دراسة بعض الخصائص الفيزياخصوبية وإعداد خرائطها لترب التل ومنين في محافظة ريف دمشق

رهف الأحمر* **أكرم البلخي****

وسيم المسبر***

الملخص

أنجزت الدراسة بهدف تحديد بعض الخصائص الفيزياخصوبية لترب الجزء الشمالي من محافظة ريف دمشق (التل ومنين) وإعداد خارطة فيزياخصوبية لمنطقة الدراسة. جُمعت (10) عينات ترابية على العمقين: 0–30 و30–60 سم، من مواقع تراوح ارتفاعها بين 885 و1122 م عن سطح البحر ومعدلاتها المطرية 130 و292 مم. بينت نتائج الدراسة أن الترب ذات قوام طيني، وبلغت أقل نسبة للطين في العمق السطحي لتربة جنوب منين (30.5)%، في حين شكلت أعلى نسبة (60.5)% في العمق الثاني لتربة وسط معربا، وكانت قيم الكثافتين الحقيقية والظاهرية ضمن الحدود الطبيعية، ودرجة الpH (8.2) بالمتوسط، وغير مالحة (0.003) dS/m، وعالية المحتوى من المادة العضوية. وكانت الترب في كل من منطقتي التل ومنين ذات مسامية جيدة، ونسبة تحجر متفاوتة بين الترب، فكانت أخفض نسبة تحجر في جنوب غرب منين حيث بلغت (5) % وأعلى نسبة في شمال شرق معرونة وشرق منين حيث بلغت (75)% في كل منهما. وكانت نسبة الكربونات الكلية

*طالب ماجستير في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

**أستاذ في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

***أستاذ مساعد، في قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

في معظم المواقع عالية جداً حيث تجاوزت (30) % باستثناء وسط معربا. كما أظهرت نتائج التحاليل الخصوبية للآزوت الكلي والفسفور والبوتاسيوم المتاحين، أن ترب التل ومنين غنية بالآزوت الكلي (0.14) % وسطياً، وذات تركيز متوسط من الفسفور المتاح (8.5 – 12) ppm، وعالية المحتوى من البوتاسيوم المتاح (252 – 400) ppm في كل من المنطقتين.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزياخصوبية، التل، منين، معرونة، معربا، خارطة فيزياخصوبية.

Study of some physical fertility properties and introduce its maps of Altal and Mnein soils of Rural Damascus governorate.

R.Alahmar* **A.Balkhi****

W.Mesber***

Abstract

This study was conducted to identify some physical fertility properties of northern part soils of Rural Damascus governorate (Altal, Mnein) and to introduce the physical fertility maps for the study area. (10) soils samples were collected at depth 0-30 cm and 30-60 cm, which rise about 885-1122 m above sea level ,and rainfall between 130-292 mm. Results indicated that the soils had a clayey texture (30.5) % in south Mnein to (60.5) % in the center of Maaraba. Specific gravity and Bulk density were at natural results, soils pH was (8.2), with no salinity (0.003) dS/m. The content of organic matter was high. Total porosity was good. Ossification ratio varied between (5) % in south west Mnein to (75) % in both north east Maaroneh and east Mnein.CaCO3 percentage was very high (more than 30) % except in the center of Maaraba. Fertility properties indicated that soils in Altal and Mnein were rich in total nitrogen (0.14 %), medium concentration with available phosphorus (8.5-12 ppm) and high concentration with available potassium (252-400 ppm).

Key words: physical fertility properties, Altal, Mnein, Maaroneh, Maaraba, physical fertility maps.

* Master student , Dep. Soil Sci., Fac. Of Agric., Damascus Univ., Syria

** professor , Dep. Soil Sci., Fac. Of Agric., Damascus Univ., Syria

*** Assistant professor, Dep. Soil Sci., Fac. Of Agric., Damascus Univ., Syria.

المقدمة:

تعد التربة المهد الأساسي لنمو النباتات، وبقدر تتوفر المعلومات عنها بقدر ما تكون عملية الاستثمار الزراعي أكثر جدوى، فعلم التربة يهتم بدراسة خصائص التربة المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية، وتوزعها الجغرافي وتكوينها واستعمالاتها الزراعية لرفع إنتاجيتها والمحافظة على خصوبتها.

وتعد التربة خصبة عندما تستطيع إمداد النبات بكل العناصر الغذائية التي يحتاجها وبكميات مناسبة ومتوازنة، إضافة لتمتعها بخصائص فيزيائية وكيميائية مناسبة، وتوفر ظروف بيئية مناسبة.

قام الزعبي والأذن (2010) بمسح خصوبي لترب سهل الغاب باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ونتج عن ذلك مخططات تمثل درجة الـ pH والناقلية الكهربائية ومحتوى التربة من الآزوت الكلي والفسفور والبوتاسيوم المتاحين، وبالاعتماد على هذه المخططات تم إعداد خارطة خصوبية تمثل منطقة الدراسة.

درس Maragatham وزملاؤه (2014) تربة منطقة Salem في الهند وقام بإعداد خرائط خصوبية لتربة تلك المنطقة، شملت الآزوت المعدني والفسفور والبوتاسيوم المتاحين.

درس علي (2015) نشأة بعض الترب في حوض حوران ووضع مخطط لتوزع كل من الآزوت الكلي والفسفور والبوتاسيوم المتاحين في منطقة الدراسة.

قام عليوي (2016) بدراسة التركيب الميكانيكي ومحتوى الترب من أكاسيد الحديد والكربونات الكلية والمادة العضوية في الحوض الأدنى لسهل عكار، كما أخذ القراءات الراديومترية للعينات في المجال (300–2500) نانومتر، ثم أعد خرائط تبين توزع هذه العناصر بالاعتماد على الانعكاسية الطيفية من الصور الفضائية.

أعدت Morera وزملاؤها (2017) خرائط تبين تراكيز الفسفور الكلي والمتاح في ترب منطقة Brittany شمال غرب فرنسا.

درس Pavinato وزملاؤه (2020) توزع الفسفور الكلي في الترب غير المحروثة في البرازيل. ولاحظوا أن أعلى تركيز كان في المناطق الجنوبية من البرازيل.

مبررات الدراسة:

ندرة دراسات ترب التل ومنين، وأهمية دراسة الخصائص الخصوبية الأساسية للتربة، وتحديد مستوياتها من العناصر الخصوبية المتاحة مما يُسهم في تحديد الاحتياجات السمادية للحاصلات الزراعية. ويشكل تحديد خصوبة تربة ما وإعداد الخارطة الخصوبية لها الأساس الذي يبنى عليه الاستخدام الزراعي السليم لهذه التربة (أبو نقطة والشاطر، 2010).

الهدف من الدراسة:

دراسة بعض الخصائص الفيزيا خصوبية لترب منطقتي التل ومنين وتحديد نسبة التحجر في كلا المنطقتين وإعداد خارطة فيزيا خصوبية لمنطقة الدراسة باستعمال نظام المعلومات الجغرافي GIS (Geographic Information System) .

مواد البحث وطرائقه:

أخذت 10 عينات من المناطق المزروعة بالحاصلات الزراعية (أشجار مثمرة ومحاصيل خضرية) في كل من منطقتي التل ومنين، ورمزت بالرموز التالية:

العينة	الموقع
T1	جنوب غرب التل
T2	جنوب التل
T3	شرق التل
T4	شمال شرق معرونة
T5	وسط معربا
M1	جنوب غرب منين
M2	جنوب منين
M3	شرق منين
M4	شرق منين
M5	جنوب منين

جمعت عينات مركبة من العمقين 0–30 سم و 30–60 سم لكل موقع، ثم جُففت العينات هوائياً وطُحنت ونُخلت بمنخل أقطار ثقوبه 2 مم.

وتم إجراء التحاليل الفيزيائية والخصوبية التالية على عينات التربة:

1-التحاليل الفيزيائية للتربة:

1-1- تعيين رطوبة التربة (Soil moisture).

1-2-التحليل الميكانيكي: أُجري بطريقة الهيدروميتر (Hydrometer method) باستخدام محلول هكسا ميتا فسفات الصوديوم (Sodium hexameta phosphate) كمادة مفرقة، وقدرت المجموعات الحبيبية الثلاث (طين، سلت، رمل) (Day، 1965).

1-3-الوزن النوعي(الكثافة الحقيقية) Specific gravity: قُدر باستخدام البيكنومتر (ASTM، 1958).

1-4-الوزن الحجمي(الكثافة الظاهرية) Bulk density: قُدر بطريقة شمع البارفين Clod method (Blake، 1965).

1-5-المسامية الكلية Total porosity: قُدرت حسابياً بالاعتماد على قيم الكثافتين الحقيقية والظاهرية.

1-4-1-6-نسبة التحجر Ossification ratio:تم حسابها كنسبة مئوية بعد عد الحجارة في مساحة 4 $م^2$.

2-التحاليل الكيميائية والخصوبية للتربة:

2-1-pH التربة Soil reaction : (قُدر في معلق مائي للتربة (1:2.5) باستخدام جهاز pH meter (McLean، 1982).

2-2- الناقلية الكهربائية للتربة Electrical Conductivity (EC): تم قياسها في المستخلص المائي (1:5) باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية Electrical Conductivity meter (Rhoades، 1984).

2-3-الكربونات الكلية Total carbonate: قُدرت بالطريقة الحجمية بواسطة قياس حجم الغاز المنطلق وذلك باستخدام جهاز المكلاس أو الكلسيميتر Calcimeter (Balazs و زملاؤه، 2005).

2-4-المادة العضوية Organic matter: قُدرت بطريقة أكسدة الكربون العضوي بديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي (Nelson و Sommers، 1982).

2-5-الآزوت الكلي: قُدر بطريقة كلداهل (Bremner و Mulvaney، 1982).

2-6-الفسفور المتاح: قُدر بالاستخلاص بمحلول بيكربونات الصوديوم ومعاملة الفسفور المستخلص مع محلول موليبدات الأمونيوم في وسط حامضي ومع كلوريد القصدير (أولسن) واستخدام جهاز التحليل الطيفي اللوني spectrophotometer (Olsen و زملاؤه، 1954).

2-7-البوتاسيوم المتاح: قُدر بالاستخلاص بمحلول خلات الأمونيوم N1 (CH_3COONH_4) وجهاز التحليل الطيفي باللهب flame photometer (Thomas، 1982).

3- تحليل النتائج إحصائياً: ببرنامج SPSS.

النتائج والمناقشة:

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لمنطقة التل

العينات		T1		T2		T3		T4		T5	
التحاليل		30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30
التحليل الميكانيكي	طين	40.45	40.45	40.45	42.95	44.2	47.95	27.95	45.45	47.95	60.45
	سلت	22.5	17.5	22.5	15	16.25	15	12.5	12.5	22.5	11.25
	رمل	37.05	42.05	37.05	42.05	39.55	37.05	59.55	42.05	29.55	28.3
الكثافة الحقيقية غ/سم^3		2.62	2.63	2.51	2.75	2.64	2.61	2.4	2.56	2.51	2.55
الكثافة الظاهرية غ/سم^3		1.18	1.23	1.4	1.43	1.08	1.22	1.08	1.13	1.23	1.35
المسامية الكلية %		54.9	53.2	44.2	48	59.1	53.3	55	55.9	51	47.1
التحجر %		30		10		50		75		62.5	
المادة العضوية %		1.95	1.76	2.04	1.97	1.88	1.64	1.47	1.3	1.38	1.15
درجة الحموضة (1:2.5) (H2O)		8.32	8.24	8.31	8.26	8.34	7.93	8.18	8.36	8.21	8.18
الناقلية الكهربائية (5:1) ديسمنز/م		0.004	0.004	0.005	0.005	0.002	0.002	0.004	0.007	0.003	0.007
الكربونات الكلية %		51	51	54	45	38	33	49	50	17	10
آزوت كلي %		0.14	0.127	0.139	0.132	0.129	0.12	0.137	0.131	0.13	0.12
فسفور متاح (ملغ/كغ)		14.09	12.93	14.74	14.3	14.61	12.05	10.25	8.93	10.35	10.01
بوتاسيوم متاح (ملغ/كغ)		275	233	281	270	293	247	261	223	233	201

الجدول (2): الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لمنطقة منين

العينات		M1		M2		M3		M4		M5	
التحاليل		30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30	30-0	60-30
التحليل الميكانيكي	طين	37.95	41.7	30.45	32.95	49.55	47.95	40.8	40.45	37.05	42.95
	سلت	27.5	28.75	15	25	27.5	20	21.25	20.35	22.5	25
	رمل	34.55	29.55	54.55	42.05	22.95	32.05	37.95	39.2	40.45	32.05
الكثافة الحقيقية غ/سم^3		2.67	2.71	2.46	2.51	2.55	2.68	2.5	2.52	2.29	2.27
الكثافة الظاهرية غ/سم^3		1.03	1.16	1.25	1.73	1.79	1.28	1.35	1.12	1.22	1.12
المسامية الكلية %		61.4	57.2	49.2	31.1	29.8	52.2	46	55.6	46.7	50.7
التحجر %		5		13		25		75		13	
المادة العضوية %		2.31	2.2	2.42	2.26	2.19	2.06	1.96	1.71	2.5	2.38
درجة الحموضة (1:2.5) (H2O)		8.02	8.14	8.2	8.3	8.2	8.14	8.19	7.65	8.16	8.12
الناقلية الكهربائية (5:1) ديسمنز/م		0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003
الكربونات الكلية %		57	66	46	47	28	29	49	43	49	51
آزوت كلي %		0.15	0.14	0.15	0.14	0.16	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14
فسفور متاح (ملغ/كغ)		9.72	8.03	8.15	8.01	9.64	8.24	9.17	8.23	8.82	7.13
بوتاسيوم متاح (ملغ/كغ)		361	302	414	353	432	373	575	408	434	353

الجدول (3): نتائج التحليل الإحصائي باستعمال برنامج SPSS

	0–30 سم			30–60 سم		
	التل	منين	L.S.D 0.05	التل	منين	L.S.D 0.05
الكثافة الحقيقية	^{a}2.536	^{a}2.494	0.1821	^{c}2.620	^{c}2.538	0.1498
الكثافة الظاهرية	^{a}1.194	^{a}1.328	0.201	^{c}1.272	^{c}1.282	0.188
المسامية الكلية	^{a}52.9	^{a}46.6	9.57	^{c}51.5	^{c}49.3	7.55
نسبة التحجر	^{a}45.50	^{a}26	32.35	–	–	–
المادة العضوية	^{a}1.744	^{b}2.276	0.350	^{c}1.564	^{d}2.122	0.407
درجة pH	^{a}8.272	^{a}8.154	0.222	^{c}8.194	^{c}8.070	0.268
الناقلية الكهربائية	^{a}3.44	^{a}2.46	1.231	^{c}4.96	^{d}2.52	2.155
الكربونات الكلية	^{a}41.40	^{a}45.96	16.7	^{c}37.96	^{c}47.24	19.01
الآزوت الكلي	^{a}0.1350	^{a}0.1504	0.033	^{c}0.126	^{c}0.142	0.042
الفسفور المتاح	^{a}12.808	^{b}9.1	2.489	^{c}11.644	^{d}7.928	2.121
البوتاسيوم المتاح	^{a}268.6	^{b}443.2	68.62	^{c}234.8	^{d}357.8	55.81

تدل الأحرف المختلفة (a,b,c,d,...) على وجود فروق معنوية في التحاليل المدروسة بين ترب التل وترب منين عند العمق (0–30) سم والعمق (30–60) سم (ضمن الصف الواحد) استناداً إلى برنامج SPSS حسب LSD وبمستوى ثقة 95% ومستوى فروق معنوية 5%.

وستتم مناقشة هذه النتائج كما يلي:

1- **ترب التل:** (T1 – T2 – T3 – T4 – T5)

1-1- الخصائص الفيزيائية:

تدل نتائج التحليل الميكانيكي للجزء الناعم من التربة (< 2 مم)، للعينات الموجودة في هذا النطاق على أنها ذات محتوى طيني مرتفع نسبياً (وسطياً 43.83 %) فيما عدا العمق السطحي من تربة الموقع T4 (27.95 %)، أما محتواها من السلت والرمل فهو منخفض. ويتماثل العمقان في محتواهما من الطين، وربما يعود ذلك لعملية الحراثة وقلب التربة.

كما بينت النتائج أن الكثافتين الحقيقية والظاهرية، تقعان ضمن الحدود الطبيعية للترب، وتزداد قيم كل منهما مع العمق زيادة طفيفة جداً، وهي وسطياً (2.58 غ/سم^3) و(1.23غ/سم^3) على التوالي.

بلغت قيمة المسامية في الترب نحو(52%)، وبذلك مساميتها تعد ممتازة حسب (Kaczyński وزملاؤه، 1992).

أما بالنسبة لنسبة التحجر، هناك تباين بين ترب التل وترب معربا، فكانت قيمتها وسطياً(30 %) و (68.75 %)على التوالي.

1-2-الخصائص الكيميائية:

تدل النتائج التي تم الحصول عليها، على أن الترب المدروسة عالية المحتوى من المادة العضوية وفقاً ل(FAO, 1980) وكان نحو (1.7%) في الآفاق السطحية، ويتناقص تناقصاً

منتظماً مع العمق. يعود ذلك إلى قلة الغطاء النباتي من جهة، وربما إلى النشاط الحيوي العالي نسبياً من جهة أخرى. (أبو نقطة،1994).

أما بالنسبة لتفاعل التربة، فقد بينت النتائج أنpH الترب في هذا النطاق قلوي حسب تصنيف دليل التربة (Marx وزملاؤه، 1996).

تُعدّ الناقلية الكهربائية (EC) منخفضة جداً في جميع الترب ولم تتجاوز(0.007 ديسمنز/م)، وذلك بسبب غياب مصدر الأملاح من جهة، وارتفاع كمية الهطول المطري نسبياً من جهة ثانية.

يُعدّ محتوى التربة من الكربونات الكلية عالياً جداً في ترب التل (وسطياً 46 %)، وعالياً في ترب معربا (13.3 %) وهذا التقييم حسب (دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى، 2007). والسبب في ذلك هو طبيعة المادة الأم الكلسية.

1-3-الخصائص الخصوبية:

تعد الترب غنية بالآزوت الكلي (دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى ،2007)، بتركيز وسطي نحو (0.13 %) في العمق الأول، ويتناقص مع العمق؛ حيث يبلغ في العمق الثاني نحو (0.12%).

فيما يتعلق بمحتوى التربة من الفسفور المتاح، بينت النتائج أن تركيز الفسفور متوسط في الترب وذلك حسب تصنيف (Olsen وزملاؤه، 1954).

بالنسبة للبوتاسيوم المتاح فقد كان ذا تركيز عالٍ (FAO،2007).

2-ترب منين: (M1 – M2 – M3 – M4 – M5)

2-1-الخصائص الفيزيائية:

بيّنت نتائج التحليل الميكانيكي للجزء الناعم من التربة (< 2 مم) للعينات المأخوذة السابقة، على وجود تدرج واضح في نسبة كل من المجموعات الميكانيكية بين موقع وآخر عند العمق

ذاته، فبالنسبة للطين فقد تأرجحت نسبته في الأفق 0–30 سم بين (30–50 %). في حين تأرجحت نسبة السلت بين (15–29 %)، أما نسبة الرمل فقد تأرجحت بين (23–55 %).
يُلحظ من جدول تحاليل التربة أن الكثافتين الحقيقية والظاهرية تقعان ضمن الحدود الطبيعية للترب، وتزداد قيمهما مع العمق زيادة قليلة. إلا أن الكثافة الظاهرية في المواقع M3 وM4 وM5 تنخفض قليلاً مع العمق، وربما يعود ذلك إلى رصّ التربة وقلة حراثتها.
ووسطياً بلغت قيمة الكثافة الحقيقية (2.5 غ/سم^3) والكثافة الظاهرية (1.3 غ/ سم^3).
أما مسامية التربة فقد كانت جيدة إلى ممتازة ما عدا العمق السطحي للموقع M3، وتحت السطحي للموقع M2. إذ بلغت بالمتوسط (48 %).
وكانت نسبة التحجر عالية في الموقع M4 (75 %)، ومنخفضة في M1 (5 %)، وفي باقي المواقع بلغت وسطياً (17 %).

2–2–الخصائص الكيميائية:

بيّنت نتائج التحاليل الكيميائية أن الترب في هذا النطاق ذات محتوى عالٍ من المادة العضوية، فقد بلغت نسبتها وسطياً نحو(2.2 %). وتتناقص القيم مع العمق.
أما ال(pH)، كان قلوي. وبالنسبة لل (EC)، فقد كانت منخفضة جداً، وهي نحو (0.002 ds/m) بالمتوسط.
وكانت نسبة الكربونات الكلية عالية جداً، وسطياً (47 %).

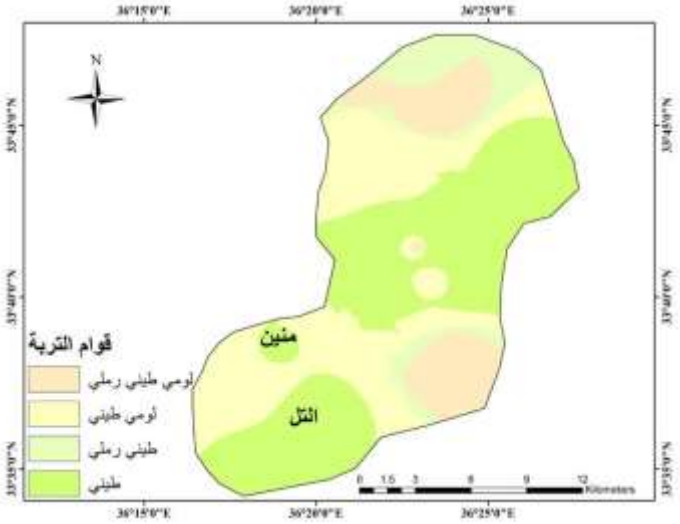
2-3-الخصائص الخصوبية:

الآزوت الكلي في التربة عالٍ نسبياً، وذلك في كافة المواقع، بتركيز وسطي نحو (0.15%) في الأفق السطحي، ثم يتناقص بعد ذلك مع العمق ليصبح بتركيز وسطي (0.14%).

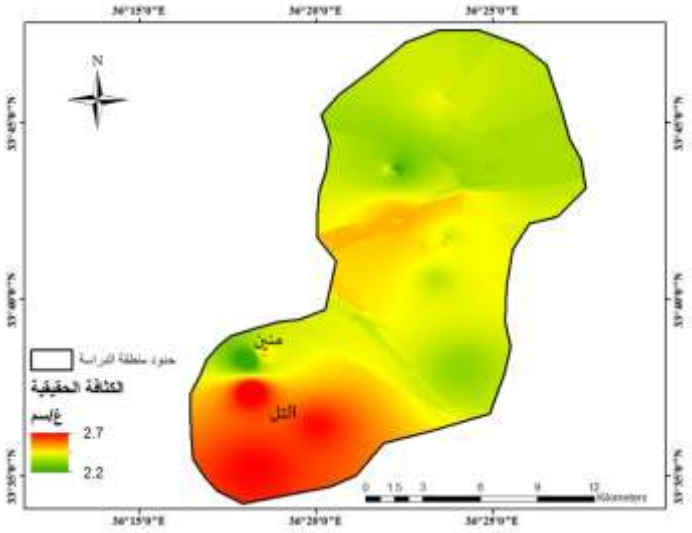
كما بينت النتائج أن تركيز الفسفور المتاح في ترب هذا النطاق متوسط عموماً. بلغ وسطياً نحو (9 ppm) في العمق الأول، و (8 ppm) في العمق الثاني.

وفيما يتعلق بمحتوى التربة من البوتاسيوم، فقد كان عالياً، إذ بلغ حوالي (400 ppm).

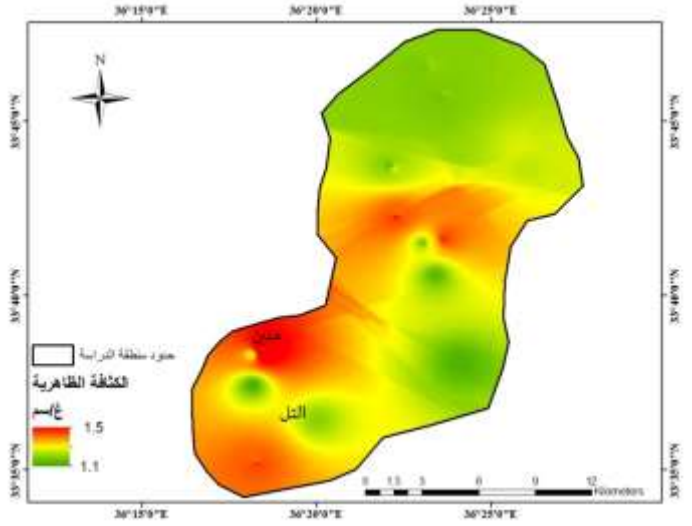
وتم إعداد الخرائط التالية لمنطقة الدراسة



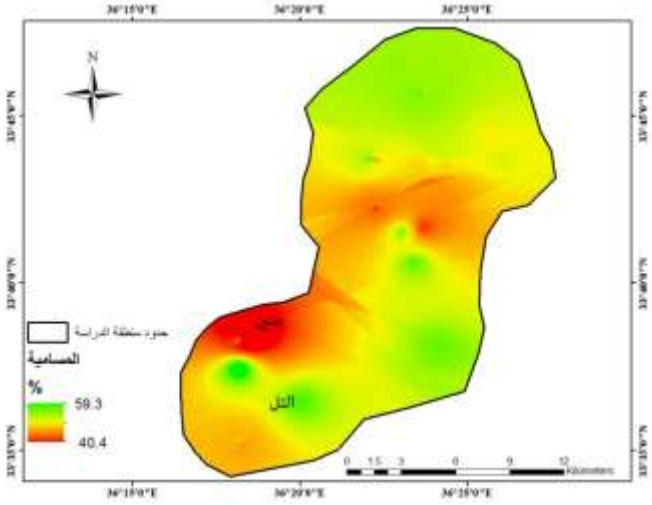
الشكل (1): خارطة قوام التربة لمنطقة الدراسة



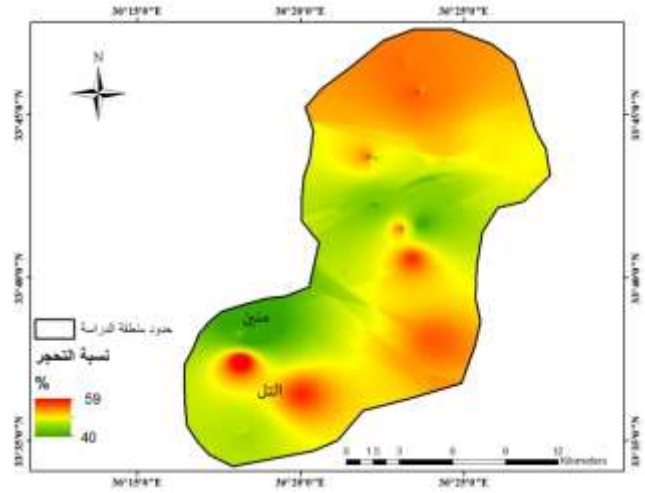
الشكل (2): خارطة الكثافة الحقيقية لمنطقة الدراسة



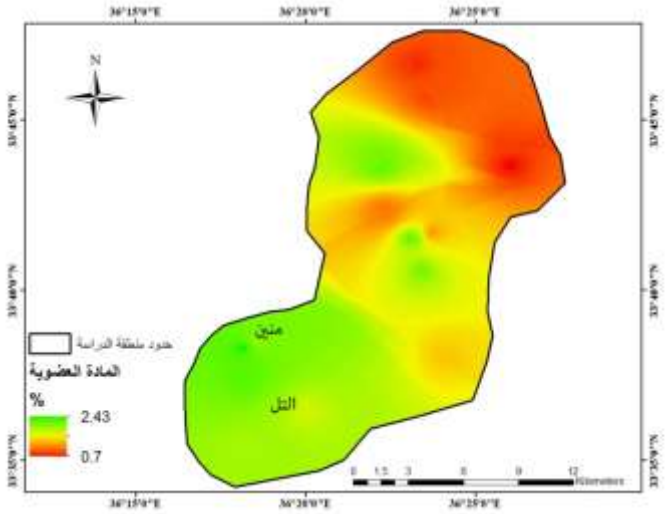
الشكل (3) خارطة الكثافة الظاهرية لمنطقة الدراسة



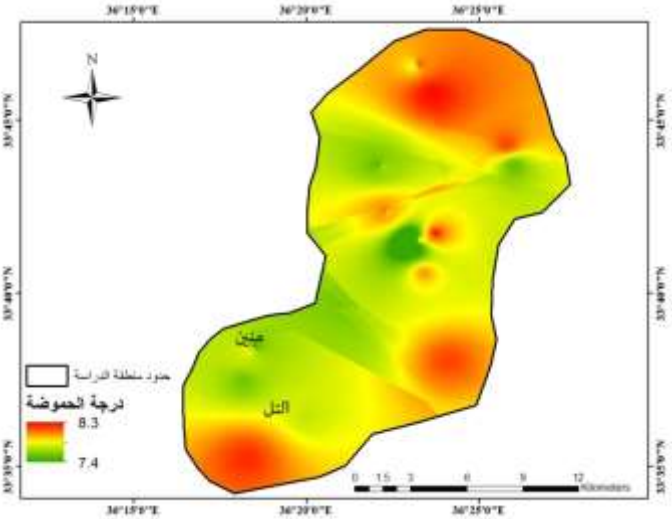
الشكل (4): خارطة المسامية لمنطقة الدراسة



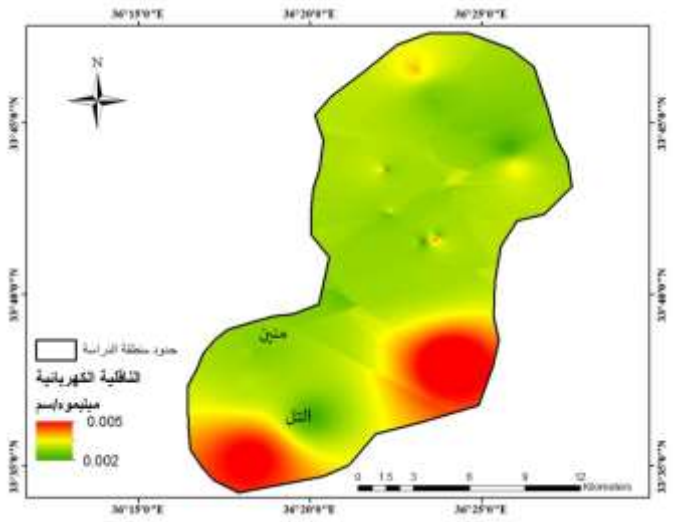
الشكل (5): خارطة نسبة التحجر لمنطقة الدراسة



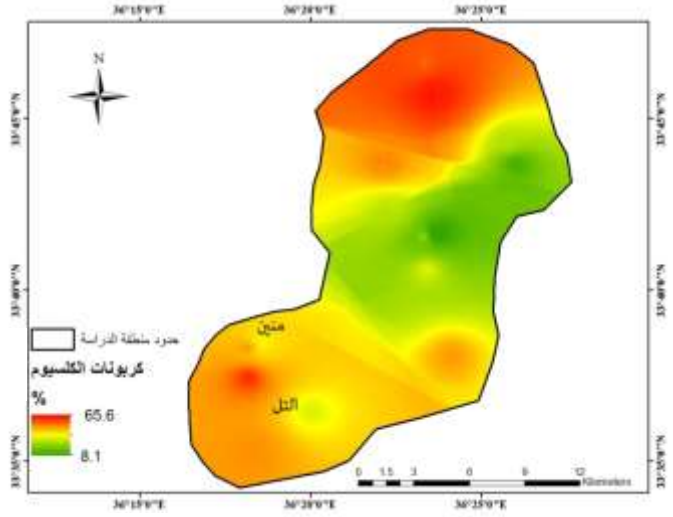
الشكل (6): خارطة المادة العضوية لمنطقة الدراسة



الشكل (7): خارطة pH منطقة الدراسة

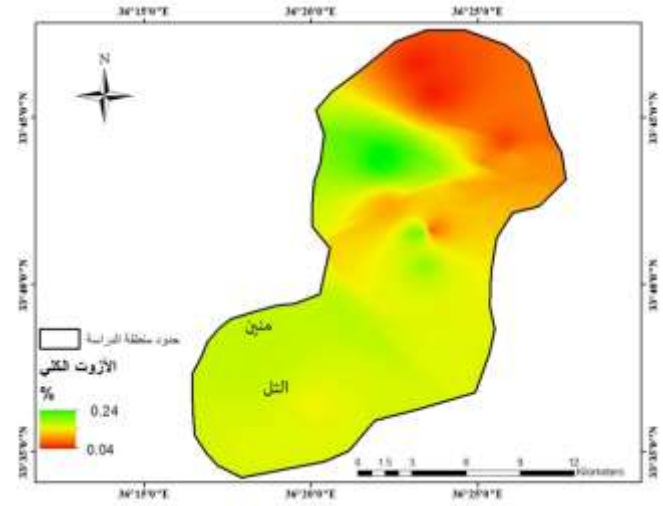


الشكل (8): خارطة الناقلية الكهربائية لمنطقة الدراسة

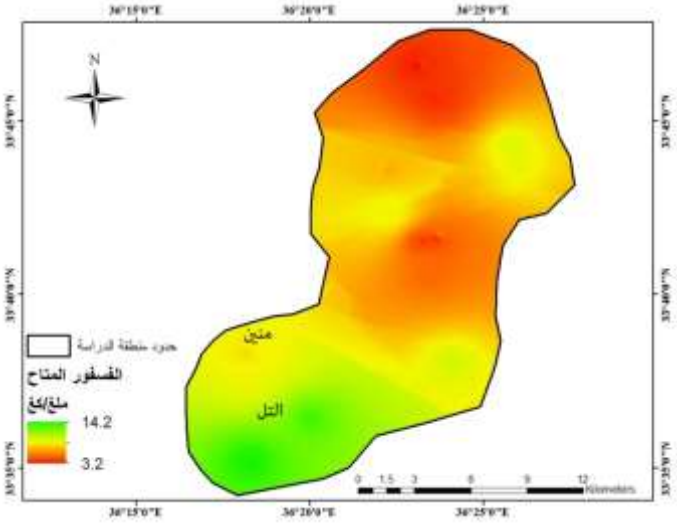


الكربونات الكلية %

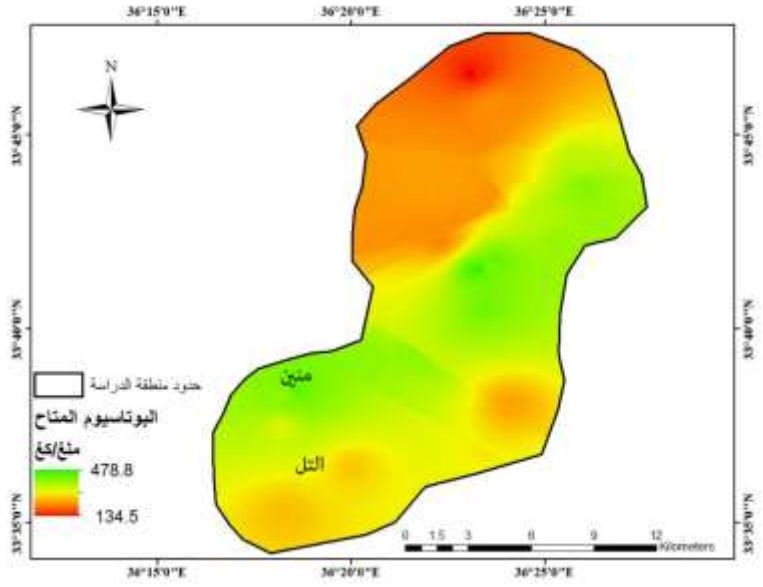
الشكل (9): خارطة الكربونات الكلية الكربونات الكلية %



الشكل (10): خارطة الآزوت الكلي لمنطقة الدراسة



الشكل (11): خارطة الفسفور المتاح لمنطقة الدراسة



الشكل (12): خارطة البوتاسيوم المتاح لمنطقة الدراسة

الاستنتاجات:

واستنتج أن الترب المدروسة تميزت بقوام طيني، متوسطة القلوية، غير مالحة، مادة عضوية فقيرة، مسامية جيدة ونسبة كربونات كلية عالية جداً. كما أنها غنية بالآزوت الكلي، وذات تركيز كافٍ وعالٍ من الفسفور والبوتاسيوم المتاحين على التوالي. ومن الناحية الاستثمارية، تعد هذه الترب خصبة وملائمة للزراعة بشكل جيد، لكن يمكن للبعض منها أن تعاني من صعوبة التعامل معها بسبب نسبة التحجر العالية وبسبب انخفاض امتصاص الفسفور من التربة نتيجة ارتفاع نسبة الكربونات الكلية (بشكل خاص أيونات الكلسيوم).

المراجع References :

1. أبو نقطة، فلاح؛ الشاطر، محمد سعيد. (2010). خصوبة التربة والتسميد. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة. مطبعة جامعة دمشق.
2. أبو نقطة، فلاح. (1994). علم التربة (1). منشورات جامعة دمشق. مطبعة ابن حيان. الصفحة 407.
3. الزعبي، منهل؛ الأذن، مصطفى. (2010). المسح الخصوبي لسهل الغاب باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. المؤتمر العلمي الثامن للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
4. دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما، 2007.
5. عليوي، عدنان. (2016). معالجة الصور الفضائية لرصد أكاسيد الحديد والتركيب الميكانيكي في الحوض الأدنى لنهر الأبرش. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة دمشق.
6. علي، حيدر يوسف. (2015). دراسة نشأة بعض الترب في حوض حوران وتصنيفها وتقييمها. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة دمشق.
7. Allan Fulton Cartes,p., Demanet,R., and Cornforth,I.S. 2010. Soil, plant and water analysis. Kalyani publishers, New Delhi, India.
8. ASTM (Am. Soc. Test. Master). (1958). Procedures for Testing Soils. American Society for Testing and Materials، Philadelphia.
9. Balazs, H., O. Opara- Nadib, and F. Beesea 2005. A simple method for measuring the carbonate content of soil.
10. Blake, GR Bulk density, in Black, CA (1965), Methods of soil Analysis, part 1, American Society of Agronomy.
11. Bremner، J.M.، and C.S. Mulvaney.(1982). "Nitrogen-Total".

12. Day، P.R. (1965). Particle Fractionation and Particle Size Analysis. P. 545- 567. In C.A. Black et al. Methods of Soil Analysis، Part I. Agronomy 9: 545-567.
13. De Coninck, F. 1978. Physico-chemical aspects of pedogenesis, I.T.C.State Univ of Ghent, Belguim, P:154.
14. FAO, 1980. Soil testing and plant analysis, Bull, NO.38/1, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
15. FAO, 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
16. Ilaiwi, M.1983. Contribution to the knowledge of the soils of Syria. Ph.D.Thesis. State Univ of Ghent, Belgium. P:259.
17. Kaczyński R., Trzciński J., The physical-mechanical and structural properties of boulder clays of the Vistula Glaciation in the area of Poland. Geological Quarterly, 1992.
18. Maragatham, R. Santhi، K. Radhika, S. Sivagnanam, R. Rajeswari، S. Hemalatha, A. Kanimozhi، Pradip Dey and A. Subba Rao. (2014). An Appraisal of Available Nutrients Status and Soil Fertility Mapping for Salem District of Tamil Nadu. Madras Agric. J.، 101 (1-3): 51-58.
19. Marx. E.s, Hart.J, Stevens.R.G, 1996. Soil Test Interpretation Guid. Oregon State University, USA.
20. McLean, A.O. (1982). Soil pH lime requirement.
21. Moreira.M, Lemercier.B, Dupas.R, Michot.D. (2017) High resolution mapping of soil phosphorus concentration in agricultural landscapes with readily available or detailed survey data.
22. Olsen, S.R., Cole, C.V.Watanabe, F.S., and Dean, L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.Departement of Agriculture circular 939, USDA, Washington, DC.
23. Nelson, D.W., Sommers L.E. 1982. "Total carbon, organic carbon, and organic matter".

24. Pavinato.P, Rocha.G, Harris.I, Withers.A, (2020). Map of total phosphorus content in native soils of Brazil.
25. Rhoades، J.D. (1984). Solute Content. In A. Klute (ed.). Methods of Soil Analysis، Part 1. 2nd ed. Agronomy 9. Am. Soc. of Agron.، Inc.، Madison، Wis.
26. Thomas، G.W. (1982). "Exchangeable cations", A. L.، Miller, R. H. and keeney, D. R. (Editors), Methods of soil analysis, part II (2nd Edition) ,Madison، WI., p. 159-166.