



## تأثير التغيرات المكانية لبعض صفات التربة الهيدرولوجية والفيزيائية في توزيع العناصر الإخصوبية لمشروع كفل شنافية / العراق

### Effect of Spatial Variability of some Soil Hydrological and Physical Properties in the Distribution of some Nutrients of Kifel - Shanafiya Project/Iraq

قصي عبد الرزاق وهيب<sup>(2)</sup>

مهند سلام عباس<sup>(1)</sup>

Muhanned S Abbas<sup>(1)</sup>

Kusay A Wheib<sup>(2)</sup>

[muhannedsalam.ms.ms@gmail.com](mailto:muhannedsalam.ms.ms@gmail.com)

[kusay.wheib@coagri.uobaghdad.edu.iq](mailto:kusay.wheib@coagri.uobaghdad.edu.iq)

(1) كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، العراق.

(1) College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Iraq.

#### الملخص

اختير مشروع كفل شنافية كونه مشروعاً منجزاً، يمثل مناطق زراعة الحبوب في محافظتي النجف والقادسية (العراق)، وتعد أراضي المشروع جزءاً من السهل الرسوبي، بهدف معرفة تأثير المتعاقبة الهيدرولوجية والتي تعد جزءاً من المتعاقبة الطبوغرافية الأكبر في منطقة أراضي المشروع، وتأثيرها أولاً في الصفات الفيزيائية، فضلاً عن تأثيرها في تغير العناصر الإخصوبية في التربة. تم الكشف عن ثلاث متعاقبات هيدرولوجية وبتلاثة مسارات (T1 و T2 و T3) في منطقة المشروع، إذ اختيرت المتعاقبة الأولى بشكل عمودي على كل من المتعاقبتين الثانية والثالثة تم حفر خمسة عشر بديناً، خمسة منها في كل مسار حركة فضلاً عن ثمانية عشر عينة سطحية ليكون مجموع العينات السطحية الكلي ثلاث وثلاثون عينة، ووصفت مورفولوجياً حسب الأصول المتبعة في دليل مسح التربة. أشارت نتائج الدراسة إلى أن أعماق الماء الأرضي تراوحت بين 78 إلى 150 سم وبأصناف صرف داخلي تراوحت بين ناقصة الصرف إلى فائقة الصرف، ولم تظهر الكثافة الظاهرية للتربة تغيراً واسعاً، كما أظهر محتوى الرمل والغرين والطين معاملات اختلاف لا بأس بها (16.2 و 23.8 و 22.1 %) على التوالي، إذ أنها تشير إلى تغير في نمط معين لكنه برغم ذلك لم يكن واسعاً جداً. وأظهرت معظم الصفات الكيميائية معاملات تغير عالية، إذ كان محتوى الكربون العضوي ذا معامل تغير مرتفع نسبياً (27.9 %)، أما بالنسبة للنتروجين الكلي فقد كان أعلى محتوى له 0.16 %، أما بالنسبة لقيم الجاهز من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة، فقد بلغت كالاتي: سجلت أعلى قيمة للنتروجين الجاهز 77.00 ملغ. كغم<sup>-1</sup> في البيدون العاشر من المسار الثاني والذي يقع في نهاية المتعاقبة الهيدرولوجية للمسار الثاني، أما الفسفور الجاهز في التربة فتشير النتائج إلى أن أعلى قيمة له كانت 66.00 ملغم . كغم<sup>-1</sup> وسجلت في البيدون الخامس والذي يقع في أعلى المتعاقبة الهيدرولوجية للمسار الأول، في حين لم يظهر محتوى البوتاسيوم الجاهز اتجاهًا واضحاً في التوزيع المكاني، إلا أنه يمكن ملاحظة أن المناطق المنخفضة من المتعاقبة الهيدرولوجية كانت أعلى في محتواها نوعاً ما من البوتاسيوم الجاهز مقارنة بالصفين الآخرين.

**الكلمات المفتاحية:** التغيرات المكانية، الصفات الهيدرولوجية والفيزيائية، توزيع العناصر الإخصوبية.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. ISSN:2305 - 5243; AIF-181 (p:184 -200)

## Abstract

Kiffil Shinafiya project was selected as it's been conducted and covering the areas of grain crops agriculture in Najaf and Qadisiya provinces (Iraq), in order to the effect of the hydrosequence as a part of the bigger toposequence in the lands of the selected project and their effects in the physical properties of the soil as well as the nutrients composition in soil . Lands of this project are considered as a part of the Mesopotamian plain. Three hydrosequences were disclosed with three transects (T1, T2, T3) in the area of study. The first hydrosequence was perpendicular on the other two sequences. Fifteen pedons were outcropped, five pedons in each transect in addition to eighteen more surface samples to be a total sample of 33 locations. Pedons were morphologically described due to soil survey manual (Soil Survey Staff, 2017). Results of the study showed that the depth of ground water was ranging between 78 and 150 cm, with drainage classes ranging from imperfect well drained up to excessively well drained soils. Spatial distribution of soil salinity showed that the largest area was for the class 48- dS.m<sup>-1</sup>, while sodium adsorption ratio ranged from 1.05- 55.58 where the highest value was in the second pedon of the first transect. Carbonate minerals showed simple variation as well in the area of study in a range of 114.15- 494.37gm.kg<sup>-1</sup> in the surface horizons and samples where the highest content was in the third pedon of the first transect. Bulk density did not show wide spatial variability and the content of sand, silt, and clay showed a spatial distribution pattern in spite of the narrow variation they showed. Most chemical properties showed high coefficients of variation (C.V.), where organic carbon was high accompanied with the organic matter C.V. Total nitrogen showed highest content of 0.16% in the sixth pedon of the second transect and the thirteenth pedon of the third transect of the hydrosequences. Available nitrogen, phosphorus, and potassium content in soil showed that the highest content of available nitrogen was 77.00 mg.kg<sup>-1</sup> in the tenth pedon of the second transect which is located at the end of the hydrosequence, while available phosphorus of the highest value was in the fifth pedon of the first transect that is located at the highest part of the hydrosequence of that transect, and the available potassium did not show a specific distribution spatially, but we can notice that it showed that the lowest parts of the hydrosequences showed highest contents of available potassium when compared to the northern parts of them. Also, available potassium showed a spatial dependency to clay content distribution where both showed closer patterns spatially, where it increased when clay content increased as compared to the rest sites of the samples.

**Key Words:** Spatial variations, Hydrological and Physical characteristics, Distribution of fertility elements..

## المقدمة

تعد التغيرات المكانية في صفات التربة من العوامل المهمة المشاركة في تكوين أركان الأنظمة البيئية وإسهامها في الحفاظ على وجود الأنواع النباتية المختلفة في الأنظمة البيئية، ولاسيما في الغابات الاستوائية المطيرة (Xia وزملاؤه، 2015). جمع Zhang وزملاؤه (2007) عينات تربة دراستهم البالغة 1400 عينة سطحية بفاصل 5 كم بين عينة وأخرى في مناطق التربة السوداء في الصين بهدف الكشف عن التغيرات المكانية للمغذيات في التربة، إذ تمت دراسة المحتوى الكلي للمادة العضوية والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم، والنتروجين الذائب بالقاعدة والفسفور والبوتاسيوم الجاهزين، وأظهرت جميع الصفات المقاسة تغيراً واضحاً ما عدا البوتاسيوم الكلي، وقد عزوا هذه التغيرات بصورة أساسية إلى مادة الأصل والموقع الطبوغرافي، فضلاً عن مستوى الماء الأرضي في كل موقع. استخدم Haileslassie وزملاؤه (2005) نظم المعلومات الجغرافية لتقييم استنزاف بعض المغذيات وتغيراتها المكانية في حقول زراعية ذات مساحات صغيرة وبأنظمة إدارية مختلفة في أثيوبيا، وقد وجدوا تغيرات مكانية لكل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم، وعزوا سبب ذلك التغيرات أولاً إلى تعرية التربة التي كانت الأساس في استنزاف المغذيات، إذ أسهمت بنحو 70% من فقدان النتروجين، و80% و63% للفسفور والبوتاسيوم من التربة على التوالي.

عزا Jiang و Jin (2002) التغيرات المكانية الكبيرة في مغذيات التربة إلى تاريخ التسميد وتنوع المحاصيل المزروعة في بعض الحقول المنتخبة في الصين، فقد وجدوا علاقة معنوية بين نوع المحصول المزروع ومستويات المغذيات الجاهزة في التربة في عينات الدراسة، كما أن النظم الإدارية المتبعة في خدمة التربة والمحصول كانت سبباً في التغيرات المكانية في حقول مختلفة. درس Nkedi-Kizza (1994) التغيرات المكانية للمغذيات الكبرى في سلاسل تربة رملية قبل وبعد عمليتي الحراثة والتسميد، وبينت الدراسة أن هاتين العمليتين غيرتا طبيعة التغير

المكاني لتوزيع تلك المغذيات، إذ أن الإضافة العالية لهذه المغذيات أدت إلى تغير مكاني أكبر وتغير ملحوظ في نمط توزيعها، وأكدت الدراسة أن فهم طبيعة تلك التغيرات المكانية مفيد جداً في تهيئة البرنامج الإداري للتربة والخطة السمادية.

هدفت دراسة Mzuku وزملاؤه (2005) إلى تشخيص التغيرات المكانية للصفات الفيزيائية للتربة والكربون العضوي في حقول الذرة الصفراء المروية، ومدى صلاحية تلك الصفات في الكشف عن التغيرات المكانية في إنتاجية المحصول في مواقع إدارية معينة في الجزء الشمالي الشرقي من ولاية كولارادو الأمريكية، إذ أظهرت تلك الصفات تغيرات مكانية معنوية في تلك الحقول الإنتاجية، كما أن الصفات المقاسة كانت مرتبطة بالإنتاجية المستقبلية للأنظمة الإدارية المتبعة. أما من حيث تأثير التغيرات المكانية لصفات التربة في ثباتية المنحدر، فقد وصف Gaston وزملاؤه (2001) التغيرات المكانية لصفات التربة وحدد العلاقة بين تلك الصفات وتوزيع مجتمعات النبات الطبيعي في دلتا المسيسيبي في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام وسائل الإحصاء الجيولوجي، إذ بينت صفات التفاعل والكربون العضوي، ونسجه التربة نمط تغير واضح تحت الأنموذج الكروي في تحليل الإحصاء الجيولوجي، وأشارت النتائج إلى أن تجمعات الأدغال كانت أكثر انتشاراً في الترب الحاوية على كربون عضوي أعلى ونسجه أنعم، وأن التغير المكاني في تلك المجتمعات النباتية ارتبط بطبيعة مكافحة تلك الأدغال.

قام Feng وزملاؤه (2008) بدراسة الخصائص المتغيرة مكانياً للكتلة الحية فوق سطح التربة والمحتوى الكلي من النتروجين والفسفور في التربة لمجتمعات نباتية متعاقبة في عمرها في بعض حقول مقاطعة شانجي في الصين باستخدام وسائل تحليل الإحصاء الجيولوجي، وبينت دراستهم أن الفسفور الكلي أظهر ارتباطاً ذاتياً في جميع المواقع أعلى من النتروجين الكلي، كما أظهر الأخير تغيراً واضحاً مرتبطاً بتعاقب الأنواع النباتية في الطبقة السطحية من التربة، وتناولت دراسة Ramzan وزملاؤه (2017) خصائص التوزيع المكاني للمادة العضوية، ودرجة التفاعل، والجهاز من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت في 72 عينة تربة مأخوذة من الحقول التابعة لمحطة البحوث الزراعية في المناطق المعتدلة في الهند باستخدام الإحصاء الجيولوجي، ووجدوا أن المادة العضوية كانت متوزعة طبيعياً في تلك الحقول، في حين اتبعت المغذيات الجاهزة والتفاعل نمطاً لوغاريتمياً في التوزيع. وأظهر الفسفور الجاهز أعلى تغير مكاني، في حين كانت درجة التفاعل الأقل تغيراً.

درس وهيب والعكدي (2000) معدلات التغير في صفات وحدة الخارطة في السهل الرسوبي العراقي، ووجدوا أن ملوحة التربة كانت الأكثر تغيراً أفقياً وعمودياً، تليها بعض الصفات الفيزيائية كمحتوى مفسول الطين والرمل والغرين في مشتملات وحدة الخارطة تدرجاً من مفهومها المركزي نحو المفهوم الهامشي والشوائب.

استخدم سليمان وجبير (2014) طرائق الإحصاء البيدولوجي في التعبير عن التغيرات المكانية لبعض صفات التربة في مشروع اللطيفية وسط السهل الرسوبي العراقي كأسلوب في تحديد الاعتمادية المكانية في أخذ العينات اللازمة لقياس تلك الصفات، ووجدوا أن المادة العضوية، وملوحة التربة، والسعة التبادلية للأيونات الموجبة، ومحتوى التربة من معادن الكربونات كانت الأعلى تغيراً في الصفات الكيميائية، في حين كانت الكثافة الظاهرية، تلاها محتوى التربة من الطين، ثم الرمل، ثم الغرين الأكثر تغيراً على التوالي.

هدف البحث:

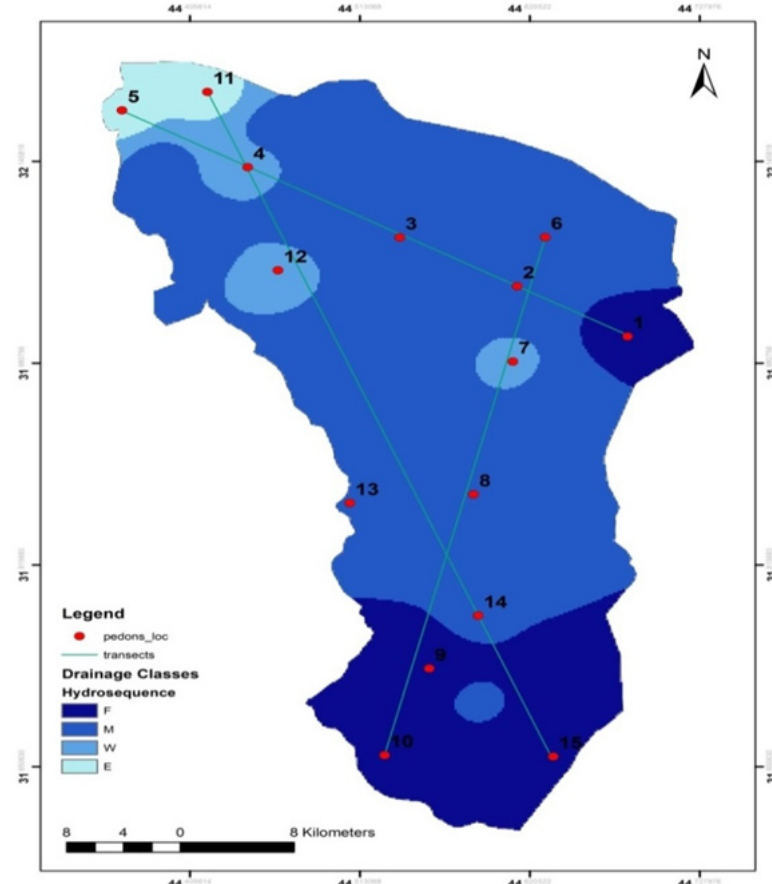
تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الصفات الهيدرولوجية ضمن متعاقبة طبوغرافية في منطقة الدراسة، وتأثيرها أولاً في الصفات الفيزيائية للتربة، فضلاً عن تأثيرها في محتوى التربة من العناصر الخصوبية، وتغيرها في أراضي مشروع الكفل شنافية.

### مواد البحث وطرائقه

اختير مشروع كفل شنافية كونه مشروعاً منجزاً (مهدي وإلياس، 2009) وتقع ضمنه منطقة الدراسة التي تتمثل بمناطق زراعة الحبوب في محافظتي النجف والقادسية، إذ تعد أراضي المشروع جزءاً من السهل الرسوبي بين دائرتي عرض  $32^{\circ} 15'$  و  $31^{\circ} 30'$  N، وخطي طول  $44^{\circ} 20'$  و  $44^{\circ} 44'$  E، جرى اعتماد خارطة وحدات التربة على مستوى السلاسل بهدف تحديد المتعاقبات الهيدرولوجية وتوجيه المسارات لأخذ عينات الدراسة، وتم الكشف عن ثلاث متعاقبات هيدرولوجية وبثلاثة مسارات. تم تحديد تلك المتعاقبات بطريقة الفحص المثقابي وتسجيل أول ظهور لحالة التبقع لضمان تحقيق تغير الظروف الهيدرولوجية في كل بيدون، في حين تم تسجيل أعماق التبقع، وصنف الصرف لمواقع العينات السطحية بالطريقة نفسها، إذ تم حفر خمسة عشر بيدوناً بتاريخ 2019/2/22-16، خمسة منها في كل مسار حركة، فضلاً عن 18 عينة سطحية، ليكون مجموع العينات السطحية الكلي ثلاث وثلاثون عينة، ووصفت مورفولوجياً أصولاً حسب دليل مسح التربة Survey Manual Soil وملحقاته (Soil Survey Staff، 2017)، وتمت عملية أخذ العينات من كل أفق لغرض نقلها للمختبر وإجراء التحليلات المخبرية عليها، ويوضح الجدول 1 والشكل 1 المتعاقبات الهيدرولوجية وحالة الصرف لبيدونات الدراسة.

الجدول 1. المتعاقبات الهيدرولوجية بدلالة صنف الصرف الداخلي في بيدونات الدراسة.

المسار الأول	المسار الثاني	المسار الثالث
ناقصة الصرف	معتدلة الصرف	فائقة الصرف
معتدلة الصرف	جيدة الصرف	جيدة الصرف
معتدلة الصرف	معتدلة الصرف	معتدلة الصرف
جيدة الصرف	ناقصة الصرف	معتدلة الصرف
فائقة الصرف	ناقصة الصرف	ناقصة الصرف



الشكل 1. توزيع مستويات كربونات الكالسيوم في مكررات في أنابيب بلاستيكية.

#### الإجراءات المخبرية:

قدر التوزيع الحجمي لدقائق التربة بطريقة المكثاف (Hydrometer)، وفقاً للطريقة الواردة في Black (1965)، وتم قياس الكثافة الظاهرية بطريقة التغليف بشمع البرافين حسب الطريقة الواردة في Black (1965). أما محتوى التربة من الكربون العضوي (OC) والمادة العضوية (OM) فتم تقديرهما حسب طريقة الهضم الرطب (Wet digestion) وفقاً لطريقة Walkly و Black والواردة في Jackson (1958). وقدر النيتروجين الجاهز (N) بطريقة الاستخلاص بمحلول كلوريد البوتاسيوم (KCl- M 2) وباستعمال أكسيد المغنيسيوم MgO.

تمّ اختزال أيون النتراة إلى أمونيوم (NH<sub>4</sub>)، ثم تقطيره بعد التطاير وباستعمال جهاز المايكروكلدال والتسحيح مع حامض الكبريتيك (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N0.005) تبعاً لطريقة Keeney و Nelson والموصوفة في Page وزملائه (1982)، أما الفسفور الجاهز (P) تم استخلاصه باستعمال بيكاربونات الصوديوم NaHCO<sub>3</sub> (M 0.5) عند pH= 8.5، وفقاً لطريقة Olsen الواردة في Page وزملائه (1982)، وطور اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوريك، وتمّ تقديره باستعمال جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) على طول

موجي 882 نانوميترًا. أما البوتاسيوم الجاهز (K) فاستخلص بخلات الامونيوم (NH<sub>4</sub>OAC) 1 عياري عند pH=7، وتم القياس باستعمال جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) حسب الطريقة الواردة في Page وزملائه (1982)، وقدر النتروجين الكلي (Total N) عن طريق هضم عينة التربة باستعمال العامل المساعد (Catalyst) وحامض الكبريتيك المركز وتقطيره بوساطة جهاز المايكروكردال حسب طريقة Bremner وكما ورد في Page وزملائه (1982).

#### خرائط التوزيع المكاني:

تم استعمال حزمة برنامج ArcGIS 10.3 for desktop (Esri، 2014) لرسم خرائط التوزيع المكاني لصفات التربة المقاسة، فضلاً عن خرائط صفات الانحدار وخرائط التربة.

#### التحليل الاحصائي:

أجري التحليل الاحصائي لبيانات الدراسة في شقين:

- الأول: الإحصاء الجيولوجي، واستخدم منه أسلوب المنطق المضرب في عرض خرائط توزيع صفات التربة المختلفة في بيئة برنامج نظم المعلومات الجغرافية، وبتابع أسلوب وزن المسافة المعكوس (IDW) حسب Esri (2014).
- الثاني: تحليل الانحدار، وفيه جرى الكشف عن العلاقة بين صفات التربة المقاسة مع صفات المنحدر، ورسمها، بتابع أسلوب الأنموذج الخطي العام (General Linear Model) باستخدام برنامج أكسل من الحزمة المكتبية لمايكروسوفت MS. Office, Excel. كما استخدم برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية لشركة اي بي ام، IBM SPSS Statistics V.21 (IBM Corp، 2012) لإجراء الانحدار المتعدد بطريقة المنهج التدريجي (Stepwise) للكشف عن العوامل المسهمة في التأثير في الصفات الخصوبية مجتمعة مع بعضها.

### النتائج والمناقشة

يبين الجدول 2 ملخصاً للوصف المورفولوجي لبيدونات الدراسة والبالغ عددها 15 بيدوناً، ويلاحظ من الوصف العام لمنطقة الدراسة أن ترب هذه المنطقة رسوبية حديثة التكوين تكونت من ترسبات وفوق ترسبات لنهر الفرات وتفرعاته وفي مناخ جاف وشبه جاف، كما يشير الوصف العام لسطح المنطقة إلى أن الانحدار قد تراوح بين 0 و 5 %، والتي تقع حسب تصنيف دليل مسح التربة ووزارة الزراعة الأمريكية ضمن الصنفين: شبه مستوية (Nearly level)، وخفيفة الانحدار (Gently sloping). وبالرغم من وقوع المنطقة في انحدارات بسيطة إلا أن الانحدار الكلي من فارق المناسيب الأرضية بين في نقاط مختلفة في المشروع كان ملحوظاً، إذ تراوح ارتفاع منطقة الدراسة بين 10 و 45 متراً فوق سطح البحر، أي بفارق ارتفاع بلغ 35 م. كما تبين أن أعلى منطقة كانت شمالي منطقة الدراسة، والأخفض كانت إلى جنوبها. تم وصف معظم بيدونات الدراسة في موسم الشتاء، لذلك فإن النبات الطبيعي السائد في منطقة الدراسة كان يقع ضمن بعض النباتات الطبيعية التابعة للعائلة البقولية والبرسيم، فضلاً عن الخباز، إلا أن معظم أراضي المشروع كانت مزروعة بمحاصيل الحبوب كالحنطة والشعير والرز، لذلك فإن هناك بقايا من بعض النباتات الطبيعية النامية الحولية أو النامية في مواسم مختلفة، وتراوحت أعماق الماء الأرضي بين 78 و 150 سم، وبأصناف صرف داخلي، تراوحت بين ناقصة الصرف إلى فائقة الصرف.

وقع الطول الموجي لألوان التربة في جميع بيدونات الدراسة في الطول الموجي 10YR، وقيم لونية ونقاوات مختلفة، إذ تراوحت الألوان بين البني المصفر إلى البني الرمادي في الحالة الجافة، إلى البني الغامق والبني والبني المصفر في الحالة الرطبة، كما ظهرت أيضاً ألوان التبع بأطوال موجية 7.5YR وبألوان بين الحمراء والرمادية والتي تعكس حالات الأوكسدة والاختزال التي تحصل في التربة نتيجة لتذبذب مستوى الماء الأرضي الموسمي وحالة الصرف الطبيعي للبيدون من جهة والعمليات الزراعية والري من جهة أخرى، إذ تشكلت بيدونات الدراسة في متعاقبات هيدرولوجية مختلفة، إذ توزعت سلاسل الترب فيها كالآتي:

المتعاقبة الأولى: **TE456 – TW455 – DM74 – DM46 – DF46** وهي متمثلة بالمسار الأول.

المتعاقبة الثانية: **DF45 – TF446 – TM556 – MW4 – MM4** وهي متمثلة بالمسار الثاني.

المتعاقبة الثالثة: **DF35 – DM45 – DM46 – TW755 – DE35** وهي متمثلة بالمسار الثالث.

يلاحظ أن سلاسل الترب المنتشرة على المتعاقبات الهيدرولوجية اختلفت في صنف الصرف الداخلي لاعتمادها على الظروف الهيدرولوجية للتربة، والتي تعتمد أساساً على الموقع الطبوغرافي من سطح الأرض، إذ هي بالأساس متعاقبات طبوغرافية بدلالة الظروف الهيدرولوجية. إن التغير في صنف النسجة كان نوعاً ما بسيط، ويعود السبب إلى ترب منطقة الدراسة الرسوبية النهرية التي تمتاز بعمليات الخلط الشديدة بسبب طبيعة الترسيب المميزة لبيئات الترسيب النهرية (Price وزملاؤه، 2010). يندرج صنف النسجة السائد في الأفاق السطحية في

بعض المواقع بين المزيجة الطينية والمزيجة الطينية الغرينية، فهي بذلك تقع ضمن صنفى النسجة معتدلة الخشونة والمتوسطة، كذلك الحال بالنسبة للآفاق تحت السطحية، إذ تغيرت فيه النسجة من المزيجة الطينية والمزيجة الطينية الرملية إلى المزيجة الغرينية في بعض المواقع. أما صنف النسجة السائد فهو المزيجة، وهو من أفضل نسجات الترب، ويلائم معظم المحاصيل الاقتصادية، ومنها محاصيل الحبوب. أظهر القوام تبايناً مرتبطاً بصفة نسجة التربة، إذ شكل محتوى الطين في عينة التربة عاملاً مؤثراً في قواميتها، إذ أن هنالك علاقة وطيدة بين محتوى الطين وصفات التربة الهندسية، ومن ضمنها بناء التربة وقوامها (Dexter و Keller، 2012)، إذ ساد البناء الكتلي مستدير الزوايا ذو الحجم المتوسط ومعتدل القوة معظم أصناف البناء في الآفاق تحت السطحية، يليه البناء الكتلي مستدير الزوايا مع ظهور الصنف الحبيبي الناتج من فعاليات الإنسان بسبب الحراثة، وخدمة المحصول، فضلاً عن كون معظم المنطقة مزروعة بمحاصيل الحبوب، وكانت أصناف القوام السائدة صلبة وخفيفة الصلابة في الحالة الجافة، ومتماسكة وهشة في الحالة الرطبة، وخفيفة اللزوجة والمطاطية في الحالة المبتلة. ونتيجة لزراعة معظم أراضي المشروع بمحاصيل الحبوب ظهر أن توزيع الجذور والمسام المنتشر في منطقة الدراسة كان عديداً في العدد وناعماً ومتوسطاً في الحجم، وذلك لما تتميز به جذور النباتات النجيلية، إذ أن أغلبها تكون ليفية تاركة أثراً في توزيع حجوم المسام في التربة بعد موتها وتحللها، في حين كان صنف حدود الآفاق السائد الواضح المستوي، مع بعض الآفاق السطحية بصنف مفاجئ متموج نتيجة عمليات خدمة التربة والمحصول، ويوضح الجدول 2 ملخصاً للصفات المورفولوجية لبيدونات الدراسة.

الجدول 2. الصفات المورفولوجية لبيدونات الدراسة موزعة بشكل متعاقبات هيدرولوجية.

P.	Depth (cm)	Hori- zon	Color		Texture	Structure	Consistency		Roots	Pores	Boundary
			Dry	Moist			Moist	Wet			
1	0- 25	Ap	10YR4/ 3	10YR 3 /3	L	1 F Gr	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	25- 55	C1		10YR 3 /3	L	3 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	55- 115	C2		10YR 5/ 4	CL	2 M ABK	F	.St. pl	-	F F	
2	0- 35	Ap	10YR5 /3	10YR 3 /3	L	1 F Gr	.Fr	Sl. St Sl. Pl	M M,F	M F	AW
	35 -81	C1		10YR 4/ 4	L	2 F SBK	F	Sl. St Sl. Pl	F C,M	F F	C S
	81- 130	C2		10YR 4 /4	CL	2 F ABK	F	.St. pl	F C,M	F F	
3	0- 27	Ap	10YR4/ 3	10YR 3 /3	SCL	1 F Gr	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	27 -65	C1		10YR 5/ 4	SCL	3 M SBK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65- 102	C2		10YR 5/ 4	SL	3 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
4	0 -27	Ap	10YR4/ 3	10YR 3 /3	SCL	1 F Gr	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	27 -69	C1		10YR 4 /4	L	3 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	69- 102	C2		10YR 5 /4	SiL	3 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65- 145	C3		10YR 5 /4	L	1 F ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
5	0- 25	Ap	10YR5/ 4	10YR 4/ 4	L	1 F SBK	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	25 -47	C1		10YR 3 /3	L	2 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	67-47	C2		10YR 5 /4	SiL	2 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	67 -105	C3		10YR 5/ 4	CL	2 M ABK	F	.St. pl	-	F F	
6	0- 30	Ap	10YR5/ 2	10YR 4 /3	SCL	1 M SBK	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	30 -80	C1		10YR 4 /4	L	3M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	80 -110	C2		10YR 4 /2	L	3 C MSV	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S

تابع الجدول 2. الصفات المورفولوجية لبيدونات الدراسة موزعة بشكل متعاقبات هيدرولوجية.

P.	Depth (cm)	Hori- zon	Color		Texture	Structure	Consistency		Roots	Pores	Bound- ary
			Dry	Moist			Moist	Wet			
7	0- 45	Ap	10YR4/ 3	10YR 3/ 3	CL	2 M SBK	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	MC,F	M F	AW
	45 -95	C1		10YR 4/ 2	L	1 V. F SG	L	.nSt. nPl	FC,M,F	F F	C S
	95- 120	C2		10YR 4 /4	L	2 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	FC,M,F	F F	
8	0- 32	Ap	10YR5 /4	10YR 4 /3	L	2M SBK	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	32- 62	C1		10YR 5/ 4	SiL	2M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	62 -89	C2		10YR 3/ 3	L	1 M SBK	L	.nSt. nPl	-	F F	C S
	89- 130	C3		10YR 3/ 3	SCL	2 M ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
9	0- 23	Ap	10YR4/ 4	10YR 4/ 3	SCL	F Gr 1	V. Fr	.St. pl	M F	M F	AW
	23 -65	C1		10YR 4 /4	L	M SBK 2	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65 -93	C2		10YR 3 /2	SL	V. F SG 1	L	.nSt. nPl	-	FF	C S
	93- 130	C3		10YR 4 /4	CL	M ABK 2	F	.St. pl	-	FF	
10	0 -25	Ap	10YR4 /4	10YR 3 /3	SL	F Gr 1	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	25- 65	C1		10YR 5/ 3	L	3M SBK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65- 100	C2		10YR 5/ 4	L	V.C MSV 3	F	Sl. St Sl. Pl	-	FF	
11	0 -45	Ap	10YR4/ 4	10YR 4 /3	SL	C SBK 3	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	45 -65	C1		10YR 5 /4	SL	M SBK 1	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65- 145	C2		10YR 5 /4	SiL	3V.C ABK	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
12	0 -25	Ap	10YR4 /3	10YR 3 /3	SL	M SBK 1	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	25 -65	C1		10YR 5/ 4	SCL	M SBK 3	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	65 -85	C2		10YR 5 /3	L	C ABK 3	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	85- 142	C3		10YR 5/ 4	SiL	M ABK 1	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
13	0- 40	Ap	10YR5 /6	10YR 3 /3	L	F Gr 1	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M,M,F	M F	AW
	40 -65	C1		10YR 4 /4	L	M SBK 2	F	Sl. St Sl. Pl	F,M,F	F F	C S
	65 -85	C2		10YR 5 /3	L	M SBK 2	F	Sl. St Sl. Pl	FC,M,F	F F	C S
	85- 130	C3		10YR 5/ 3	SCL	M ABK 1	F	Sl. St Sl. Pl	F,C,M,F	F F	
14	0 -23	Ap	10YR5 /4	10YR 3 /3	SL	M SBK 1	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	23 -43	C1		10YR 5/ 3	L	M ABK 3	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	C S
	43 -83	C2		10YR 5/ 4	SiL	3V.C,MSV	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	
15	0- 25	Ap	10YR5 /4	10YR 4 /3	SiL	F Gr 1	V. Fr	Sl. St Sl. Pl	M F	M F	AW
	25- 59	C1		10YR 4 /4	SL	M SBK 2	F	Sl. St Sl. Pl	F F	F F	C S
	59 -85	C2		10YR 4 /4	L	C ABK 3	F	Sl. St Sl. Pl	-	F F	

تراوح محتوى الرمل بين 344 و664 غم. كغم<sup>-1</sup> في الطبقة السطحية المتمثلة بالأفاق العليا والعينات السطحية، في حين تراوح محتوى الغرين والطين بين 146-496 غم. كغم<sup>-1</sup>، و110-320 غم. كغم<sup>-1</sup> على التوالي، كما تراوحت قيم الكثافة الظاهرية بين 1.63 و1.04 ميكا غرام. م<sup>-3</sup> (الجدول 3). إذ يلاحظ أن الترب ذات النسجات الخشنة كانت ذات كثافة ظاهرية أعلى من تلك ذات النسجات الناعمة، عدا بعض الحالات التي قد تعود إلى رص التربة نتيجة رعي بعض حيوانات الماشية فضلاً عن بعض عمليات خدمة التربة والمحصول، كما في النسجة المزيجة الطينية الرملية التي كانت الأعلى في الكثافة الظاهرية بسبب أن موقع هذه العينة يعود إلى البيدون الثاني من المسار الأول، إذ كانت الترب مستغلة بزراعة الشعير للإنتاج الزراعي، والجت والبرسيم لأغراض الرعي الأمر الذي أدى إلى رص التربة وارتفاع قيم الكثافة الظاهرية، وهذا ما أكدته Tate وزملاؤه (2004) و Zhou وزملاؤه (2010). ويوضح الشكل 2 التغير المكاني في محتوى الرمل والغرين والطين، والكثافة الظاهرية في منطقة الدراسة، ويلاحظ أن محتوى الطين أظهر أقل تغير مكاني مقارنة بمحتوى الرمل والغرين، ويعزى السبب لكون معظم نسجات ترب منطقة الدراسة كانت ضمن المزيجة والمزيجة الغرينية، إذ يزداد محتوى المفصول الخشن في هذه النسجات مقارنة بالمفصول الناعم وهو الطين، الأمر الذي ينعكس على التغير في محتوى كليهما، فضلاً عن ظهور أصناف أكثر كوحداث صورية على خارطة التوزيع المكاني بسبب سعة مدى محتوى الرمل والغرين مقارنة بمحتوى الطين، وأدت النسجات المتوسطة تلك إلى سيادة زراعة محاصيل الحبوب في منطقة المشروع، ولاسيما الحنطة والشعير والرز، كما ويلاحظ من الشكل نفسه أنه بالرغم من أن توزيع الطين كان الأقل في شمالي وجنوبي المشروع إلا أن مناطق جنوبي المشروع امتازت بصورة عامة بظروف صرف طبيعي غير جيدة بسبب موقع تلك المناطق من المتعاقبة الهيدرولوجية في المنطقة (الشكل 2).

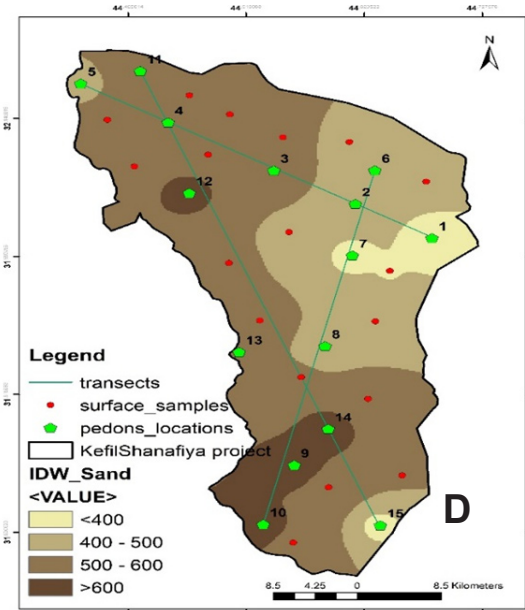
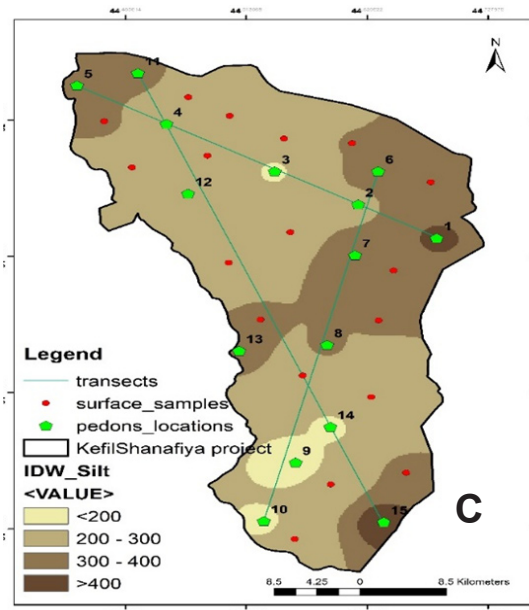
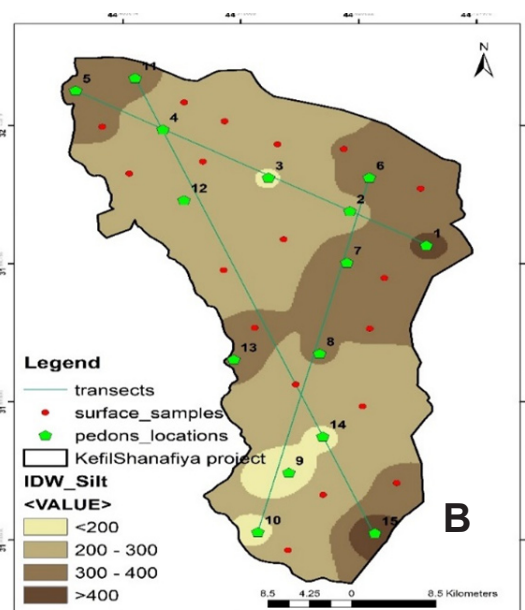
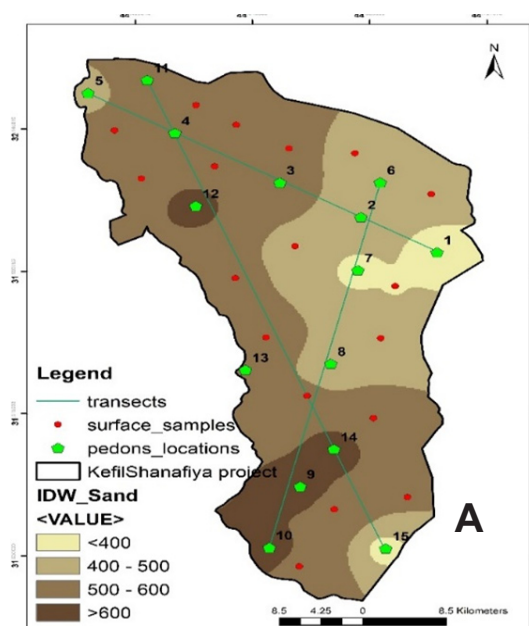
الجدول 3. بعض الصفات الفيزيائية للأفاق العليا والعينات السطحية لترب الدراسة.

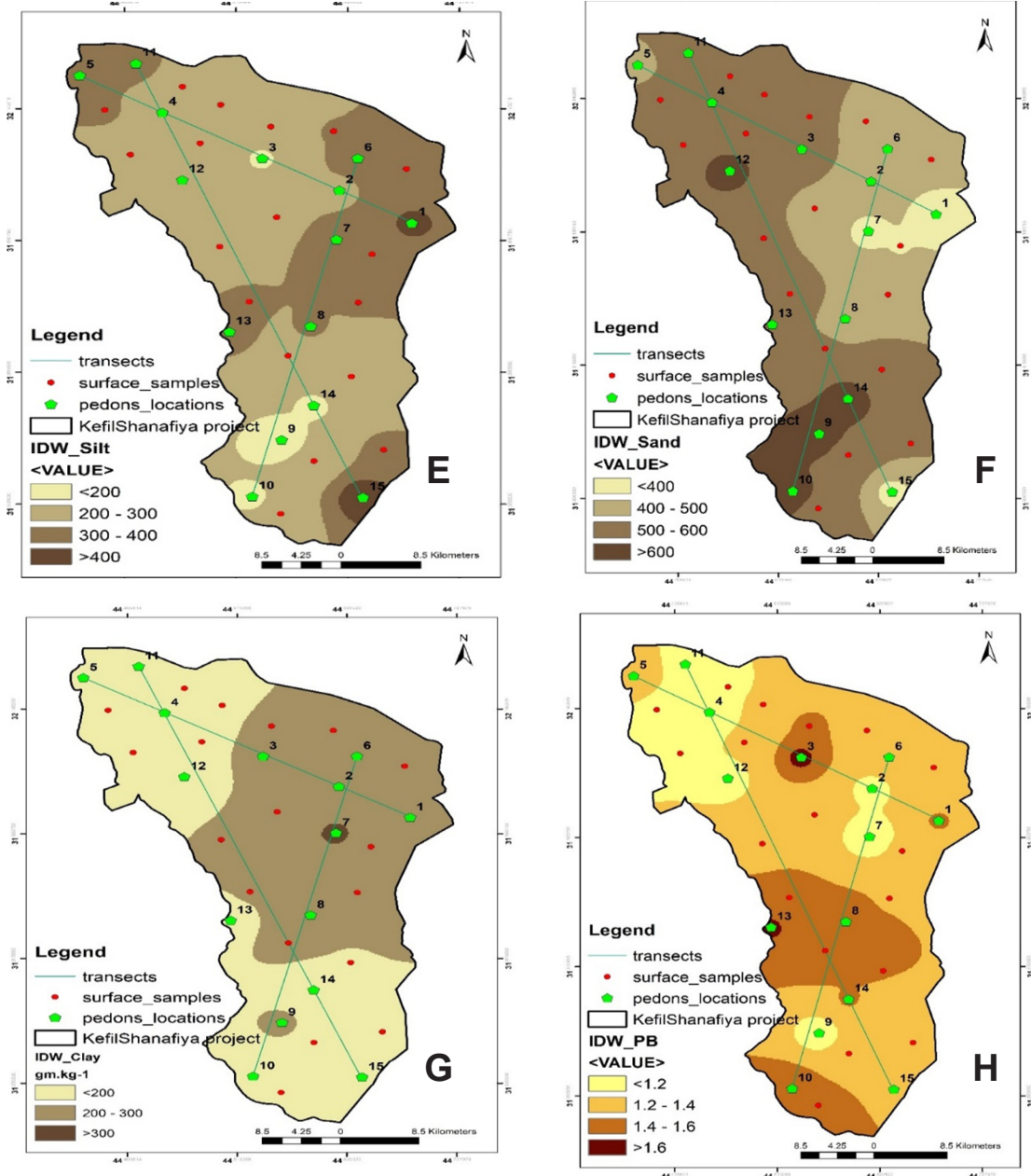
S.N	Location		Sand	Silt	Clay	Texture class	PB_S Mg.m <sup>-3</sup>
	E	N					
1	44.682361	32.002599	344.00	426.00	230.00	L	1.42
2	44.630379	32.083712	424.00	346.00	230.00	L	1.31
3	44.538398	32.083523	570.00	180.00	250.00	SCL	1.63
4	44.442238	32.140994	584.00	266.00	150.00	SL	1.05
5	44.362680	32.187499	464.00	351.00	185.00	L	1.25
6	44.612666	32.043561	484.00	276.00	240.00	SCL	1.12
7	44.609903	31.982001	360.00	320.00	320.00	CL	1.04
8	44.585093	31.873336	444.00	306.00	250.00	L	1.57
9	44.556971	31.731011	644.00	146.00	210.00	SCL	1.05
10	44.528757	31.660135	624.00	188.00	188.00	SL	1.59
11	44.416769	32.202556	544.00	316.00	140.00	SL	1.19
12	44.461384	32.056574	644.00	246.00	110.00	SL	1.10
13	44.635412	31.658998	364.00	496.00	140.00	L	1.38
14	44.506783	31.866313	504.00	326.00	170.00	L	1.63
15	44.587982	31.774286	664.00	182.00	154.00	SL	1.41
16	44.461505	32.173416	557.00	285.00	158.00	SL	1.15
17	44.498375	32.150726	550.00	269.00	180.00	SL	1.23
18	44.546589	32.123310	536.00	239.00	223.00	SCL	1.45
19	44.607094	32.117638	465.00	304.00	229.00	L	1.31
20	44.677052	32.070369	431.00	333.00	234.00	L	1.29
21	44.386820	32.144109	526.00	308.00	166.00	L	1.19
22	44.411400	32.088331	570.00	271.00	156.00	SL	1.17
23	44.497430	31.972995	513.00	280.00	205.00	L	1.33



تابع الجدول 3. بعض الصفات الفيزيائية للأفاق العليا والعينات السطحية لترب الدراسة.

S.N	Location		Sand	Silt	Clay	Texture class	PB_S Mg.m <sup>-3</sup>
	E	N					
24	44.525791	31.903983	592.00	304.00	202.00	SCL	1.50
25	44.563186	31.836312	508.00	282.00	211.00	L	1.48
26	44.655308	31.718688	502.00	318.00	172.00	L	1.36
27	44.556043	31.638331	590.00	222.00	184.00	SL	1.50
28	44.588186	31.704508	582.00	226.00	189.00	SL	1.26
29	44.624110	31.810390	529.00	246.00	194.00	L	1.40
30	44.630728	31.903037	453.00	302.00	243.00	L	1.39
31	44.643963	31.963541	397.00	332.00	270.00	CL	1.22
32	44.552262	32.009865	475.00	283.00	238.00	L	1.28
33	44.478522	32.102512	574.00	256.00	168.00	SL	1.22





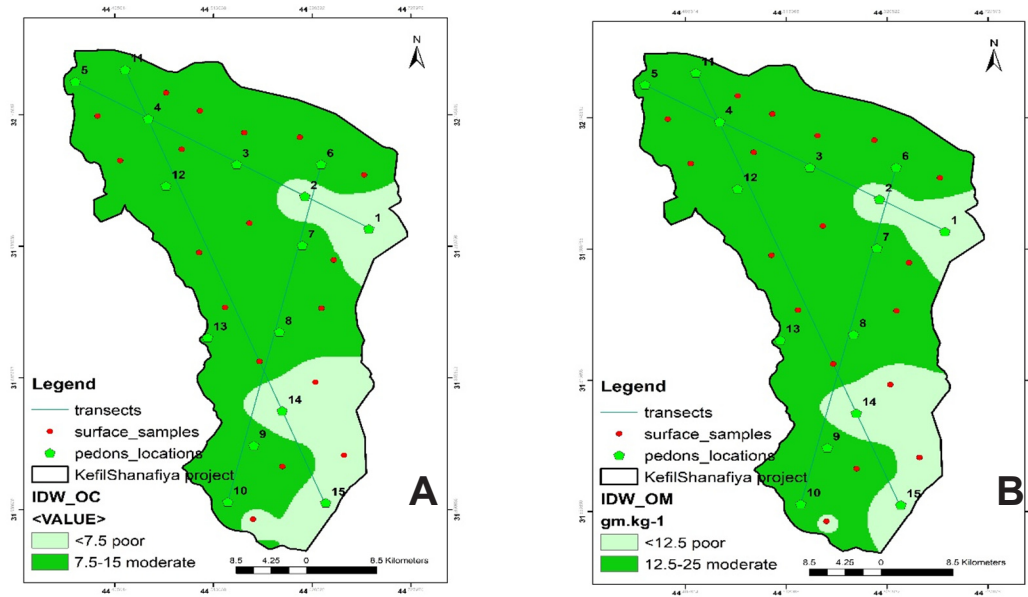
الشكل 2. التوزيع المكاني لصفات التربة الفيزيائية (محتوى الرمل والغرين والطين والكثافة الظاهرية).

يوضح الجدول 4 نتائج العناصر الخصوبية، وعند الحديث عن محتوى المادة العضوية في التربة فذلك يشمل الحديث عن الكربون العضوي في الوقت نفسه كونها محسوبة أساساً منه، لذلك فإن خارطة توزيع المادة العضوية والكربون العضوي تظهر متشابهة من حيث الوحدات الصورية في الخارطة وبخطوط الفصل نفسها، وكان أعلى محتوى للمادة العضوية والكربون العضوي في البيدون الثالث عشر الذي يقع في المسار الثالث وبقية بلغت 21.85 غم. كغم-1 و 12.70 غم. كغم-1 على التوالي، ومن الجدير بالذكر أن موقع هذا البيدون كان مرتفعاً مقارنة ببقية الموقع، إذ بلغ منسوب هذا البيدون 40.94 متراً عن مستوى سطح البحر مقارنة ببقية المواقع التي كانت أقل ارتفاعاً، وأن هذه المنطقة قريبة من نشاط سكاني ريفي كما أنها مجاورة جداً لنهر الفرات، إذ كانت المنطقة مزروعة بمحاصيل عديدة كالحنطة والشعير والجت والبرسيم كما جرت العادة في زراعة تربها دائماً. في حين أظهر البيدون الأول من المسار الأول أقل محتوى من المادة العضوية والكربون العضوي، وبقية بلغت 4.03 غم. كغم-1 و 2.35 غم. كغم-1 للمادة العضوية والكربون العضوي في التربة على التوالي (الجدول 4)، كذلك يمكن ملاحظة أن الجزء الفقير في محتوى المادة العضوية أو الكربون العضوي كان على الأغلب في المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة، حيث الموقع الأكثر انخفاضاً من جهة وفي مناطق الظروف الهيدرولوجية الرديئة تقريباً، وقد يعود ذلك إلى انخفاض محتوى الأوكسجين في هواء التربة، وضعف عمليات التحلل، وتراكم المواد العضوية في ظروف الصرف غير الجيدة، وبالتالي انخفاض محتواها في التربة (Sahrawat, 2004)، كما أن هذه المناطق كانت الأبعد عن نهر الفرات

ومصادر المياه العذبة المستخدمة في ري المحاصيل، وبالتالي نموها الأمثل الأمر الذي يزيد من الكتلة الحيوية النامية فوق وتحت سطح التربة، وبالتالي ارتفاع محتوى الصفتين في التربة (Delfine وزملاؤه، 2001) (الشكل 3).

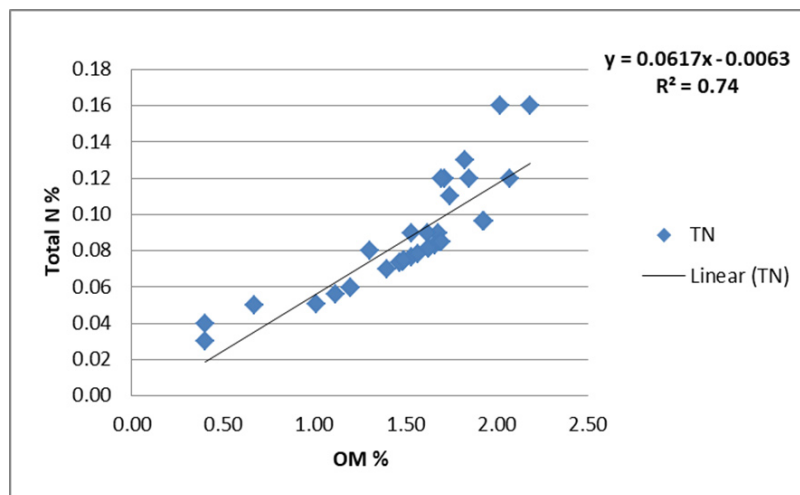
الجدول 4. بعض الصفات الخصوبية للأفاق العليا والعينات السطحية لترب الدراسة.

Id	Location		OM	Org C	Total N	Avail N	Avail P	Avail K
	E	N	g.kg <sup>-1</sup>	g.kg <sup>-1</sup>	%	mg.kg <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>
1	44.682361	32.002599	4.03	2.35	0.04	48.00	25.00	305.00
2	44.630379	32.083712	20.17	11.73	0.16	66.00	23.00	117.00
3	44.538398	32.083523	18.49	10.75	0.12	26.00	26.00	176.00
4	44.442238	32.140994	14.91	8.67	0.07	16.00	18.00	209.00
5	44.362680	32.187499	19.31	11.23	0.10	24.00	66.00	249.00
6	44.612666	32.043561	6.72	3.91	0.05	29.00	33.00	354.00
7	44.609903	31.982001	16.81	9.77	0.09	19.00	16.00	228.00
8	44.585093	31.873336	16.24	9.44	0.08	68.00	17.00	260.00
9	44.556971	31.731011	20.69	12.03	0.12	62.00	12.00	359.00
10	44.528757	31.660135	17.41	10.12	0.11	77.00	31.00	210.00
11	44.416769	32.202556	15.34	8.92	0.08	47.00	24.00	295.00
12	44.461384	32.056574	19.27	11.21	0.10	42.00	21.00	237.00
13	44.635412	31.658998	10.09	5.86	0.05	52.00	37.00	137.00
14	44.506783	31.866313	21.85	12.70	0.16	32.00	30.00	291.00
15	44.587982	31.774286	4.03	2.35	0.03	62.00	25.00	247.00
16	44.461505	32.173416	15.69	9.12	0.08	34.86	24.18	236.97
17	44.498375	32.150726	16.18	9.41	0.09	34.86	24.49	224.89
18	44.546589	32.123310	16.92	9.84	0.08	34.36	25.95	204.73
19	44.607094	32.117638	16.61	9.66	0.08	47.91	25.05	190.48
20	44.677052	32.070369	14.00	8.14	0.07	44.48	24.82	222.13
21	44.386820	32.144109	16.94	9.85	0.08	34.37	37.61	244.31
22	44.411400	32.088331	17.12	9.95	0.12	41.42	25.44	231.74
23	44.497430	31.972995	16.29	9.47	0.08	46.28	23.30	245.15
24	44.525791	31.903983	18.27	10.62	0.13	57.26	24.97	274.20
25	44.563186	31.836312	14.86	8.64	0.07	61.66	21.76	267.77
26	44.655308	31.718688	11.97	6.96	0.06	49.89	27.78	222.46
27	44.556043	31.638331	11.98	6.97	0.06	68.67	29.36	220.53
28	44.588186	31.704508	15.35	8.92	0.09	57.92	22.49	277.01
29	44.624110	31.810390	11.19	6.51	0.06	59.02	22.91	258.61
30	44.630728	31.903037	14.68	8.53	0.07	50.40	20.47	260.55
31	44.643963	31.963541	13.03	7.58	0.08	29.79	21.04	256.64
32	44.552262	32.009865	14.94	8.69	0.07	36.38	23.85	244.79
33	44.478522	32.102512	16.94	9.85	0.12	39.83	23.48	223.33



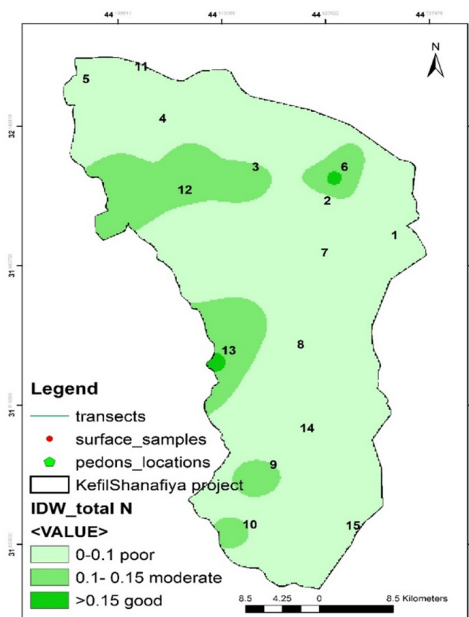
الشكل 3. التوزيع المكاني لمحتوى المادة العضوية والكربون العضوي في ترب الدراسة.

أما بالنسبة للنتروجين الكلي فقد كان أعلى محتوى له 0.16 % في البيدونين الثاني في المسار الأول والرابع عشر في المسار الثالث في المتعاقبات الهيدرولوجية (الجدول 1)، في حين أظهر البيدون الأول في المسار الأول، والبيدون الخامس عشر في المسار الثالث أقل محتوى من النتروجين الكلي مقارنة بترب الدراسة، وقد يعود ارتفاع محتوى النتروجين الكلي في البيدون الثاني إلى ارتفاع نسبة الأملاح في هذا البيدون، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع محتوى المادة العضوية فيه بسبب خلب المواد العضوية للأيونات وتقليل نشاط الأحياء المجهرية في تحليل المادة العضوية نتيجة زيادة التركيز والضغط الأوسموزي في التربة، وهذا يتفق مع Trytis و Bayles (2009) و Wong وزملاؤه (2010). أما بالنسبة لارتفاع محتوى النتروجين الكلي في البيدون الرابع عشر فقد يعزى لزيادة نمو الكتلة الحية نتيجة قربه من نهر الفرات ومصادر المياه، إذ أن زيادة الكتلة الحية في التربة تؤثر في زيادة المادة العضوية، وبالتالي النتروجين الكلي، ولاسيما أن تلك المنطقة مزروعة بمحاصيل عديدة منها الجت والبرسيم والحنطة والشعير كما هو مبين ذلك في الصفات العامة للبيدون في الوصف المورفولوجي، وهذا ما أكدته أيضاً Li وزملاؤه (2006) و Ghimire وزملاؤه من أن استخدام الأرض وزراعة النباتات البقولية لفترات طويلة يؤدي إلى زيادة النتروجين الكلي بسبب زيادة محتوى التربة من المادة العضوية. أما أقل محتوى للنتروجين الكلي فظهر في البيدون الخامس عشر، إذ رافق الانخفاض نفسه في محتوى المادة العضوية، كما كان ارتفاع أحدهما يرافق ارتفاعاً نسبياً للآخر، ويبين الشكل 4 العلاقة الطردية المعنوية بين محتوى المادة العضوية والنتروجين الكلي وبمعامل تحديد بلغ 0.74، إذ ازداد محتوى النتروجين الكلي مع زيادة محتوى المادة العضوية، وهذا ما أكدته أيضاً العديد من الباحثين من أن هنالك علاقة طردية بين محتوى المادة العضوية والنتروجين الكلي في التربة (Kravchenko وزملاؤه، 2009؛ Mazzoncini وزملاؤه، 2011؛ Prado وزملاؤه، 2016).



الشكل 4. العلاقة بين محتوى المادة العضوية والنتروجين الكلي.

تظهر خارطة التوزيع المكاني الموضحة في الشكل 5 أن هناك سيادة لصنف نوعية التربة فقيرة المحتوى بالنتروجين الكلي وبنسبة مساحة تغطية بلغت 82.14 % من المساحة الكلية للمشروع، تليها في المساحة صنف النوعية معتدلة المحتوى من النتروجين الكلي وبنسبة تغطية بلغت 17.49 % من المساحة الكلية، ثم الصنف جيد المحتوى بنسبة تغطية قدرها 0.37 %، والتي تشكل منطقة البيدون الثاني والرابع عشر كما ذكر سابقاً.



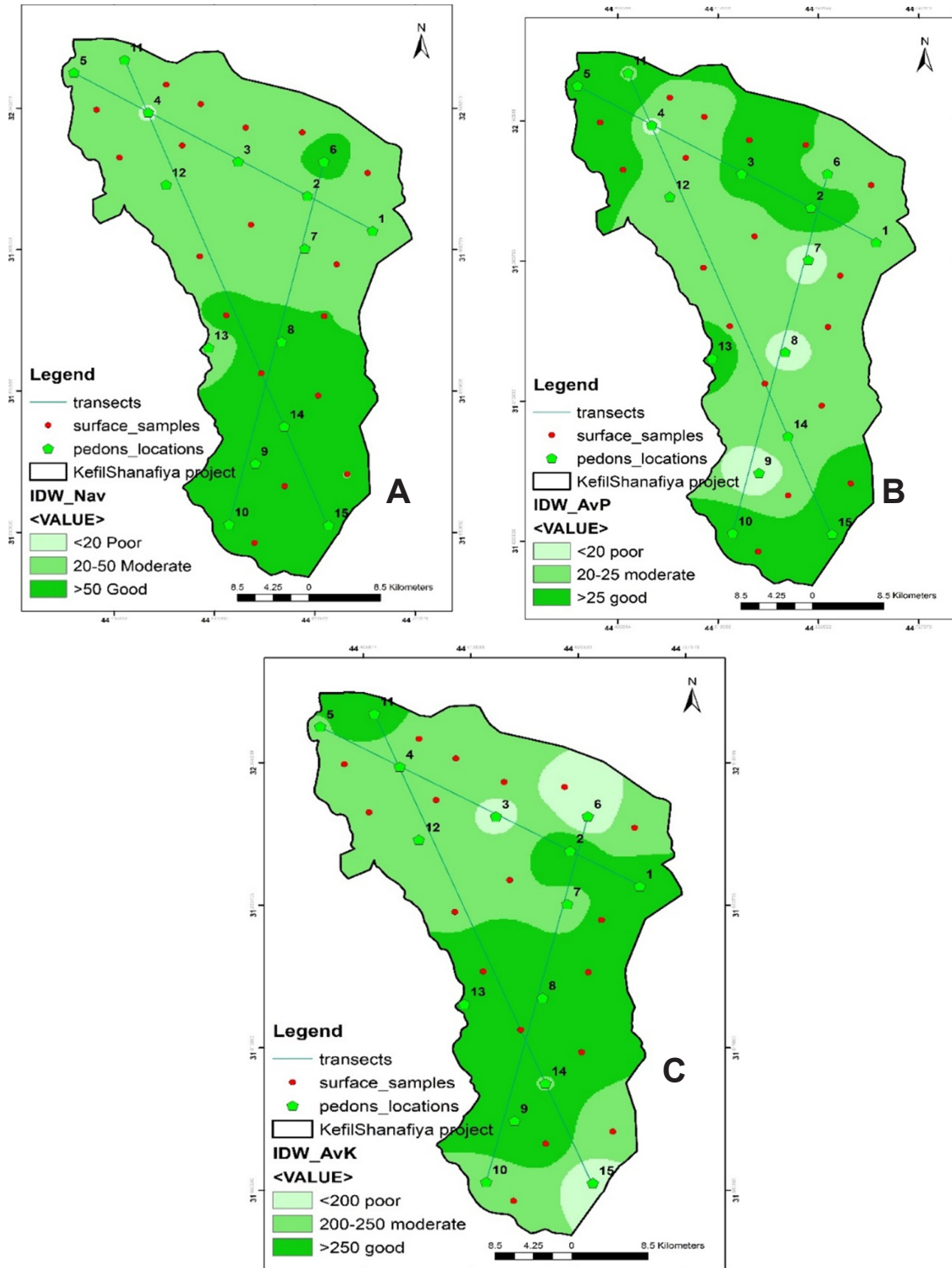
الشكل 5. التوزيع المكاني لأصناف نوعية التربة حسب محتوى النتروجين الكلي في التربة.

يظهر الجدول 4 السابق قيم الجاهز من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة، إذ بلغت أعلى قيمة للنتروجين الجاهز 77.00 ملغم/كغم-1 في البيدون العاشر من المسار الثاني والذي يقع في نهاية المتعاقبة الهيدرولوجية للمسار الثاني، وقد يعزى السبب في ذلك إلى أن النتروجين الجاهز قابل للحركة مع مياه الري أو المياه الأرضية، وقد يغسل إلى المناطق المنخفضة مع مجاري المياه بصورة عامة نتيجة عمليات الري أو مياه الأمطار، كما اظهرت المناطق المرتفعة من المتعاقبة الهيدرولوجية محتوى منخفض نسبياً من النتروجين الجاهز، وهذا يتوافق مع ما وجدته Honeycutt وزملاؤه (1990) و Senthilkumar وزملاؤه (2009) و Ukodo و Ogeh (2012). أما الفسفور الجاهز في التربة فتشير النتائج (الجدول 4) إلى أن أعلى قيمة له سجلت في البيدون الخامس والذي يقع في أعلى المتعاقبة الهيدرولوجية للمسار الأول، كذلك أظهر البيدون الثالث عشر في المسار الثالث قيمة عالية من الفسفور الجاهز، وقد يعود السبب في ذلك إلى زيادة النشاط الريفي في منطقة الدراسة، فضلاً عن ظروف الزراعة الشديدة كون ترب هذا البيدون مزروعة بالعديد من المحاصيل، كالحنطة والشعير والجت والبرسيم، وقد تكون خطة التسميد سبباً في ارتفاع قيم الفسفور الجاهز في تلك المنطقة. كذلك أظهر الفسفور الجاهز محتوى جيد في نهايات المتعاقبات الهيدرولوجية. حيث الصرف الرديء. وقد تكون ظروف التربة الهوائية سيئة، الأمر الذي قد يؤدي إلى ارتفاع عمليات الاحتزال في التربة مسبباً ارتفاعاً بسيطاً في تفاعلها، ما يؤدي إلى تحرير جزء بسيط من الفسفور الجاهز ليرفع محتواه مقارنة ببقية المواقع. أما أقل قيم للفسفور الجاهز فلم تتبع نمطاً معيناً، إذ ظهرت في أكثر من بيدون في المسار الثاني والثالث، في حين كان المحتوى المعتدل من الفسفور الجاهز منتشراً في بقية بيدونات الدراسة (الشكل 6)

أما بالنسبة لمحتوى البوتاسيوم الجاهز في التربة، فيلاحظ من الجدول 4 أن قيمه تراوحت بين 117.0 و 359.0 ملغم/كغم-1، إذ سجلت أدنى قيمة في البيدون الثاني الذي يقع في المسار الأول من المتعاقبة الهيدرولوجية، إذ تبين أن ترب هذا البيدون ضعيفة الاستخدام الزراعي، الأمر الذي قلل من كميات الاسمدة المضافة لعدم الحاجة إليها، في حين سجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم الجاهز في البيدون التاسع في المسار الثاني، والذي كان في نهاية المتعاقبة الهيدرولوجية، الأمر الذي أدى إلى حركة البوتاسيوم وانتقاله مع حركة الموائع في جسم التربة المتمثلة بكميات المياه الجارية فيها أثناء ري المحاصيل من جهة والأمطار إن وجدت من جهة أخرى (Winzeler وزملاؤه، 2008).

لم يظهر محتوى البوتاسيوم الجاهز اتجاهات واضحة في التوزيع المكاني، إلا أنه يمكن ملاحظة أن المناطق المنخفضة من المتعاقبة الهيدرولوجية كانت أعلى في محتواها نوعاً ما من البوتاسيوم الجاهز مقارنة بالصنفين الآخرين. كذلك ارتبط محتوى هذا العنصر نوعاً ما بمحتوى الطين، إذ يلاحظ من خارطتي التوزيع المكاني لمحتوى الطين ومحتوى البوتاسيوم الجاهز، أن هنالك تطابقاً نوعاً ما في التوزيع، إذ ارتفع محتوى البوتاسيوم الجاهز في المناطق ذات المحتوى المرتفع نسبياً من الطين مقارنة ببقية ترب الدراسة، لأن زيادة المفضول الناعم يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية، وبالتالي زيادة سعة مسك الأيونات الموجبة، ومنها البوتاسيوم، الذي يكون متبادلاً وجاهزاً للنبات، وهذا ما أكدته نتائج دراسات عديدة من أن

هناك علاقة موجبة بين محتوى الطين ومحتوى التربة من البوتاسيوم الجاهز للنبات (Watson و McLean، 1985، Pracilio وزملاؤه، 2006؛ Heidari و Raheb، 2012).



الشكل 6. التوزيع المكاني للجاهز من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في تربة الدراسة.

## الاستنتاجات:

1. أوضحت نتائج الدراسة التوزع المكاني لتقييم دليل نوعية الترب باعتماد الصفات الخصوبية في مشروع كفل شنافية وتحت تأثير مفهوم المتعاقبة هيدرولوجية، والذي يمكن ان يكون له دور كبير في وضع خطط إدارة ترب هذا المشروع وعده منهجاً لتقييم نوعية ترب مشاريع زراعية أخرى.
2. بالرغم من أن منطقة الدارسة تقع في السهل الرسوبي العراقي ذو المناسيب البسيطة والانحدارات الأيسط، إلا أن التحليل الجيومورفي لمنطقة الدراسة أظهر أن أعلى منسوب كان 45 م، وأخفض منسوب كان 10 م فوق مستوى سطح البحر وبفارق ارتفاعات بلغ 35 م، أي أعلى منطقة كانت شمالي منطقة الدراسة، والاحفض كانت إلى جنوبها، الأمر الذي يعمل بصورة اساسية على الصرف الداخلي للترب المنتشرة في المشروع.
3. تراوح انحدار منطقة الدراسة من 0 الى 5.7 درجة، والتي تقع حسب تصنيف دليل مسح التربة ووزارة الزراعة الامريكية ضمن الصنفين: شبه مستوية Nearly level وخفيفة الانحدار Gently sloping.
4. أشارت نتائج الدراسة إلى أن عمق الماء الارضي تراوح بين 78 إلى 150 سم، وبأصناف صرف داخلي تراوحت بين ناقصة الصرف إلى فائقة الصرف.
5. اختلفت سلاسل الترب المنتشرة على المتعاقبات الهيدرولوجية في صنف الصرف الداخلي لاعتمادها على الظروف الهيدرولوجية للتربة، والتي تعتمد اساساً على الموقع الطبوغرافي من سطح الأرض، إذ هي بالأساس متعاقبات طبوغرافية بدلالة الظروف الهيدرولوجية.
6. أظهر محتوى التربة من النتروجين الكلي أيضاً معامل تغير مرتفع نسبياً مقارنة بالكربون العضوي، وأن معامل التغير في محتوى النتروجين والفسفور الجاهزين كانا مرتفعين مقارنة بمحتوى التربة من البوتاسيوم الجاهز.
7. انخفاض محتوى التربة من النتروجين الكلي، وبالتالي صنف النوع الجيد والمعتدل باعتماد هذه الصفة، وأن السيادة كانت لصنف النوعية تربة فقيرة المحتوى بالنتروجين الكلي ونسبة مساحة تغطية بلغت 82.14 % من المساحة الكلية للمشروع، تليها في المساحة صنف النوعية معتدلة المحتوى من النتروجين الكلي ونسبة تغطية بلغت 17.49 % من المساحة الكلية، ثم الصنف جيد المحتوى بنسبة تغطية قدرها 0.37 %
8. كان صنف التربة معتدلة المحتوى من النتروجين الجاهز هو السائد، ونسبة مساحة بلغت 61.32 % من مساحة المشروع الكلية، وذلك بسبب عمليات التسميد في منطقة المشروع وزراعة محاصيل الحبوب باستمرار.
9. أكدت النتائج أن المتعاقبة الهيدرولوجية وتوزع صفات التربة العامة والخصوبية لها دور كبير في تحديد نوعية الترب.

## المراجع

- سليمان، عبدالحليم علي و أمل راضي جبير. 2014 . دراسة التغيرات المكانية لبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة في وسط السهل الرسوبي باستخدام مفاهيم الإحصاء البيدولوجي. مجلة تكريت للعلوم الزراعية، 14 (1): 236-245.
- مهدي، عباس محمد والياس، رؤوف معروف. 2009. دراسة مسح التربة وتصنيف الأراضي لمشروع كفل - شنافيه. خارطة تربة عموم العراق، وزارة الموارد المائية/ المركز الوطني لإداره الموارد المائية /قسم الدراسات البيئية.
- وهيب، قصي عبد الرزاق ووليد خالد العكيدي. 2000. معدلات التغير في صفات أوسع وحدة خريطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية 2 - الصفات الكيميائية والفيزيائية والمعدنية. المجلد 31 (4)
- Black, C.A. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Of Agronomy , No. 9. Part 1 and 2.
- Delfine, S., F. Loreto, and A. Alvino. 2001. Drought-stress effects on physiology, growth and biomass production of rainfed and irrigated bell pepper plants in the Mediterranean region. Journal of the American Society for Horticultural Science, 126(3):297- 304.
- Esri, Inc. 2014. ArcGIS 10.3 for desktop. Copy rights © 19992014-. Published in the United States of America.
- Feng, D., L. Zongsuo, , X. Xuexuan, Z. Xingchang and S. Lun. 2008. Spatial heterogeneity of soil nutrients and aboveground biomass in abandoned old-fields of Loess Hilly region in Northern Shaanxi, China. Acta Ecologica Sinica, 28(1) :13- 22.
- Gaston, L.A., M.A. Locke, R.M. Zablutowicz and K.N. Reddy. 2001. Spatial variability of soil properties and weed populations in the Mississippi Delta. Soil Science Society of America Journal, 65(2):449- 459.

- Ghimire, R., J.B. Norton and E. Pendall . 2014. Alfalfa-grass biomass, soil organic carbon, and total nitrogen under different management approaches in an irrigated agroecosystem. *Plant and soil*, 374(1-2):173- 184.
- Hailelassie, A.,J. Priess, E. Veldkamp, D. Teketay and J.P.Lesschen. 2005. Assessment of soil nutrient depletion and its spatial variability on smallholders' mixed farming systems in Ethiopia using partial versus full nutrient balances. *Agriculture, ecosystems & environment*, 108(1) :1- 16.
- Honeycutt, C.W., R.D. Heil and C.V. Cole. 1990. Climatic and topographic relations of three Great Plains soils: II. Carbon, nitrogen, and phosphorus. *Soil Science Society of America Journal*, 54(2):.476- 483.
- Jackson , M.L. 1958. *Soil chemical analysis*. Prentic-Hall Inc. Englewood , Cliffs, N.J.
- Jin, J. and C. Jiang. 2002. Spatial variability of soil nutrients and site-specific nutrient management in the PR China. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2-3):165- 172.
- Keller, T. and A. R. Dexter. 2012. Plastic limits of agricultural soils as functions of soil texture and organic matter content. *Soil Research*, 50(1):7- 17.
- Kravchenko, A.N., X. Hao and G.P. Robertson . 2009. Seven years of continuously planted BT corn did not affect mineralizable and total soil C and total N in surface soil. *Plant and soil*, 318(1-2): 269- 274.
- Li, X., H. Xiao, J. Wu, Y. Su, D. Huang, M. Huang, S. Liu and H. Peng. 2006. Effects of land use type on soil organic carbon, total nitrogen, and microbial biomass carbon and nitrogen contents in Karst region of South China. *Ying yong sheng tai xue bao, The journal of applied ecology*, 17(10):1827- 1831.
- Mazzoncini, M., T.B. Sapkota, P. Barberi, D. Antichi and R. Risaliti. 2011. Long-term effect of tillage, nitrogen fertilization and cover crops on soil organic carbon and total nitrogen content. *Soil and tillage research*, 114(2):165- 174.
- McLean, E.O. and M.E. Watson . 1985. Soil measurements of plant available potassium. *Potassium in agriculture*:277 -308.
- Mzuku, M., R. Khosla, R. Reich, D. Inman, F. Smith and L. MacDonald. 2005. Spatial variability of measured soil properties across site specific management zones. *Soil Science Society of America Journal*, 69(5):1572- 1579.
- Nkedi-Kizza, P., L.A. Gaston and H.M. Selim. 1994. Extrinsic spatial variability of selected macronutrients in a sandy soil. *Geoderma*, 63(1):95- 106.
- Ogeh, J.S. and E. Ukodo. 2012. Profile distribution of physical and chemical properties in soils of a toposequence in Benin, rainforest of Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 20(1):68 -72.
- Page, A.L., R.H. Miller and D. R. Kenney.1982. *Methods of soil Analysis part (2) 2nd ed.* Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- Pracilio, G., M.L. Adams, K.R. Smettem and R.J. Harper. 2006. Determination of spatial distribution patterns of clay and plant available potassium contents in surface soils at the farm scale using high resolution gamma ray spectrometry. *Plant and soil*, 282(1-2):67 -82.
- Prado, M. R.V., F. T. Ramos, O.L.D.S. Weber and C.B. Müller. 2016. Organic carbon and total nitrogen in the densimetric fractions of organic matter under different soil management. *Revista Caatinga*, 29(2):263 -273.
- Price, K., C.R. Jackson and A.J.Parker. 2010. Variation of surficial soil hydraulic properties across land uses in the southern Blue Ridge Mountains, North Carolina, USA. *Journal of hydrology*, 383(3-4):256- 268.
- Raheb, A. and A. Heidari. 2012. Effects of clay mineralogy and physico-chemical properties on potassium availability under soil aquic conditions. *Journal of soil science and plant nutrition*, 12(4):747 -761.
- Ramzan, S., M.A.Wani and M. A. Bhat. 2017. Assessment of spatial variability of soil fertility parameters using geospatial techniques in temperate Himalayas. *International Journal of Geosciences*, 8(10) :1251 -1263.
- Sahrawat, K.L. 2004. Organic matter accumulation in submerged soils. *Advances in Agronomy*, 81:170 -203.
- Senthilkumar, S., A.N. Kravchenko and G.P.Robertson . 2009. Topography influences management system effects on total soil carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, 73(6):2059- 2067.
- Soil Science Division Staff. 2017. *Soil survey manual*. C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger (eds.). USDA Handbook 18. Government Printing Office, Washington, D.C.



- Tate, K.W., D.M.Dudley, N.K. McDougald and M.R. George. 2004. Effect of canopy and grazing on soil bulk density. *Rangeland Ecology and Management*, 57(4):411- 417.
- Trites, M. and S.E. Bayley. 2009. Organic matter accumulation in western boreal saline wetlands: a comparison of undisturbed and oil sands wetlands. *Ecological Engineering*, 35(12):1734- 1742.
- Winzeler, H.E., R.P. Owens, B.C. Joern, J.J. Camberato, B.D. Lee, D.E. Anderson and D.R. Smith. 2008. Potassium fertility and terrain attributes in a fragiudalf drainage catena. *Soil Science Society of America Journal*, 72(5): 1311- 1320.
- Wong, V.N., R. S. B.Greene, R.C. Dalal and B.W. Murphy. 2010. Soil carbon dynamics in saline and sodic soils: a review. *Soil use and management*, 26(1): 2 -11.
- Xia, S.W., J. Chen, D. Schaefer and M. Detto. 2015. Scale-dependent soil macronutrient heterogeneity reveals effects of litterfall in a tropical rainforest. *Plant and Soil*, 391(1-2):51- 61.
- Zhang, X.Y., S.U.I . Yue-Yu, X.D. Zhang, M.E.N.G. Kai and S. J. Herbert. 2007. Spatial variability of nutrient properties in black soil of northeast China. *Pedosphere*, 17(1):19- 29.
- Zhou, Z.C., Z.T. Gan, Z.P. Shangguan and Z.B. Dong. 2010. Effects of grazing on soil physical properties and soil erodibility in semiarid grassland of the Northern Loess Plateau (China). *Catena*, 82(2):87- 91.

**N° Sp Ref: 0018**