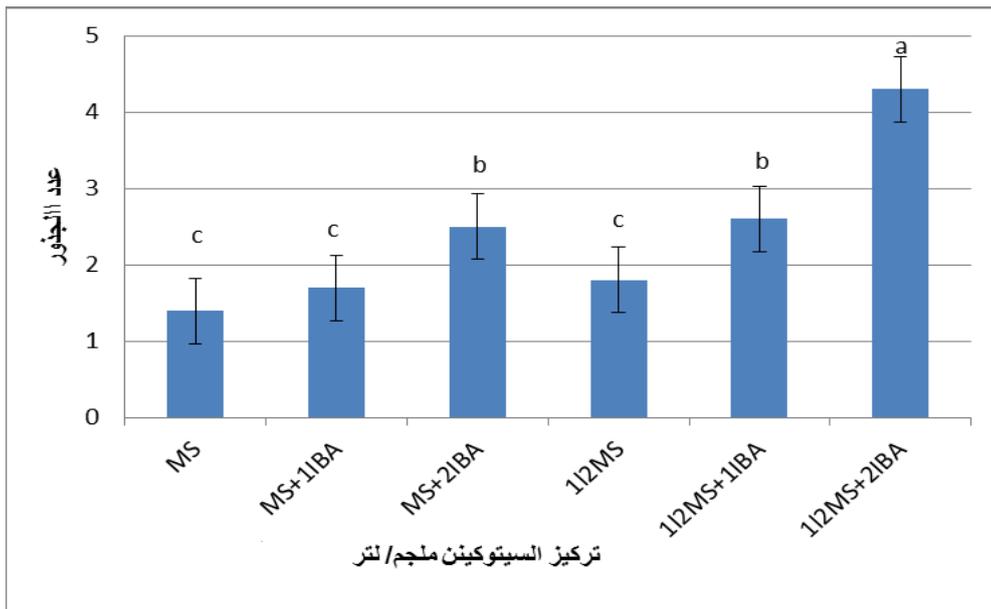
جدول (2) تأثير إضافة هرمون IBA ونوع الوسط الغذائي على تجذير العقد المفردة لنبات الكبار.

عدد الجذور	طول الجذور (سم)	المعاملة (مجم/لتر)
1.4c	1.0 c	MS
1.7c	1.3c	MS+1 IBA
2.5b	1.7b	MS+2 IBA
1.8c	1.2c	1\2MS
2.6b	1.3c	1\2MS+1 IBA
4.3a	2.1a	1\2MS+2 IBA

-المتوسطات المتبوعة بأحرف متشابهة عمودياً لا توجد بينها فروق معنوية على مستوى المعنوية 0.05.



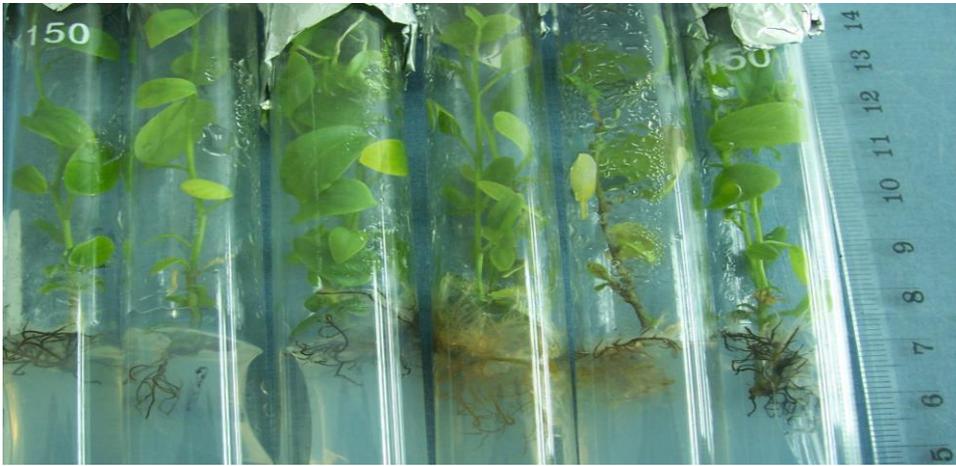
شكل(4) تأثير تركيز السيتوكينين ملجم/لتر على طول الجذور(سم)



شكل(5). تأثير تركيز السيتوكينين ملجم/لتر على عدد الجذور



شكل(6) تأثير إضافة السيتوكينينات على نمو العقدة المفردة لنبات الكبار



شكل(7) تأثير نوع الوسط الغذائي و IBA على تكوين الجذور لنبات الكبار



شكل(8) اقلمة نبات الكبار

## المراجع

- ابوغنية، المنذر. حمود، سالم. 2009. توالد نسيج الكالس ومعرفة تأثير إضافة نوعين من منظمات النمو BA,2IP على نمو العقدة المفردة لنبات الكبار *Capparis spinosa*. وقائع المؤتمر الوطني الخامس للتقنيات الحيوية . صبراتة – ليبيا . الهيئة الوطنية للبحث العلمي: 212- 219.
- القاضي، عبدالله عبد الحكيم. 1997. استعمالات بعض النباتات في الطب الشعبي الليبي . الجزء الأول. الطبعة الخامسة. الشركة العامة للورق والطباعة. الزاوية . ليبيا.
- القاضي، عبدالله عبد الحكيم. 1999. استعمالات بعض النباتات في الطب الشعبي الليبي . الجزء الثالث. منشورات دار الحكمة للطباعة والنشر والتوزيع. طرابلس. ليبيا
- زيد، سليم حسن. 2012. دراسة حول الاكثار الخضري لنبات القبارالشائك *Capparis spinosa* L باستخدام زراعة الانسجة.مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية.المجلد (28) العدد الأول.
- Chalak. L, & ELbitar. N .2006. Micropropagation of *Capparis spinosa* L. subs p. rupestris sibth. & sm. by nodal cuttings. *Indian J Biotech* 5:555-558.
- Chalak. L, Elbitar. N, & H. Cordahi .2003. Invitropropagation of *Capparis spinosa* L. *Acta Horticulturae* .616:335-338.
- Demir, Y., Alayli Güngör, A., Duran, E.D., & Demir, N. 2008. Cysteine protease (Capparin) from capsules of Caper (*Capparis spinosa*). *Food Technol. Biotechnol.* 46, 286–291.
- Drazeta L. 1997. Pomegranate (*Punica granatum* L.) propagation by in vitro method of tissue culture. *Review of Research work at the faculty of Agriculture, Belgrade*, 42 (1): 49-59.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1–42.
- Murashige T. & F. Skoog. 1962. Arevised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures physiol plant. 15: 473-497.
- Naik, S. K., Patnaik, S & Chand, P. K. 2000. High frequency axillary shoot proliferation and plant regeneration from cotyledonary nodes of pomegranate (*Punica granatum* L.) *Scientia Hortic.* 85: 261-270.
- Padulosi, S. Hodgkin, T. Williams, J.T. & Haq, N. 2002. Underutilised crops: Trends, challenges and opportunities in the 21st Century. In *Managing Plant Genetic Diversity*; Engels, J., Rao, V.R., Jackson, M., Eds.; CAB International: Wallingford, UK, 2002; pp. 323–338.
- Ramezani-Gask, M. Bahrani, M. & Shekafandeh, A. A. 2008. comparison of dierent propagation methods of common Caper-bush (*Capparis spinosa* L.) as a new horticultural crop. *Int. J. Plant Dev.* 2008, 2, 106–110.

## Micro propagation of *Capparis spinosa* through plant tissue culture technology

Elmundr Abughnia , Salem Hammud , Ahmed Shaaban , Mohamed Abosneena , Adel Elmograbi

Biotechnology research center

[munder30001972@yahoo.com](mailto:munder30001972@yahoo.com)

<https://doi.org/10.36602/jmuas.2020.v02.01.05>

Received: 14/7/2020; Accepted: 23/11/2020

### Abstract

The study was conducted to investigate the effect of adding different concentrations of plant growth regulators of Benzyl adenine BA, KIN and 2 iP to MS nutritional medium on the growth of single nodes of *Capparis spinosa* plant. The results showed that in plant length factor the treatments of 2 and 1 mg / liter 2iP were significantly higher compared with the other treatments and the obtained plants reached average length of 3,3,3,1 cm respectively in these treatments, while for the average number of branches and leaves factors, the treatment 2 mg / liter of BA was significantly higher compared with other treatments, the produced plants arrive to 3.6 branches and 14.1 leaves. For rooting system, the treatment of MS supplemented with IBA growth regulator with a concentration of 2 mg / liter was significantly higher for both length and number of roots. The obtained plants were adapted using different treatments but the treatment of mixture peat moss and sand 1: 2 was the best

**Keywords:** *Capparis spinosa* - plant tissue culture - growth regulators.