التصنيف الجيوكيميائي لترب شمال الضفة الغربية

Geochemical Classification of Soils in the Northern Part of the West Bank

محمد أبو صفط

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

بريد الكتروني: *abusafat52@yahoo.com*

تاريخ التسليم: (٢٢/١٠/٢٠٠١)، *تاريخ القبول:* (٩/١٢/٢٠٠٢)

ملخص

تتناول هذه الدراسة تصنيف ترب شمال الضفة الغربية على اساس محتواها من المواد الطينية والعضوية والكربونات وكميات العناصر الفلزية المفيدة للنبات مثل الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم، والعناصر الثقيلة الضارة على كل من النبات والانسان والماء مثل الكادميوم والرصاص والزنك والنيكل والنحاس. وكذلك قيم الرقم الهيدروجيني pH لما له من تاثير على التبادل الكاتيوني لعناصر التربة. وقد اخذت عينات للتربة من مناطق نموذجية مختلفة في منطقة الدراسة تقبل نتائجها التعميم على المناطق المشابهة لها من النواحي الجيولوجية والطبوغرافية والغطاء النباتي واستخدامات الارض. وتم اعتماد النظام الالماني لتصنيف الترب من الناحية الكارتوغرافية، والذي يقوم على تقسيم الترب حسب مكوناتها وخصائصها الى فئات يمكن تمثيلها بخرائط توزيع ترب شمال الضفة الغربية حسب اماكن نشأتها، ومحتواها من العضويات، والكربونات. كما تم تصنيف الترب حسب العوامل السابقة مجتمعة الى ترب جيدة جدا، وجيدة، ومتوسطة، وفقيرة، وفقيرة جدا.

Abstract

This study has focused on the classification of soils in the northern part of the West Bank. The classification depended on soil content of Clay, Corg, Cation Exchange Capacity of (Na, Ca, Mg), heavy metals (Cd, Pb, Zn, Ni, Cu), Carbonates and pH. The soil samples were collected from the areas that allowed to generalizing their results on similar areas in terms of different features such as: geological, topographical, vegetation and land use. The German system of soil mapping was used to define the soil levels. The combined map showed that there were very good, good, middle, poor and very poor soils.

المقدمة

نظراً لافتقار الضفة الغربية إلى الدراسات الطبيعية، بشكل عام، والدراسات الجيومورفولوجية والجيولوجية بشكل خاص. فقد رأى الباحث أن يوظف جهده لإنتاج هذا البحث، عله يسد جزءاً صغيراً

من ثغره هذه الدراسات. ويضع لبنه يمكن أن تنشط آفاق البحث في هذا المضمار لدى المختصين في الجامعات والمؤسسات الفلسطينية.

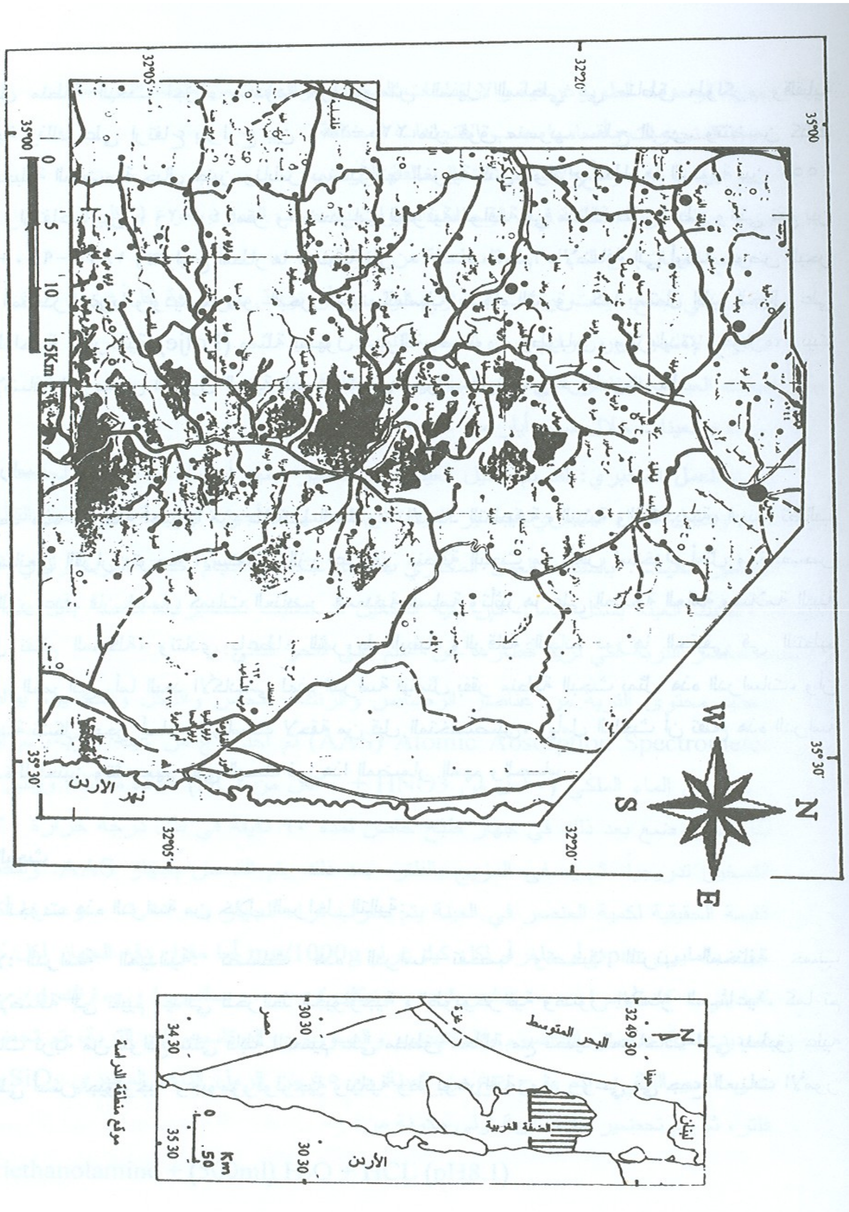
لقد شهدت الضفة الغربية على مدى سنوات الاحتلال الإسرائيلي اهمالاً متعمداً لكافة المرافق الصناعية والخدماتية. فقد غضت سلطات الاحتلال الطرف أو سمحت بإقامة بعض الصناعات الملوثة للبيئة دون رقابة لمخلفاتها، مما أدى إلى تلوث التربة من خلال زيادة بعض العناصر الضارة فيها. وعليه فإن هذه الدراسة تكشف عن تلوث الترب في شمال الضفة الغربية من خلال تحديد محتواها من العناصر الثقيلة التي تزيد كمياتها عن الحد المسموح به بيئياً، والذي يتمثل بتأثيرات سلبية على كل من النبات والإنسان والمياه الجوفية، كالرصاص الذي يتميز بخطورته الكبيرة على الصحة العامة بسبب إمكانية امتصاصه من قبل النبات وانتقاله للإنسان ضمن السلسلة الغذائية وغيره.

إن الكشف عن خطورة وجود بعض العناصر التي تجاوزت كمياتها حد المسموح به بيئياً في التربة. يشكل المرحلة الأولى في تشخيص حماية البيئة ومنع تفاقم وجود الملوثات من خلال وضع أصحاب القرار أمام مسؤولياتهم في الحفاظ على سلامة البيئة والصحة العامة من ناحية اخرى.

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن بعض العناصر الضارة والمفيدة على حد سواء في ترب شمال الضفة الغربية بهدف إظهار خصائص هذه الترب وتصنيفها في خرائط على ضوء محتواها من تلك العناصر من أجل الحد من زيادة تلوث التربة من ناحية، وفتح المجال أمام المختصين والباحثين في تحديد حاجات تلك الترب.

حدود منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية

تشغل منطقة الدراسة مساحة قدرها 2000كم٢، وتقع بين دائرتي عرض 37ً 01َ 32ْ و 40ً 28َ 32ْ شمالاً، وخطي طول 28ً 58َ 34ْ و 28ً 32َ 35ْ شرقاً. حيث تمثل المنطقة المحصورة بين جنين شمالاً، وترمسعيا جنوباً. وكذلك المنطقة الواقعة بين نهر الأردن شرقاً والهوامش الشرقية للسهل الساحلي الفلسطيني فيما بين برطعه وقلقيلية غرباً. (شكل رقم ١)



شكل (١): شمال الضفة الغربية

تشمل منطقة البحث أجزاء محدودة من هوامش السهل الساحلي في مناطق طولكرم وقلقيلية والشعراوية وذلك على ارتفاع يتراوح بين ١٨٠-٢٢٠ متر فوق منسوب سطح البحر. وتتضمن كذلك المنطقة الجبلية المتضمنة جبال جنين ونابلس بمنحدراتها الغربية التي تتراوح أمطارها السنوية بين ٥٥٠-٦٣٠ ملم وارتفاعها بين ٢٠٠-٩٤٠متر والمنحدرات الشرقية الواقعة في منطقة ظل المطر والتي تقع بين منسوبي +٩٤٠--١٨٠ وتتراوح أمطارها السنوية بين ٢٠٠-٤٠٠ملم. بالإضافة إلى أودية حوض البحر المتوسط المنحدرة غرباً وأودية حوض البحر الميت المنسابة باتجاه الشرق. كما يشتمل إقليم الجبال على السهول الداخلية الكارستية (Polje) ممثلة بسهول: عرابة، صانور، وطوباس، والزبابدة، وحواره، وبيت دجن، بالإضافة إلى بعض السهول البينية الصغيرة مثل سهول عنزة وديرشرف وغيرها.

أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من علاقتها المباشرة بالأبعاد التطبيقية والبيئية والأكاديمية، فبينما تطالب نتائجها صانعي القرار بتوجيه الاستغلال الزراعي في منطقة البحث من أجل استخدام أمثل ومتخصص للأرض الزراعية. فإن إظهار كميات العناصر المعدنية السامة وتأثيرها على الصحة العامة وسلامة البيئة تحذر من تفاقم المشكلة، وتنادي بإعطاء الشروط البيئية والرقابة الجادة دورها الحقيقي في التنظيم الصناعي والعمراني. أما البعد الأكاديمي لهذه الدراسة فيتمثل بفقر منطقة البحث بمثل هذه الدراسات، وأن هذه الدراسة تشكل حجر أساس لدراسات لاحقة من قبل المتخصصين، ويأمل الباحث أن تفتح هذه الدراسة آفاقاً جديدة للباحثين وتشجعهم على البحث في هذا المضمار المهم والحساس.

منهجية البحث

لقد أنجزت هذه الدراسة من خلال المراحل التالية:

أولاً: الدراسة الميدانية: تضمنت هذه الدراسة تفحصاً وتصنيفا للترب المختلفة حسب نشأتها.بالإضافة إلى تقييم ميداني للخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية وصور الأقمار الصناعية. كما تم جمع عينات تربة من مواقع مثلى قابلة للتعميم على مناطق مماثلة مع تحديد المساحات التي ينطبق عليه التعميم على أسس جيولوجية وجيومورفولوجية ونباتية وطوبوغرافية. وقد روعي في جمع العينات الأمور التالية:

١. تغطية الوحدات الطوبوغرافية والارتفاعات المختلفة الواقعة ضمن منطقة الدراسة.
٢. تمثيل المنحدرات وأقسامها حسب الاتجاهات المختلفة.
٣. جمع عينات من مواقع الاستخدامات المختلفة للأرض.
٤. جمع عينات تربة متشكلة فوق الوحدات الجيولوجية حسب العمر والنوع (شكل ٢).
٥. تم جمع العينات من الـ ٣٠سم السطحية من التربة.
٦. روعي في جمع عينات جوانب الشوارع الرئيسية أن تؤخذ من مسافة تقل عن ٢٥ متراً من طرف الشارع لإظهار دور عوادم السيارات في التلوث.
٧. غطت العينات المناطق التي تنال كميات مطر متباينة.
٨. تم جمع العينات خلال شهر أيار من عام ٢٠٠٠.

ثانياً: العمل المخبري: لقد تم تحليل العينات في مختبر معهد أبحاث البيئة التابع لجامعة ساربروكن في ألمانيا. وتناول العمل المخبري تحضير العينات ثم فحصها بالأجهزة اللازمة على النحو التالي:

تحضير العينات: باستثناء العمل المخبري الخاص بتحديد أحجام حبات التربة والذي اقتضى فقط تجفيف وتفكيك العينة بشكل كامل، فإن بقية التحاليل قد تطلبت تحضيرات خاصة بكل منها وذلك بعد استبعاد عناصر التربة التي تزيد أقطارها عن ٢ملم على النحو التالي:

أ. لتحديد محتوى التربة من عناصر الرصاص والزنك والنحاس والنيكل والكادميوم بواسطة جهاز Atomic Absorption Spectrometer (AAS) تم أخذ ٣غ من عينة التربة، ثم أضيف إليها ٤٠مل من الماء الملكي (١٠مل من HNO3 + ٣٠مل من HCl) كمادة مفككة، ويبقى الخليط ١٢ ساعة. ويوضع بعد ذلك في جهاز طبخ خاص لمدة ٩٠ دقيقة في ظل درجة حرارة 130°م ويكون التسخين تدريجياً، ثم يصفى المزيج بالفلتر، بعد ذلك يتم الفحص بجهاز AAS. وللحصول على القيمة الحقيقية لكمية العنصر في العينة يتم ضرب قراء الجهاز بـ ١٦,٦٧ . وعندها تكون النتيجة جزء بالمليون ppm أو ملغرام لكل كيلوغرام mg/1000g أما مقدار دقه الجهاز لكل عنصر فهي كما يلي : *كادميوم ٠,٠٠١، نحاس ٠,٠٠١، نيكل ٠,٠٠٤، رصاص ٠,٠١، زنك ٠,٠٠٠٨*.

ب. لتحديد كمية عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم في التربة، تم تحضير العينات على النحو التالي: يتم مزج ٥غ من العينة مع ٥غ من الرمل الناعم المخبري SiO_2 وتوضع في فلتر، ثم يتم تحضير مادة مذيبة أولى مكونة من:

(5ml) Triethanolamine + (500ml) H_2O + HCL (pH8.1)

وتضاف هذه المادة إلى العينة بمقدار 15 ml بعدد ٥ مرات وبفاصل زمني بين كل مرة وأخرى ٢٠ دقيقة. يتم تحضير المادة المذيبة الثانية والمكونة من $0.2N\ MgCl_2$ بتركيز ٥%، وبمقدار ٥٠غ/لتر ماء مقطر. وتضاف هذه المادة إلى العينة الموجودة بالفلتر بواقع ١٥مل مرتين وبفاصل زمني بينهما مقداره ٢٠ دقيقة. ثم يضاف الماء المقطر إلى العينات حتى منسوب ٢٥٠مل. وتكون بعدها جاهزة للفحص بجهاز AAS للكشف عن هذه العناصر المذكورة حيث تبلغ دقة الجهاز ٠,٠٠١(للكالسيوم) Ca و٠,٠٠٢(للبوتاسيوم)K و ٠,٠٠٠١(للمغنيسيوم)Mg و ٠,٠٠٠٢ (للصوديوم) Na.

ج. لتحديد العناصر العضوية Corg في التربة، تم تحضير العينات على النحو التالي. أخذ ١غ من التربة الناعمة التي يقل قطر حباتها عن ٠,٠٢ملم. وإذيبت بمادة أولى مكونة من $2NK_2Cr_2O_7$ وبتركيز ٩٨,٠٧غ/لتر. حيث أضيف إلى كل عينة ١٥مل منها. بعد ذلك تضاف إلى العينة المادة المذيبة الثانية المكونة من H_2SO_4 بمقدار ٢٠ ملم مع مراعاة شروط الإضافة التدريجية والرج والتبريد. ثم توضع العينة في درجة حرارة 120°م لمدة ثلاث ساعات. بعد ذلك يضاف الماء المقطر إلى العينة حتى يصبح المحلول ١٠٠مل. ثم توضع في جهاز الطرد المركزي لمدة ١٠ دقائق لتكون بعد ذلك جاهزة للفحص بجهاز Spectral photometer، وقبل الفحص يتم ضبط عمل الجهاز بفحص عينة مخبرية مكونة من المادتين المذيبتين المستخدمتين في حل العينة وهما :

$2N\ K_2Cr_2O_7$ (15ml + H_2SO_4 (20ml)

وحيث أن هذه العينة تخلو من أي مواد عضوية فإن قراءة الجهاز يجب أن تكون صفراً. ثم يتم بعد ذلك فحص العينات التي تم تحضيرها.

د. من أجل تحديد الرقم الهيدروجيني pH، تم أخذ ١٠غ من عينات التربة والتي تقل أقطارها عن ٢ملم. وأضيف إلى كل منها ٢٥مل من الماء المقطر الحاوي على $0.01N\ CaCl_2$. وبعد ضبط عمل جهاز pH meter للعينات المخبرية الثابتة 4.00 و 6.9. تم قياس العينات على فترات ٥، ٢٠، ٦٠ دقيقة، ثم تؤخذ متوسطات القراءات.

هـ. تحديد محتوى العينات من الكربونات بواسطة جهاز Scheibler، والذي يعتمد على قياس ضغط CO_2 الناتج من تفاعل عينة التربة مع حامض HCl في الجهاز المذكور. تحضر العينات بتجفيفها وطحنها ويضاف إليها HCl، حيث يتم التفاعل مع كربونات الكالسيوم في الدقائق الخمس الأولى، ثم يبدأ بعد ذلك التفاعل مع كربونات المغنيسيوم. ويتم حساب كميات الكربونات في العينة حسب العلاقة التالية :

$$Mg\ CaCO3 = \frac{V * P}{T+273.15} * 1.20382$$

حيث تعني:

V : قراءة حجم غاز CO_2 المنطلق من التفاعل.

P : الضغط الجوي وقت التفاعل.

T : درجة حرارة المختبر وقت الفحص.

ويسبق تحليل العينات ضبط الجهاز بعينة مخبرية نقية من $CaCO_3$.

ثالثاً: تحليل الخرائط: لقد استخدمت الخرائط الطوبوغرافية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ و١:١٠٠,٠٠٠ في تحديد أجزاء المنحدرات واتجاهاتها والوحدات التضاريسية بالإضافة إلى اعتمادها في تعميم مناطق العينات على المساحات المماثلة. كما تم استخدام الخرائط الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠,٠٠٠ في اعتماد التكوينات الجيولوجية المتماثلة في إعمارها وخصائصها لرسم توزيع مساحات الترب، أما صور الأقمار الصناعية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ فقد تم استخدامها لتحديد المناطق المتشابهة في خصائصها الطوبوغرافية والنباتية.

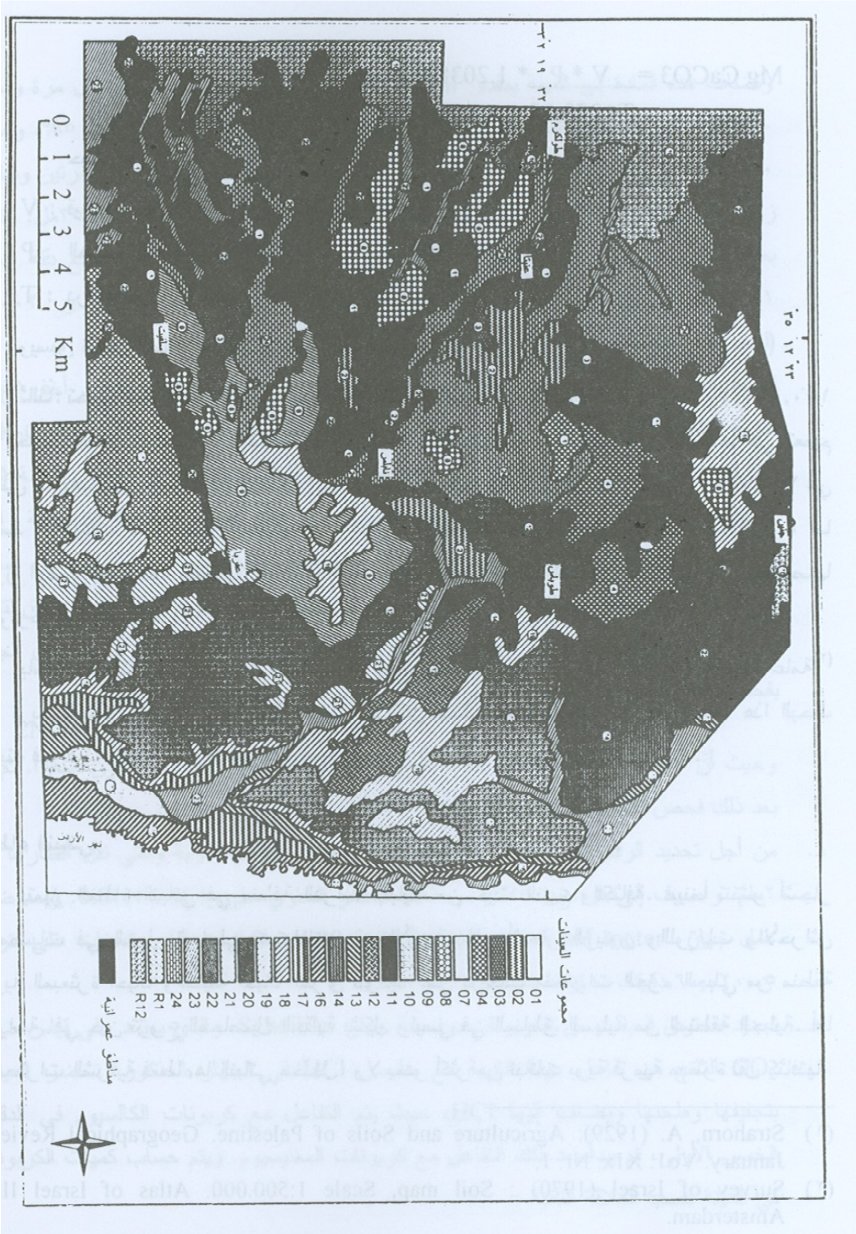
باستثناء بحث أنجز في زمن الانتداب البريطاني لفلسطين عن الترب[١]، وإنجاز خريطة عامة[٢] عن ترب فلسطين. فإن ترب الضفة الغربية لم تكن مجال اهتمام لأحد. من هنا يستمد هذا البحث أهميته في كونه باكوره أبحاث من ناحية، وبمنهجيته الميدانية المخبرية من ناحية ثانية.

الغطاء النباتي

يتميز الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بتباينه من حيث النوع والكثافة. فبينما تنتشر أشجار الحمضيات في السهل الساحلي بامتداداته عبر الأودية، فإن أشجار الزيتون واللوزيات والأحراش البرية المبعثرة أحياناً والكثيفة أحياناً أخرى تتواجد على درجات منحدرات الجزء الجبلي من منطقة الدراسة. في حين تزرع المحاصيل الحقلية بشكل رئيسي في المناطق السهلية من المنطقة الجبلية. أما المنحدرات الشرقية فغطاءها النباتي مخلخل، ولا يعدو أكثر من نباتات برية قزمية مبعثرة تقل كثافتها

(١) Strahorn, A. (1929): Agriculture and Soils of Palestine. Geographical Review. January. Vo1. X1x. Nr. 1.

(٢) Survey of Israel (1970) : Soil map, Scale 1:500.000. Atlas of Israel II/3. Amsterdam.



شكل (٢): المناطق التي تمثلها مجموعات عينات الترب في شمال الضفة الغربية

مع زيادة كل من الانخفاض وشدة الانحدار. وفي أرض الغور تنتشر مساحات الموز والخضروات والأشجار المحبة للحرارة والماء. وفي أماكن تكشف الكتار تنتشر النباتات القزمية البرية ذات القدرة العالية على تحمل الملوحة.

التكوينات الصخرية

يتراوح عمر مكاشف صخور منطقة البحث فيما بين الجوراسي والزمن الرابع. وتتوزع هذه التكونات (شكل ٣) كما يلي :

١. تكوينات الجوراسي: تنحصر مكاشفها في الأجزاء السفلى من المنحدرات التي تشرف على الغور وتظهر على شكل شريط يتخذ اتجاه شمالي جنوبي، وقد تكشفت هذه الصخور نتيجة للصدوع الرأسية التي شكلت الغور. وتتكون هذه الصخور من الحجر الجيري الدولوميتي الكتلي الذي يكتسي من الخارج بقشرة مزرقة، تتميز أماكن انتشار هذه التكوينات برقة غطاء التربة فيها، والذي ينحصر وجوده بين الشقوق وفي المناطق المنبسطة.
٢. تكوينات الكريتاسي الأوسط وتعود هذه التكوينات لفترتي السينومانيان والتورونيان. وتنتشر في أرجاء منطقة البحث. وتتكون بصورة رئيسية من الحجر الجيري الكتلي، الذي شكل بيئة مناسبة لنشوء وتطور الأشكال الكارستية المختلفة. ويتميز غطاء التربة فيها بلونه الأحمر. وبسمكه الكبير في السهول الداخلية (بولييه) ورقته على المنحدرات.
٣. تكوينات السينونيان: تنتشر هذه التكوينات في المنطقة الواقعة غرب وشمال غرب نابلس. وتتكون بشكل رئيسي من مارل وطباشير طباقي يحتوي على بعض الطبقات والعدسات الصوانية. وتتميز هذه التكوينات بتفكك أجزاءها الخارجية وتشكيل طبقة سميكة من التربة.
٤. تكوينات الأيوسين: تتكشف هذه التكوينات في المنطقة الواقعة إلى الشمال من نابلس وتتكون من كونغلوميرا متماسكة. وتتميز بوجود تربة سميكة في المناطق المنبسطة.
٥. تكوينات الزمن الرابع: تنتشر هذه التكوينات في المناطق المخفضة؛ حيث توجد في الجزء الواقع من السهل الساحلي ضمن منطقة الدراسة، وفي قيعان الأودية وفي أرض الغور، وهي عبارة عن رسوبات نهرية تتمثل بالسهول الفيضية السابقة (مصاطب نهرية) والحالية للأودية. أما في الغور فبالإضافة إلى اللحقيات فإنها تتمثل كذلك بتكوينات بحيرية ترسبت في قاع سلف البحر

الميت خلال الفترات البلايستوسينية المطيرة(٣). وتتمثل هذه التكوينات برسوبيات اللسان التي تشكل حالياً منطقة الأراضي الرديئة (الكتار).

أنواع الترب حسب مكان النشأة

نظراً لأهمية مكان نشأة التربة في تحديد خصائصها، فقد أمكن تصنيف ترب منطقة البحث شكل (٤) إلى المجموعات التالية:

أولاً: ترب موضعية النشأة: وهي الترب الموجودة في مكان تشكلها الأصلي. أي أنها موجودة فوق التكوينات الصخرية التي تفككت منها. لذلك تتكون عناصرها من مكونات الصخر نفسه. وحسب العمليات الجيومورفولوجية، فإن هذه الترب تتواجد في المناطق الجبلية المنبسطة، وعلى الدرجات الانكسارية، وعلى مدرجات السفوح وفي مفاصل الصخور.

وبما أن التكوينات الجيولوجية هي التي تتحكم بنوعية وصفات هذا النوع من الترب في منطقة البحث، فإن خصائص تكوينات الجوراسي والكريتاسي الأوسط والأعلى وكذلك صخور الايوسين والرباعي قد أفرزت الأنواع التالية من الترب:

١. **التربة البنية الحمراء:** والتي تعرف بالتيراروسا. ويسميها العامة في منطقة البحث "بالسَمَكَةْ". وقد اشتقت من صخور السينومانيان والتورونيان الكلسية والدولوميتية أحياناً. وتتكون بشكل عام من المواد غير القابلة للإذابة في الصخر، حيث أن الكربونات القابلة للذوبان تنتقل على شكل مواد ذائبة مع المياه، في حين تبقى هذه المركبات والتي تتكون من أكاسيد حديد وألمنيوم (سيليكات)، بالإضافة إلى بعض المواد الطينية الأخرى والحصى الصغير. يتباين سمك هذه التربة حسب درجة الانحدار التي تتواجد عليها، حيث يتراوح سمكها بين سنتمترات عدة على المنحدرات إلى ١م تقريباً على درجات المنحدرات. وفي المناطق المنبسطة من قمم الجبال. أما على المنحدرات التي تطل على الغور فإنها توجد فقط في مفاصل الصخور.

٢. **التربة الرمادية المعروفة "بالرندزينا":** ويسميها العامة في منطقة الدراسة "بالبيَّاض" لأن لونها يميل إلى اللون الفاتح. وقد اشتقت هذه التربة من تكوينات المارل والطباشير، ونظراً لاحتواء هذه التكوينات في منطقة الدراسة على طبقات أو عدسات صوانية، فإن هذه التربة تحتوي فـــي

(٣) Abu-Safat, M. (1988) Op cit.

شكل (٣): جيولوجية شمال الضفة الغربية

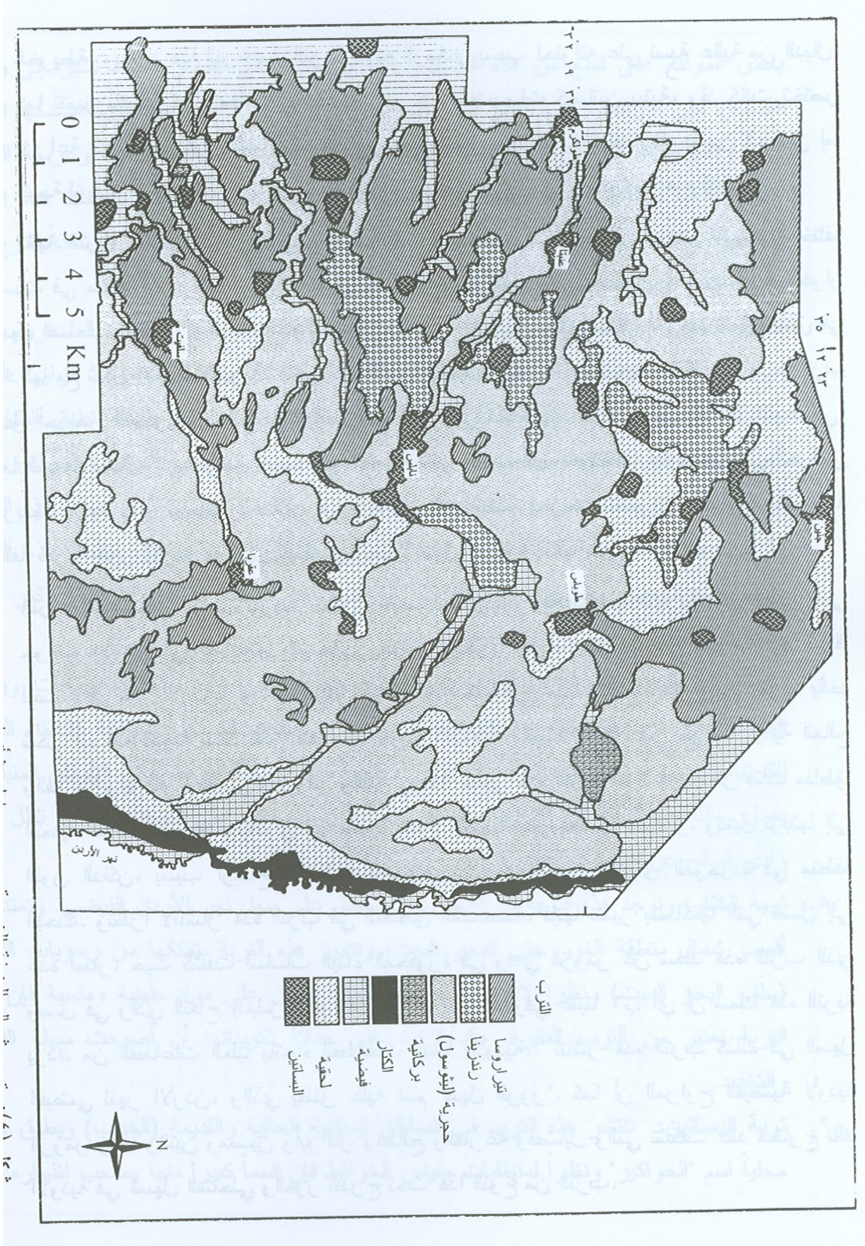
بعض المواقع على قطع من هذه الصخور مما حذى بالأهالي إطلاق أسماء تشير إلى وجود الصوان على الأراضي التي تنتشر فيها مثل "الصوانه وغيرها". تتميز هذه التربة بسمكها الكبير نسبياً والذي يعود إلى كون التكوينات التي اشتقت منها غير متماسكة وطباقية، وسريعة التفكك بفعل ابتلالها بالماء، وارتفاع محتواها الطيني الذي ينعكس على خاصية احتفاظ هذه التربة بالرطوبة ونتيجة لذلك يُطلق عليها محلياً اسم التربة المرضعة، جدير بالذكر أن هذا النوع من الترب يتميز بحدوث الانزلاقات الأرضيه فيها.

٣. **الترب الحجرية والحصوية:** وهي الترب التي تتميز بارتفاع محتواها من الكتل الصخرية والتي تصل إلى درجة إختفاء التربة بشكل كامل تحت غطاء من الكتل الصخرية الزاوية أحياناً والمستديرة أحياناً أخرى ويرجع تشكل هذا النوع من الترب، إما إلى طبيعة تطبق التكوينات الصخرية السفلى، والتي تتميز بطبقات قليلة السمك من الصخور الكلسية السينومانية والتورونية، أو إلى تفكك تكوينات الأيوسين الكونغلوميراتية، ويتراوح حجم الحصى الذي يغطي هذه الترب ما بين عدة سنتمترات مكعبة إلى ٢٠×٣٠×٣٥سم. وتبدو بعض مناطق انتشار هذه الترب بالمساحات الحصوية الحجرية المفككة كما هو الحال في منطقة كفر زيباد وبلعا وكفر قدوم وجماعين وطلوزه وعصيرة الشمالية وياصيد.
٤. **التربة البركانية:** وينحصر وجودها في مناطق محدودة من وادي المالح، ورافات ووادي الفارعة. ولا تزيد مساحتها عن ٢كم٢ فقط. وتعود إلى تفكك الصبات البازلتية (اللاڤا) العائدة للكرتياسي. وبسبب قدم هذه اللاڤا فإن الأجزاء العليا منها سهلة الانفراط. وفي الأماكن المنبسطة يصل سمك هذه التربة إلى أكثر من ١م. في حين لا يزيد سمكها على المنحدرات التي تطل على وادي المالح عن عدة سنتمرات.
٥. **تربة الكتار:** وتوجد هذه التربة في الأجزاء التي تطل على سهل نهر الأردن الفيضي. وتمتد من أقصى شمال منطقة الغور حتى البحر الميت، وتتميز هذه التربة بتفككها من رسوبات اللسان (سلف البحر الميت) ونظراً لاحتواء تكوينات مارل اللسان على مواد طينية وملحية فإن هذه التربة تعتبر من الترب الفقيرة. وقد ترتب على حداثة تكويناتها أن أصبحت سهلة النحت والتخديد.
٦. **تربة البساتين:** تنتشر هذه الترب في المناطق السكنية الحالية والقديمة (الخرب) ويطلق عليها محلياً اسم "الحواكير" ونظراً لمتطلبات مقياس الخرائط فإن قسماً كبيراً منها يصعب إظهاره على

الخريطة. ويتميز هذا النوع من الترب بلونه الرمادي بسبب احتوائه على نسبة عالية من الدبال، كما تتميز بكونها تربة مفككة. وغالباً ما تزرع بالخضروات كبساتين بيتية، وقد كانت تختص بزراعة التنباك في قرى شمال الضفة الغربية. وتتميز هذه التربة كذلك بخلوها من الحصى إما نتيجة لزيادة اهتمام الناس بها أو لسمك تكويناتها الناتجة عن تراكم مكونات هذه التربة.

ثانياً: الترب المنقولة: هي الترب التي انتقلت من مكان تشكلها بفعل عوامل النحت المختلفة وترسبت في مكان آخر. لذلك يتركز انتشار هذا النوع من الترب في المناطق المنخفضة، كالأغوار والسهل الساحلي، والسهول الفيضية، والمصاطب النهرية للأودية. وتتخذ شكل أشرطة طولية تتفق في امتداداتها مع شكل الأودية النهرية. تتميز هذه الترب باختلاف خصائصها، حيث تشكل جزءاً من ترب مناطق أحواض التصريف المائي للأودية، والتي تتباين في مكوناتها حسب عوامل تشكلها الموضعي؛ فبينما نجدها تتماثل إلى درجة كبيرة في الأودية التي تضم أقل اختلافات ليثولوجية في أحواض تصريفها، فإنها تبدو شديدة الاختلاف في الأودية التي تضم أحواض تصريفها تكوينات صخرية مختلفة كتربة غور الأردن والسهل الساحلي ويمكن تمييز الأنواع التالية من هذه الترب :

١. **التربة الفيضية:** وتتمثل بترب السهول الفيضية للأودية، والمصاطب النهرية التي تنتشر على جوانب الأودية في قطاعاتها الوسطى والدنيا. ونظراً لاتجاه أودية منطقة الدراسة إما شرقاً لتصب في نهر الأردن، أو غرباً نحو البحر المتوسط، فإن امتدادات هذا النوع من الترب يتخذ شكل أشرطة ضيقة تتخذ نفس اتجاهات جريان الأودية. حيث تظهر على جوانب أودية المالح والفارعة وأبو نار ومصين والزومر والتين وقانا. تتميز هذه الترب بأنها مزيج من فتات مناطق التغذية المائية للأودية. وتحتوي إلى جانب المواد الطينية على حصى مستدير. وتميل تربتها إلى اللون الداكن، بسبب ارتفاع محتواها العضوي مقارنة بالترب الأخرى الموجودة في منطقة البحث. ونظراً لانتشار هذه الترب في المناطق المنخفضة، فإنها تتميز بسماكتها التي تصل إلى عدة أمتار، حيث كشفت أساسات البناء المحفورة في وادي الزومر عن سمك هذه الترب الذي وصل في وادي التفاح (نابلس) ٣م وفي دير شرف ٥م وفي عنبتا ٦م. أي أن سمك هذه التربة يزداد من القطاعات العليا باتجاه القطاعات الدنيا للأودية. تنتشر هذه الترب كذلك في السهل الفيضي لنهر الأردن، والذي يطلق عليه اسم "سهل الزور". كما أن المراوح الفيضية لأودية الزومر وقانا والتين ومصين وأبو نار والمالح والفارعة وفصايل والتي تشكلت عند مخارج تلك الأودية في السهل الساحلي والغور تندرج تحت هذا النوع من الترب.



شكل (٤): ترب شمال الضفة الغربية حسب عوامل نشأتها

٢. **الترب اللحقية:** تتمثل هذه الترب في رسوبات أقدام الجبال وفي السهول الداخلية من شمال الضفة الغربية. وتشكل هذه الترب المناطق القابلة للزراعة في مناطق غور نعجة وبردله وفصايل من أراضي الغور، وكذلك في سهول صانور وعرابه والزبابده وطوباس والبقيعة وحواره. والترب اللحقية هي تلك الترب الناتجة عن عملية نقل مائي خطي أو مساحي قصير[٤]. كما تنتشر هذه الترب في المناطق الفاصلة بين المراوح الفيضية للأودية فوق السهل الساحلي الفلسطيني في مناطق عتيل وعلار وزيتا وقفين وباقة الشرقية وفرعون والطيبة ضمن منطقة البحث. تتميز تكوينات هذه الترب باحتواءها على الحصى غير كامل الاستداره. ويتناقص حجم وكثافة محتواها من الحصى بالابتعاد عن السفوح التي تشكل مصدر هذه المواد.

المحتوى الفلزي للترب في شمال الضفة الغربية

لقد تم تحليل عينات التربة المأخوذة من أجزاء منطقة الدراسة. حيث تم تحديد محتواها العضوي والكربونات بشقيها الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك المواد المعدنية المغذية للنبات بالإضافة إلى قيمة pH. ونظراً لخطورة العناصر الثقيلة في التربة فقط تم تحديد كميات وجودها كذلك. على ضوء المعرفة الميدانية واستخدام صور الأقمار الصناعية مقياس ١:٥٠,٠٠٠ والخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية فقد جمعت عينات التربة من مناطق تسمح خصائصها بتعميم النتائج على مساحات مشابهة وتم تمثيلها بخرائط محتويات التربة من العناصر المذكورة أعلاه (أشكال ٣-٧). وفيما يلي عرض لكل عنصر من عناصر التحليل.

أولاً: العناصر الثقيلة: يتخذ تحديد نسبة هذه العناصر أهمية كبيرة ونظراً لاعتبار بعضها مواد سامة فإن كميات وجودها تحدد صلاحية التربة والنباتات والماء لاستخدام الإنسان والحيوان. وبينما يتميز بعضها بقابليته للامتصاص من قبل جذور النباتات، فإن بعضها الآخر قابل للامتصاص حتى عبر أوراق النبات كالرصاص مثلاً[٥]. وبواسطة التراكم الحيوي عبر السلسلة الغذائية، فإن هذه

---

(٤) Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. P. 351.

(٥) Radtke, U. & Gaida, R. & Sauer, K. – H. (1993) : Verteilung der Schwermetalle Blei und Zink in unterschiedlichen Boden entlang der Bundesautobahn 46 zwischen Duesseldorf und Wupertal im Raum Haan/Hilden. – Duesseldorfer Schriften, 31, 5,5-10

العناصر لديها القابلية للانتقال من النبات والحيوان إلى الإنسان. كما أن كميات التركيز القليل لكل من pb , Cd , Ni في النباتات تجعلها سامة(٦).

لقد أصبحت نسبة العناصر الثقيلة في التربة مشكلة كبيرة في المناطق الصناعية وأماكن رمي نفاياتها. ونتيجة لذلك فقد حددت دوائر البيئة والصحة والسلامة العامة في الدول المتقدمة الحدود المسموح بها من هذه العناصر في التربة(٧).

جدير بالذكر أن العناصر الثقيلة موجودة في تكوينات القشرة الأرضية لكنها بنسب محتملة، ويتم التركيز على دراسة محتوى القشرة الأرضية من هذه العناصر من أجل تحديد استخدامات التربة في محاولة لتجنب تأثيراتها السامة. وغالباً ما تتجمع العناصر الثقيلة على جوانب المجاري المائية وبجوار خطوط المواصلات ويقل تركيزها في التربة بالابتعاد عن تلك الأماكن(٨).

لقد تم البحث في ترب شمال الضفة الغربية عن العناصر الأكثر شيوعاً وسمية والتي تحدد خطورة التربة (جدول ١) ونظراً لكون كل من الكادميوم والرصاص والنيكل ذات تأثيرات سامة في حدود التركيز القليل، فإنه سيتم دراستها بالتفصيل :

يتبين من مقارنة بيانات جدول ١، بالكميات المسموح بها، كما حددها مكتب البيئة الاتحادي الألماني (Umweltbundesamt 1994)(٩)، إن محتوى ترب شمال الضفة الغربية من العناصر الثقيلة قد تجاوز الحدود المسموح بها في بعض المناطق. وأن العنصر الوحيد منها الذي لم تتجاوز كمياته الحدود المسموح بها بيئياً هو النيكل، حيث تتراوح كمياته بين ١,٣ -٢٧ جزء/المليون. كما أن كمياته في منطقتي دير شرف وتكوينات اللسان في الغور لم تتجاوز ١,٣ جزء/المليون.

---

(٦) Brueck, D. (1995): Schwermetalle in Aueboeden, Bewertung von Gefahrenpotentialen am Beispiel der Saarleandischen Blies. Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universitaet des Saarlandes, Band 42, P. 28.

(٧) Brueck, D. (1995). Op cit, P. 47.

(٨) Schnek, R. & Gaida, R. & Spona, K. D. & Radtke, U. (1993) : Die Schwermetallvereilung in der Uedenbacher Rheinaue. – Duesseldorfer Geographische Schriften, 31, S. 12.

(٩) Brueck, D. (1995) Op cit, P. 28.

جدول (١): العناصر الثقيلة في ترب شمال الضفة الغربية (جزء بالمليون = ملغم/١٠٠٠غ) (ppm = mg/kg)
(تم تحديدها على ضوء طاقة التبادل الكاتيوني بواسطة جهاز AAS)

الحدود المسموح بها من العناصر حسب	نيكل Ni	نحاسCu	رصاص Pb	زنك Zn	كادميوم Cd
مكتب البيئة الالماني	٥ - ٥٠٠	٤ - ١٠٠	٢ - ٦٠٠	١٠ - ٨٠٠	أقل من ٠,٥
نسب الشيوع الطبيعية في صخور القشرة الأرضية	٤٠	٤ - ١٠٠	٢ - ٦٠٠	١٠ - ١٥٠	٠,٢
مجموعة العينة					
١	٢١٠١٠	٩,٣٣	٢٢,٠٠	٢٤,٨٩	٠,٠٠٠
٢	٢٧,٢٠	٧,٠٠	٦١,٠٠	١٥,٤٧	٥,٣٣
٣	٢٣,٨٦	١٢,٦٦	٥٠,٠٠	٢٨,٠٦	٥,٣٣
٤	١٢,٧٦	١٠,٣٣	٢٧,٦٦	٢٤,٦١	٠,٠٠٠
٧	٢٠,٥٣	٨,٣٣	٦٦,٦٦	٣٥,٦١	٢٢,٠٠٠
٨	٢٣,٨٦	١٢,٠٠	٤٤,٣٣	٣٤,٣٤	٠,٠٠
٩	١٨,٨٦	٧,٠٠	٢٢,٠٠	١٨,٨٩	٠,٠٠
١٠	١٦,٦٦	٧,٦٦	٢٧,٦٦	١٩,٨٩	٠,٠٠
١١	٢٣,٨٦	١١,٠٠	٢٧,٦٦	٣٠,١٧	٠,٠٠
١٢	٢٠,٥٣	٧,٦٦	٢٧,٦٦	١٧,١٧	٥,٣٣
١٣	١٦,٦٦	٦,٦٦	٣٣,٣٣	٢٠,٥٠	٠,٠٠
١٤	٢٠,٠٠	٧,٦٦	٢٢,٠٠	٢٠,٠٠	٠,٠٠
١٥	١٥,٠٠	٨,٣٣	١٦,٦٦	٢٠,٣٣	٠,٠٠
١٦	١,٣٣	٦,٣٣	٥٠,٠٠	٢٢,٥٠	١١,٠٠
١٧	١٨,٣٣	٧,٠٠٠	٥٠,٠٠	٢٧,٦٢	٥,٣٣
١٨	١٥,٥٣	٥,٣٣	٣٣,٣٣	١٢,٧٢	٠,٠٠
١٩	١٦,١٠	٦,٦٦	١٦,٦٦	١٣,٤٥	٠,٠٠
٢٠	٢٠,٦٦	٧,٠٠	٢٧,٦٦	١٦,٨٤	٠,٠٠
٢١	١٧,٧٦	٧,٠٠	١٦,٦٦	١٦,٠٠	٠,٠٠
٢٢	١٨,٣٣	٧,٠٠	٢٢,٠٠	١٥,٣٩	٠,٠٠
٢٣	٢٠,٠٠	١٠,٠٠	٣٣,٣٣	١٧,٦٧	٠,٠٠
٢٤	١,٣٣	٩,٣٣	١١,٠٠	٢٤,٩٥	٠,٠٠

الزنك Zn

تحتوي صخور القشرة الأرضية بشكل طبيعي على كمية من الزنك تتراوح بين ١٠-١٥ ملغم/كغم. حيث تبلغ كمياته في الصخور الجيرية ٢٥ملغم/كغم. وفي الصخور الطينية ٩٥ملغم/كغم. وفي المارل ٤٠ملغم/كغم. وفي البازلت ١٠٠ملغم/كغم[١٠] ويمكن أن يدخل في السيليكات بدلاً من الحديد والمغنيسيوم.

إن مصادر زيادة تركيز الزنك في التربة يأتي من صناعة الحديد والصلب. والدهانات، ومواد الاشتعال القديمة. كما أن المياه العادمة المنزلية تحتوي على كميات منه مما يجعلها سبباً لتركيزه في الأجزاء الخارجية من التربة التي تنساب فوقها. وغالباً ما تصل في أوحال المياه العادمة الناتجة عن محطات التنقية إلى درجات كبيرة من التركيز؛ حيث تتجاوز كمياته في أوحال منطقة السارلاند الألمانية ٣٠٠ جزء/المليون[١١].

تحتوي ترب شمال الضفة على كمية من الزنك تتراوح بين ١٢,٧-٣٥,٦ جزء/مليون. حيث تتجاوز ٣٠ جزء/مليون في مناطق جماعين وجينصافوط، ومناطق التكوينات المارلية في الغور. وبينما تقع الأولى في منطقة مكتظة بحركة الشاحنات والآليات الثقيلة بالإضافة إلى وجود الكسارات ,وخلاطات الاسفلت، فإن المنطقتين الأخريين تقعان على جوانب شوارع مكتظة بحركة السير. وتتراوح كميات الزنك بين ١٢-٢٠ جزء/المليون في مناطق التربة الزراعية والمراوح الفيضية في الأغوار، وكذلك في مناطق السهول الكارستية في عنزة وعقربا وصانور. وبصورة عامة فان كمياته تقل عن ٢٠ جزء/مليون في بقية ترب شمال الضفة الغربية.

المحتوى العضوي

يتكون محتوى التربة العضوي من بقايا الكائنات الحية الحيوانية والنباتية الميتة، والتي تحللت واختلطت بالتربة وأصبحت جزءاً مهماً منها، والتي تشكل في مجموعها الدبال Humus. وحسب

---

(١٠) Schachtschabel, P. & Blume, H. & Bruemmer, G & Harge, K. & Schwermann, U. (1989) : Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart, P., 276.

(١١) Blume, H. & Brummer, G. (1991) : Op cit, P. 168.

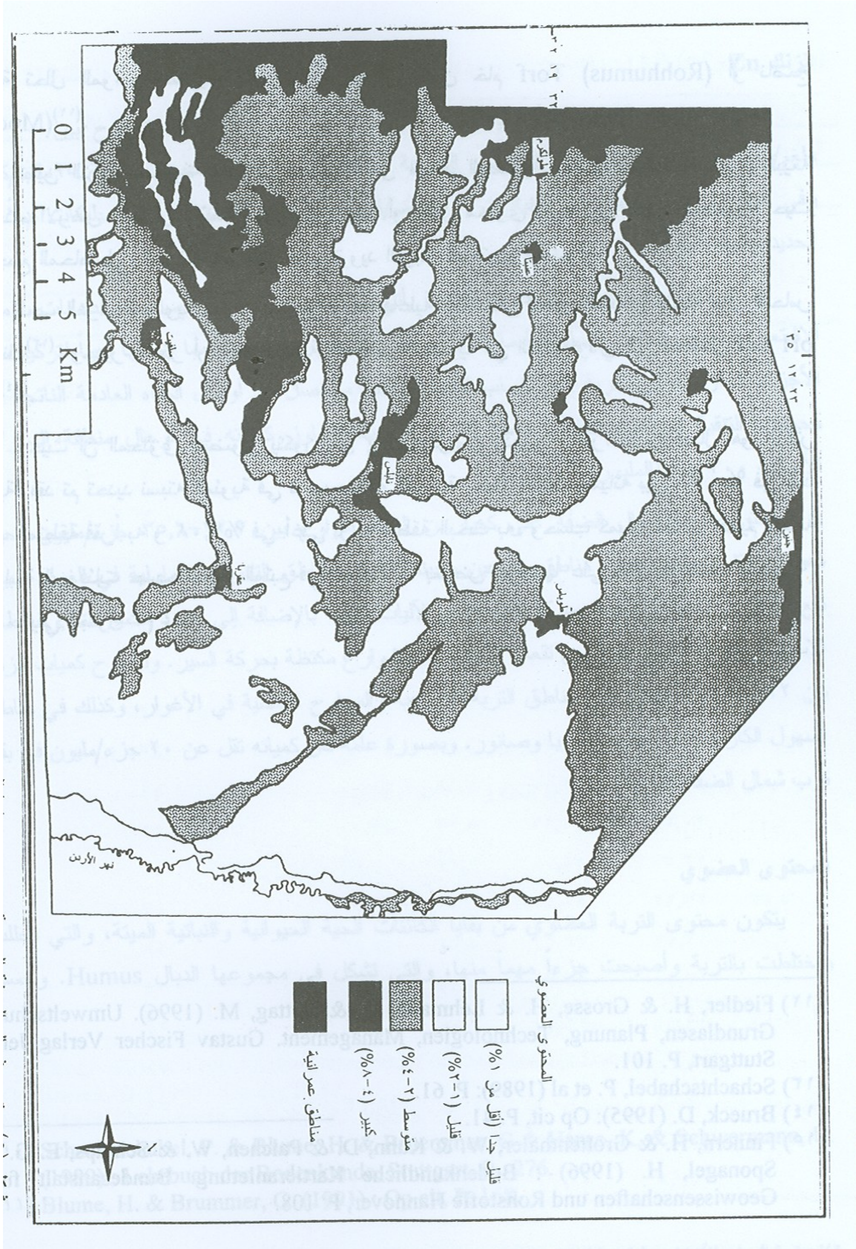
درجة تحلل المواد العضوية، فإن الدبال إما أن يكون خام Torf (Rohhumus) أو ناضج (Moder)[١٢].

تتباين الترب بصورة عامة في محتواها من المواد العضوية، حسب الغطاء النباتي وطبيعة استخدام الأرض. كما أن للإنسان دوراً في زيادة أو نقص محتوى التربة من المواد العضوية؛ حيث أن جمع المحاصيل والحراثة يأثر سلباً على تزويد التربة بالمحتوى العضوي.

تلعب المواد العضوية دوراً مهماً في زيادة فاعلية pH على تحليل المعادن الثقيلة مثل النحاس والزنك[١٣]. وجدير بالذكر أن ارتفاع نسبة العناصر العضوية في التربة تؤدي إلى انخفاض قيمة pH فيها[١٤].

وحيث أن المحتوى العضوي يتكون من Corg كربون ودبال. ونظراً لكون الدبال هو الأكثر أهمية، فقد تم تحديد نسبته المئوية في ترب منطقة الدراسة؛ حيث تباينت كمياته بين ٠,٧٨% في أشد ترب المنطقة فقراً به و ٧,٠٨% في أغنى ترب منطقة البحث به. وحسب كمياته فقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى فئات حسب النظام المتبع في ألمانيا[١٥]، بغرض عرضها على شكل خرائط، (شكل ٥) إلى ما يلي (جدول ٢) :

(١٢) Fiedler, H. & Grosse, H. & Lehmann, G. & Mittag, M. (1996). Umweltschutz, Grundlasen, Planung, Technologien, Management. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, P. 101.
(١٣) Schachtschabel, P. et al (1989): P. 61.
(١٤) Brueck, D. (1995): Op cit, P. 41.
(١٥) Finnern, H. & Grottenthaler, W. & Kuhn, D. & Palchen, W. & Schraps, E. G. & Sponagel, H. (1996) : Bodenkundliche Kartieranletung. Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover, P. 108.



شكل (٥): ترب شمال الضفة الغربية حسب محتواها العضوي

جدول (٢): تقسيم ترب منطقة الدراسة حسب النسب المئوية لمحتواها من الدبال

حالة الدبال	الرمز	النسبة المئوية في التربة	مناطق انتشاره
خالية من الدبال	h٠	صفر	-
فقيرة بالدبال	h١	أقل من ١%	مناطق تكوينات اللسان في الغور (الكتار)
دبال قليل	h٢	١ -٢%	تربة الرندزينا أطراف تكوينات اللسان، مناطق زراعة القمح في جماعين والمناطق السهلية الداخلية
دبال متوسط	h٣	٢ -٤%	المراوح الفيضية في الغور. مناطق السهول الكارستية مرج صانور وعنزة. والمناطق الجبلية الهامشية. عقربا. ومفرق دوما. أقدام الجبال في الغور وادي قانا
دبال وفير	h٤	٤ -٨%	مناطق السهل الساحلي. والسهول الفيضية. والبساتين
دبال وفير جداً	h٥	٨ -١٥%	-
غنية الدبال بشكل غير عادي	h٦	١٥ -٣٠%	-

يتضح من الجدول رقم (٢) وشكل رقم (٥) أن منطقة الدراسة قد تم تقسيمها حسب محتواها من الدبال إلى أربع فئات. تمثلت أولاها بالمناطق الفقيرة بالدبال، والتي تقل نسبته فيها عن ١%. حيث تنتشر هذه الترب في مناطق تكشف تكوينات اللسان في الغور والتي تتمثل بمناطق الكتار، المتميزة بشدة التعرية، وفقرها بغطائها النباتي، مما جعل نسبته فيها لا تزيد عن ٠,٨%.

أما مناطق وجود الدبال القليل h2 فهي تنتشر في مناطق وجود تربة الرندزينا (Rendzina) وأراضي الغور وبعض السهول الداخلية الجبلية. ويعود قلة محتوى هذه الترب من الدبال إلى دور الإنسان في الزراعة وتنظيف الأرض من الأعشاب بواسطة الحصاد والحراثة المستمرة. جدير بالذكر أن نسبة الدبال حسب هذه الفئة تتراوح بين ١,٠٢ -١,٩٣%.

تنتشر مناطق فئة الدبال المتوسط h3 في مناطق المراوح الفيضية في الغور. وكذلك في السهول الكارستية مثل مرج صانور وسهل عنزة. وفي المناطق الجبلية الهامشية، وفي وادي قانا. ويعود وجودها في المراوح الفيضية إلى أنها مناطق ترسب مما تجمعه الأودية من عضويات خلال الفيضان من أحواض تصريفها. أما وفرتها في وادي قانا فإنها تعود إلى وجود الأشجار البرية فيه والتي تزود التربة بأوراقها وبقاياها. لكن وجودها في المناطق الجبلية غير القابلة للزراعة في مناطق عقربا

والسفوح المطلة على الغور، فترجع إلى توالي النمو العشبي فيها بشكل طبيعي، وعدم تدخل الإنسان السلبي في وجود هذه الأعشاب. يتراوح محتوى الترب من الدبال حسب هذه الفئة بين ٢,٠١% - ٣,٦%.

تنتشر الفئة الرابعة من الترب ذات الدبال الوفير (h4) في مناطق السهل الساحلي والسهول الفيضية الداخلية للأودية وكذلك البساتين المنزلية والترب المجاورة للتجمعات السكنية. وتتراوح نسبة الدبال في هذه الترب بين ٦,٢% -٧,٠٨%. ويرجع غنى تربة السهل الساحلي والسهول الفيضية الداخلية، إلى أنها بالإضافة إلى كونها مناطق تجميع للمواد العضوية من أحواض تصريف الأودية، فإنها كذلك مناطق زراعية شجرية تغني التربة بالدبال. في حين أن وفرة الدبال في ترب البساتين والخرب والأجزاء المجاورة للمناطق العمرانية، تعود إلى نشاط الإنسان المتمثل بطول مدة الاستخدام الزراعي لهذه الترب من ناحية، ولكونها مناطق تجميع النفايات من ناحية ثانية.

الرقم الهيدروجيني في ترب شمال الضفة الغربية pH

يعتبر الرقم الهيدروجيني في الترب ذات أهمية كبيرة بسبب تحكمه في كثير من خصائص التربة؛ حيث يتحدد على ضوء مقداره علاقة تبادل الكاتيونات المتجاورة مع بعضها البعض، كما أنه قد ينشط عملية في داخل التربة على حساب أخرى. وبذلك يقلل أو يزيد من خطورة بعض العناصر الثقيلة فيها من خلال تأثيره على تفكك أو تماسك تلك العناصر[١٦].

تتوقف قيمة pH في التربة على كميات عناصر K، Na، Ca، Mg، Al وأيونات العناصر المائية وتبادلها مع بقية عناصر التربة. وترتبط حموضة التربة بإنتاج أيونات العناصر المائية وفقدان تأثيرها على تبادل الكاتيونات المتجاورة. أما العناصر المائية فتظهر من خلال امتصاص النبات للعناصر المغذية وعمليات تحول المواد العضوية إلى دبال[١٧].

تتباين الترب في قيمة pH، حسب أنماط الاستخدام والغطاء النباتي؛ حيث تنخفض قيمتها في المناطق الغنية بغطاءها النباتي، والتي ينتج عنها ارتفاع في مقدار العناصر العضوية التي تعمل على إطلاق الأحماض أثناء تحولها إلى دبال. لذلك فإن أفضل الترب هي التي تتراوح قيمة pH فيها بين

(١٦) Blume, H. P. & Bruemmer, G. (1991) : Prediction of heavy metal behavior in soil by means of simple field tests. – Exotox. Safty 22, P. 164-174.
(١٧) Brueck, D. (1995) : Op cit, P. 41.

٥-٧. وإذا زادت أو قلت عن ذلك، فإن لها تأثيرات سلبية على خصائص الترب[١٨]؛ كزيادة عدم ذائبية الزنك وزيادة ذائبية كل من الحديد والمنغنيز طرداً مع ارتفاع قيمة pH عن ٧، وزيادة تبادله مع الأيونات المجاورة كلما نقصت قيمة pH عن ٦[١٩].

إن قيمة pH تحدد كذلك سرعة غسل المعادن في التربة. وتلعب المواد العضوية دوراً مهماً في زيادة فاعلية pH على تنشيط غسل المعادن؛ حيث تشكل قيمة ٥-٦ pH حداً لتناقص ذوبان كل من النحاس والزنك السريع والذي يصل عند قيمة pH ٣ إلى ٣٦ملغ/ل ويتناقص إلى ١٤ ملغ/ل عند قيمة pH ٥. وإلى أقل من ١ ملغ/ل عند قيمة pH ٦ .

وتحدد قيمة pH الحد الذي تبدأ عنده سمية بعض العناصر كالكروم Cr مثلاً. وفي الأحوال العادية تبدأ سمية الكروم على النباتات عندما يصل تركيزه في التربة إلى ٥٠٠جزء/مليون. أما في الترب ذات المحتوى الطيني العالي والتي تقل فيها قيمة pH عن ٦ فإن سمية الكروم تبدأ من تركزه بمقدار ١٠٠٠جزء/مليون[٢٠].

تتراوح قيمة pH في ترب شمال الضفة الغربية بين ٧,٣-٨,٠٣. وحسب النظام المتبع في ألمانيا لتقسيم الترب تبعاً لقيمة pH، فقد تم تصنيف ترب منطقة البحث إلى ثلاث فئات جدول (٣).

جدول (٣): تقسيم ترب شمال الضفة الغربية حسب قيم pH

قيمة pH	الحالة	الرمز	مكان انتشارها
٧-٧,٥	قاعدية ضعيفة جدا	a١	ترب التيراروسا والرندزينا المنتشرة في المناطق الجبلية والسهول الداخلية
٧,٥-٨	قاعدية ضعيفة	a٢	ترب البساتين المنزلية المجاورة للمناطق العمرانية والخرب
٨-٩	قاعدية متوسطة	a٣	تكوينات اللسان والأراضي الزراعية في الأغوار

يتضح من الجدول رقم (٣) ارتفاع قيمة pH في أراضي الغور المختلفة، حيث تتجاوز قيمتها ٨ في مزارع الخضروات الغورية. لكنها في بقية أراضي الغور الزراعية مرتفعة كذلك. حيث تبلغ

(١٨) Brummer, G. & welp, G. (1993) : Bodenfunktionen, Belastungen und Strategin zum Bodenschutz. – VDI – Handbuch Bodenschutz. Duesseldorf, P. 1-14.
(١٩) Schachtschabel, P. (1989) : Op cit, P. 284.
(٢٠) Antonovics, J. & Bradshaw, A. D. & Turner, R. (1971) : Heavy metal tolerenece in Plants. – Adv. Ecological Research 7, P. 1-85.

قيمتها ٧,٩٨ في مزارع الموز، و٧,٩٤ في الهوامش الغربية للأغوار، و٧,٨٥ في أقدام الجبال التي تشرف على الغور.

أما ترب البساتين والخرب المجاورة للمناطق العمرانية، فإن قيمة pH تبلغ أقل مقدار لها في منطقة الدراسة؛ وهو ٧,٣١. في حين أن ترب بقية أجزاء منطقة الدراسة يمكن تصنيفها بأنها ذات قاعدية ضعيفة؛ حيث تتراوح فيها قيمة pH بين ٧,٧٨-٧,٥١.

العناصر الغذائية غير العضوية في التربة

سوف يتم التركيز على عناصر الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg والصوديوم Na والبوتاسيوم K. وبينما تتميز عناصر K، Mg، Ca بأهميتها في التربة كعناصر غذائية تمتصها النباتات عن طريق جذورها من ناحية، وكعناصر قادرة على إحلال العناصر الثقيلة ودخولها مكانها[٢١]، من ناحية ثانية، فإن الصوديوم Na قليل الأهمية بالنسبة للنباتات[٢٢]. وعلى ضوء كمية وجود هذه العناصر في الأراضي الزراعية يتم تحديد حاجة هذه الترب إلى السماد.

تتباين أهمية كل عنصر من هذه العناصر حسب نوعية النباتات وأنماط استخدام التربة. لكنها تبقى أقل أهمية من المحتوى العضوي في التربة. وعادة ما تقل كميات K، Mg، Ca من سطح التربة باتجاه أعماقها. حيث يتركز وجودها في السنتمترات السطحية من التربة، لذلك تستفيد منها الأعشاب والمحاصيل الحقلية أكثر من الأشجار.

على ضوء بيانات جدول كميات العناصر غير العضوية في ترب شمال الضفة الغربية، فقد تم حساب الموجود فيها في الـــ ٣٠سم السطحية كغم/ دونم (جدول ٤)، بغرض تحديد حاجة هذه الترب منها، وتحديد نوعية المزروعات المناسبة لكل عنصر منها، حسب التصنيف المقترح لأنواع الترب المختلفة.

(٢١) Brueck, D. (1995), Op cit, P. 39.
(٢٢) Schachtschabel, P. et al 1989 : Op cit, P. 245.

جدول (٤): كميات العناصر غير العضوية المغذية للنبات في ترب شمال الضفة الغربية (كغم / دونم)

صنف التربة	أماكن انتشارها	K	Na	Mg	Ca
صنف A	ترب البساتين والحدائق والخرب.	٤٦	٥٣	١٠	٨١
صنف B	ترب السهل الساحلي والترب اللحقية والفيضية في الغور.	١٥,٥٧	٤٨,٥٧	١٠,٧١	٧٨,٤٣
صنف C	ترب التيراروسا في المناطق الجبلية والصخرية.	٩,٧٥	٤٦	٩	٧٩
صنف D	هوامش تكوينات اللسان وترب الرندزينا والترب التي تحتوي على المعادن الثقيلة.	١١,٦٦	٤٨,٣٣	٨,٦٦	٧٧,٦٦
صنف E	ترب الكتار وأقدام الجبال التي تطل على الغور.	٣٢,٦٦	٥٨,٦٦	٨,٦٦	٥٢,٦٦

تعتبر كايتونات عناصر كل من البوتاسيوم K والمغنيسيوم Mg والكالسيوم Ca مهمة كمواد غذائية يمتصها النبات. بسبب قدرتها العالية على التبادل الكتيوني مع العناصر المجاورة، فإنها تلعب دوراً مهماً في إخلال مواقع العناصر الثقيلة، ومنع النبات من امتصاصها. وعلى ضوء كمية وجود هذه العناصر في الترب الزراعية فإنه يتحدد تقييم حاجة هذه الترب للعناصر الغذائية من السماد[٢٣].

يعتبر الصوديوم Na أقل أهمية للنبات من عناصر Ca، Mg، K. على الرغم من أهميته لبعض النباتات كقصب السكر مثلاً، وفي حالة نقصه في التربة يمكن إضافته كسماد مع أملاح البوتاسيوم[٢٤]. ويستفيد النبات فقط من الصوديوم الذائب والقابل للتبادل الكاتيوني، ونظراً لقابليته العالية للذوبان فإن كمياته تكون شديدة التغير في الترب الجافة وشبه الجافة.

يوجد الصوديوم في ترب منطقة الدراسة بنسبة تتراوح بين ١ – ١,٨٤٤%، حيث تقل كمياته في تربة التيراروسا وفي السهول الفيضية التي تتغير فيها كمياته بشكل كبير، بسبب سهولة تسربه مع المياه من أفاق التربة العليا إلى آفاقها السفلى[٢٥]. أما كمياته الكبيرة في منطقة البحث، فتنتشر في تربة الكتار المارلية التي تتفق في أماكن وجودها مع تكوينات اللسان الغورية.

(٢٣) Vdlufa (1984): Duengungsempfehlungen aufgrund von Bodenuntersuchungsergebnissen. Hameln.
(٢٤) Schacht schobel, P. (1989): Op cit, P. 245.
(٢٥) Fiedler, H. et al, (1996): Op cit, P. 224.

يوجد البوتاسيوم K في الترب عادة بين ٠,٢ – ٣،٣ %. وترتفع هذه النسبة إلى ٢,٥ – ٦,٧% في الترب البوتاسية. ومعروف أن البوتاسيوم مادة غذائية للنبات ويوجد البوتاسيوم في التربة على شكل سيليكات قاعدية مثل الاليت والفلدسبات القاعدية. وتثبته العضويات المجهرية بكميات قليلة في التربة. وتحتوي ترب المروج (المحاصيل) على كمية قليلة من البوتاسيوم[٢٦]، كما أن كمياته شديدة التذبذب لتغيرها مع مستوى الماء الباطني.

إن كميات البوتاسيوم حسب أصناف الترب المقترحة في منطقة الدراسة شديدة التغير فبينما نجد كمياته كبيرة في الترب الجيدة كترب البساتين حيث تبلغ ٤٦كغ/ دونم. فإنها لا تزيد في الترب ذات الرتبة C الجبلية والصخرية عن ١٦ كغ/دونم كحد أعلى. لكنه يصل إلى ٤٥كغ/دونم في الترب ذات الرتبة E، المنتشرة في أقدام الجبال الصخرية التي تطل على الغور. وكذلك في تربة الكتار التي تحتويه بسبب قلة العضويات فيها من ناحية، وغناها أصلاً بهذه التكوينات (جدول ٤). جدير بالذكر أن كميات البوتاسيوم في ترب منطقة البحث تتراوح بين ٠,١٤٢% - ١,٢٠٢%. وهذه النسبة تعادل ٥ - ٤٦ كغ / دونم.

الكالسيوم Ca

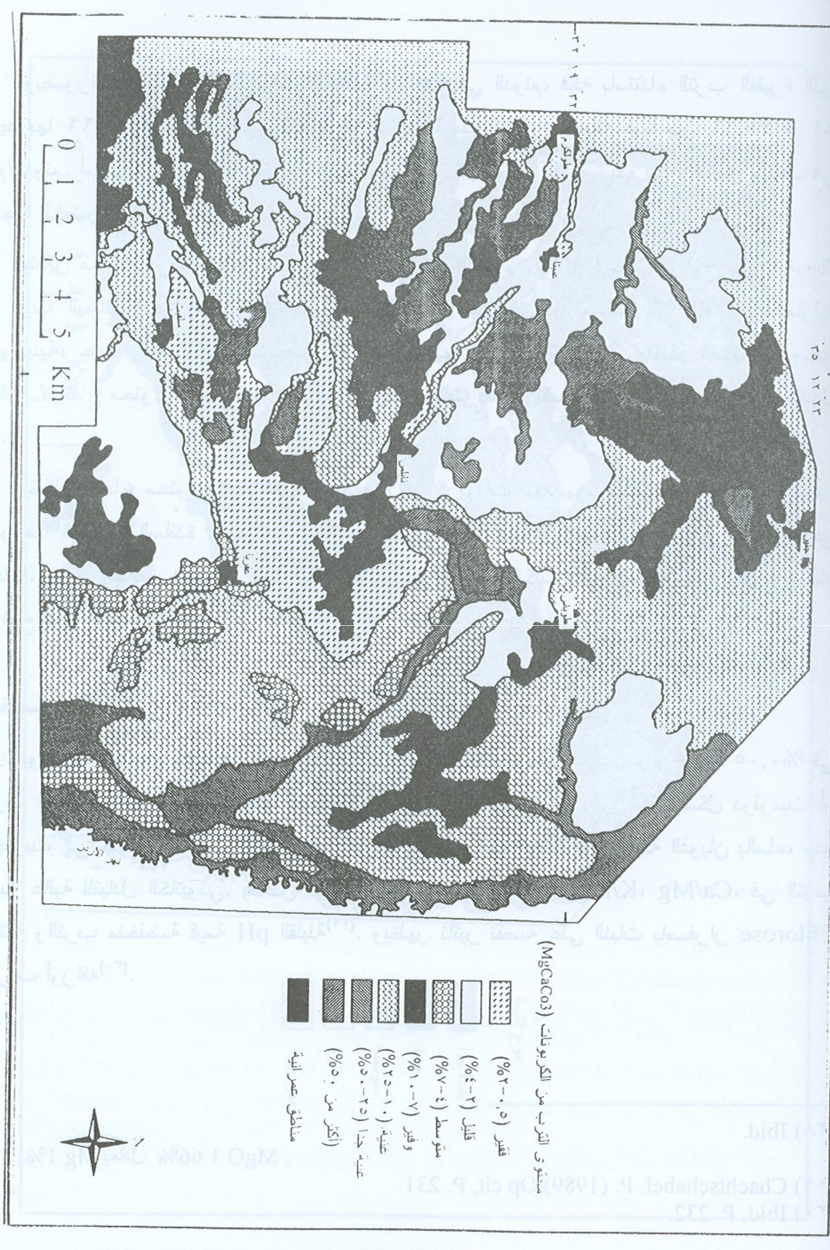
يوجد الكالسيوم عادة في التربة بنسبة تتراوح بين ٠,١ -١,٢%* وترتفع هذه النسبة في الترب المشتقة من الصخور الكلسية والجبسية، ونظراً لسهولة تجويته وذوبانه وسرعة تبادله، فإن كمية معتبرة من إجمالي Ca تبقى على شكل قابل للتبادل[٢٧]. كما أن قسماً كبيراً منها يتحول إلى بيكربونات الكالسيوم نتيجة لاتحاده مع مياه المطر الحاوية على ثاني أكسيد الكربون.

وتتراوح نسبة Ca في ترب منطقة الدراسة بين ١,٨٢ – ٢,١٣٨%. ولكنها تتباين في كمياتها المطلقة حسب أصناف الترب؛ فبينما تتراوح نسبتها في النموذج الفقير (E) من ترب المنطقة بين ١,٨٢ – ٢,٠٩%، والمنتشرة في مناطق تربة الكتار والرندزينا، فإن نسبتها ترتفع لتبلغ ٢,١٣% في تربة التيراروسا المنتشرة في المناطق الجبلية، حيث تتخذ هذه الترب التصنيف C.

* أن ١ % من Ca **يعادل** 1.4% **من** CaO.

(٢٦) Brueck, D. (1995): Op cit, P. 40.

(٢٧) Schachtschabel, P. (1989): Op cit, P. 231.



شكل (٦): ترب شمال الضفة الغربية حسب محتواها من: كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم MgCaCo3

وبصورة عامة وحسب الكميات المطلقة من Ca في الدونم، فإنه باستثناء الترب الفقيرة التي يوجد بها ٥٢,٦٦كغم/الدونم، فإن بقية ترب منطقة البحث تتراوح كمياته فيها بين ٧٧,٦٦ – ٨١ كغم/الدونم. أما نقص كمياته في التربة، فإنه يظهر على النبات إما بصورة بقع بنية، أو من ضعف في إنتاجية الخضروات كالبندورة والقرنبيط(٢٨).

يتباين محتوى ترب منطقة البحث من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ حيث يتراوح بين ٠,٨٤% في ترب البساتين، في حين تبلغ هذه النسبة أقصاها في الترب المشتقة من الصخور المارلية الأيوسينية، حيث وصلت نسبة كربونات الكالسيوم فيها إلى ٦٥,٤%. في منطقة الفندقومية وجبع ونظراً لارتفاع محتوى ترب منطقة البحث من الكربونات فقد تم تقسيم المنطقة إلى سبع فئات (شكل ٦).

يشكل ارتفاع محتوى ترب هوامش الغور من كربونات الكالسيوم (أكثر من ٣٥%)، وبسبب الظروف المناخية السائدة هناك خطورة على تكلس التربة وتشكيل آفاق كلسية على سطحها وفي داخلها. أما في مناطق الصخور المارلية والكونغلوميراتية فقد تشكلت على السطح آفاق متكلسة بسمك يتراوح بين عدة سنتمترات حتى ٦٠سم. وذلك في مناطق جماعين وجبع وبزاريا وبرقة.

المغنيسيوم Mg

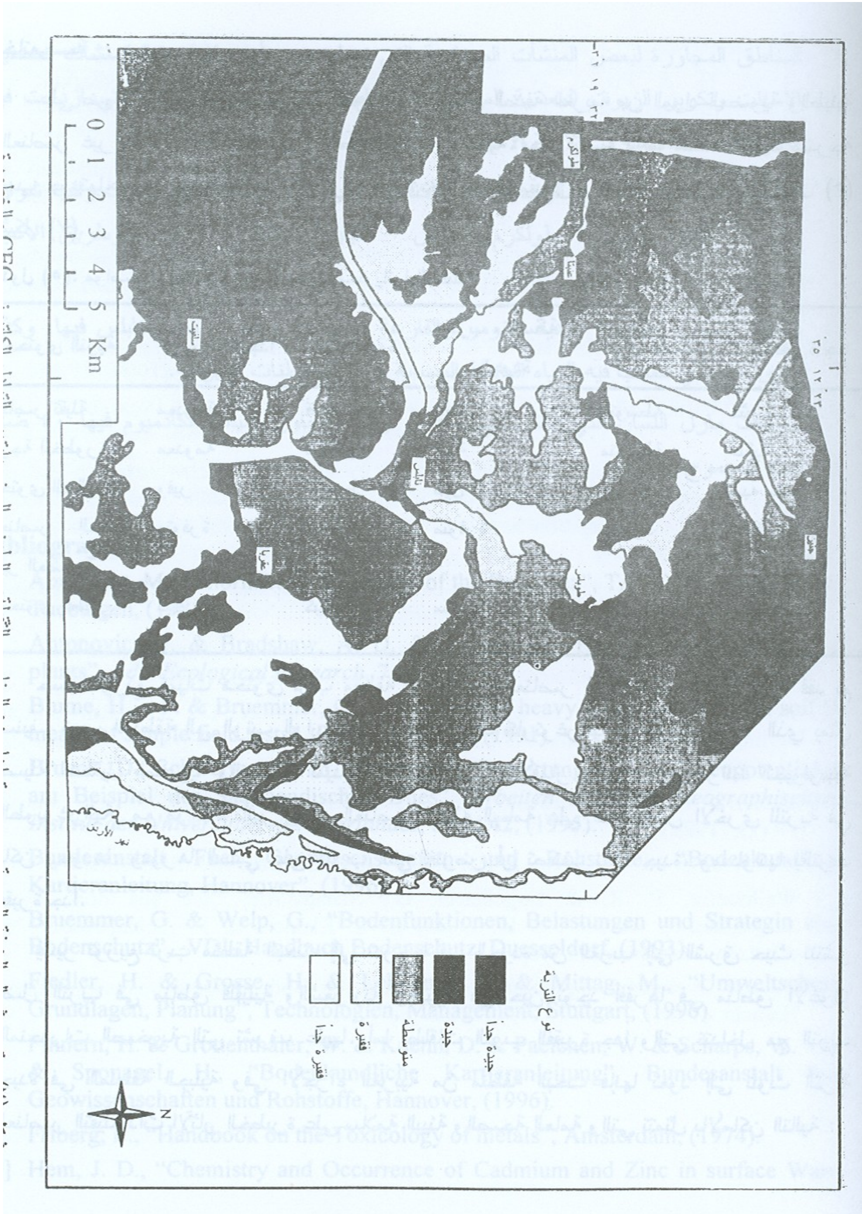
يوجد المغنيسيوم عادة في التربة على شكل $MgCO_3$*، وذلك بنسب تتراوح بين ٠,٠٥% في الترب الرملية، و٠,٥% في الترب الطينية. كما يمكن للمغنيسيوم أن يكون على شكل دولوميت أو ماجنزيت إلى جانب الكالسيت. ويكون في الترب الجافة وشبه الجافة مادة سهلة الذوبان بالماء، وذو قابلية عالية للتبادل الكاتيوني. يمتص النبات Mg من خلال علاقته K/Mg، Ca/Mg، في الترب الذائبة والترب منخفضة قيمة pH القليلة(٢٩). ويظهر تأثير نقصه على النبات باصفرار Chlorose أطراف أوراقه(٣٠).

* Mg 1% يعادل MgO 1.66%.

(٢٨) Ibid.

(٢٩) Chachtschabel, P. (1989) Op cit, P. 231.

(٣٠) Ibid, P. 232.



شكل (٧): ترب شمال الضفة الغربية حسب محتواها من: العناصر الثقيلة، والطين والعضويات، والتبادل الكاتيوني CEC والخطورة.

الخاتمـــــة

على ضوء ما سبق من تباين في محتوى ترب شمال الضفة الغربية من المواد العضوية والطينية والعناصر غير العضوية المفيدة منها والخطيرة للكائنات الحية. يمكن تقسيم ترب منطقة البحث متدرجة حسب جودتها، من ترب جيدة جداً إلى ترب فقيرة جداً حسب مقياس والتصنيف الوارد في جدول (٥) وشكل (٧).

جدول (٥): مواصفات أصناف الترب حسب محتوياتها المختلفة

محتوى التربة	ترب جيدة جداً	ترب جيدة	ترب متوسطة الجودة	ترب فقيرة	ترب فقيرة جداً
عناصر ثقيلة	معدومة	قليلة جداً	قليلة	متوسطة	كثيرة
درجة الخطورة	معدومة	قليلة جداً	قليلة	متوسطة	عالية
محتوى الدبال	وفير	متوسط	قليل	قليل جداً	شبه معدوم
العناصر المغذية غير العضوية	متوفرة	متوفرة	متوفرة	متوفرة	متوفرة
المحتوى الطيني	كبير	كبير	متوسط	قليل	متوسط جداً

حسب توزيع كميات محتوى ترب منطقة البحث من العناصر الواردة في جدول (٥)، فقد تم تصنيف ترب المنطقة إلى الرتب الواردة أعلاه. كما مثلت كارتوغرافيا في شكل رقم ٧ الذي يمثل حصيلة التحاليل المخبرية والدراسة الميدانية وتحليل صور الأقمار الصناعية والخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية. مع مراعاة تأثير وجود العناصر الثقيلة السامة على الخصائص الأخرى للتربة في أماكن وجودها. ودورها السلبي على الترب التي يفترض أن تصنف بأنها جيدة، ومساواتها بالترب الفقيرة جداً.

يشير توزيع ترب منطقة البحث إلى تدرجها في الجودة من الغرب إلى الشرق حيث تنتشر أفضل الترب في مناطق قلقيلية والشعراوية وجنين، في حين توجد أفقرها في مناطق الأغوار والمنحدرات الصخرية التي تشرف عليها. أما نطاقات الترب الفقيرة جداً والتي تتداخل مع الترب الجيدة في المنطقة الجبلية وفي الأجزاء الغربية من منطقة البحث فإنها تعود إلى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة ذات الآثار الخطيرة على سلامة البيئة والصحة العامة والتي تتمثل بالأماكن التالية :

١. المناطق المجاورة لبعض المنشآت الصناعية التي تعمل بدون أي رقابة بيئية كمنشآت تحضيرة الإسفلت وتكرير الزيوت المعدنية المنتشرة في مناطق جماعين ودير شرف التي ازدادت فيها الأمراض المستعصية في الآونة الأخيرة بشكل ملحوظ.

٢. المناطق المحاذية للشوارع الرئيسية ذات الكثافة الكبيرة في حركة السيارات، كجوانب شوارع جنين - نابلس، ونابلس - طولكرم، ونابلس - قلقيلية، ونابلس - الأغوار، وطريق الأغوار الواصل بين أريحا وبيسان.

٣. مناطق السهول الفيضية لأودية الزومر والفارعة بسبب إلقاء نفايات مدينة نابلس فيها، وكذلك وادي قانا الذي تنساب فيه المياه العادمة المنسابة من المستوطنات اليهودية.

٤. تكوينات مارل اللسان التي تنتشر في الأغوار والتي تتجاوز كميات الكادميوم فيها ٤٠ ضعفاً للحد المسموح به بيئياً.

Bibliography

1] Abu-Safat, M., “Shorlines and Terraces of the Dead Sea”, TAVO, Map AIII 6-6.4., Tuebingen, (1988).

2] Antonovics, J. & Bradshaw, A. D. & Turner, R., “Heavy metal Tolerence in plants”, *Adv. Ecological Research*, **7**, (1971).

3] Blume, H. – P. & Bruemmer, G., “Prediction of heavy metal behaviour in soil by means of simple field tests”, *Ecotox safty,* **22**, (1991).

4] Brueck, D., Schwermetalle in Aueboeden, “Bewertung von Gefahrenpotentialen, am Beispiel der Saarlaendischen Blies”, *Arbeiten aus dem Geographischeon Institut der Universitaet des Saarlandes*, Band **42**, (1995).

5] Bundesanstalt Fuer Geowissenschaften und Rohstoffe, “Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover”, (1996).

6] Bruemmer, G. & Welp, G., “Bodenfunktionen, Belastungen und Strategin zum Bodenschutz”, -VDI- Handbuch Bodenschutz, Duesseldorf, (1993).

7] Fiedler, H. & Grosse, H. & Lehmann, G. & Mittag, M., “Umweltschutz, Grundlagen, Planung”, Technologien, Management, Stuttgart, (1996).

8] Finnern, H. & Grottenthaler, W. & Kuehn, D. & Paelchen, W. & Scharps, W. – G. & Sponagel, H., “Bodenkundliche Kartieranleitung”, Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, (1996).

9] Friberg, E., “Handbook on the Toxicology of metals”, Amsterdam, (1974).

10] Hem, J. D., “Chemistry and Occurrence of Cadmium and Zinc in surface Water and groundwater", *Water Research*, **8**, (1972).

11] Klein, H. & Preibe, A. & Jaeger, H., "Grenzen der Belastbarkeit von Kulturpflanzen mit dem Schwermetall Cadmium", *Angewandte Botanik*, **55**, (1981).

12] Kuntze, H. & Foerster, C., Zur Cadmiumauf – Nahme von pflanzen auf unterschiedlichen Boeden.-Forschungsbericht 10301255, UBA-FB 85-076, Berlin, (1986).

13] Marquenie van der Werff & Ernst, W., "Kinetics of copper and Zinc uptake by leaves and roots of an aquatic plant", *Elodea muttallii.- Zeitschrift pflanzenphysoil*, **92**, (1979).

14] Matschullat, J. & Tobschall, H. & Voigt, H., "Geochemie und Umwelt, Relevante prozesse in Atmo", Pedo – und Hydrosphaere. Springer, Berlin, (1997).

15] Picard, L. & Golani, U., "Geological Map Scale 1:250000", Survey of Israel, (1992).

16] Radtke, U. & Gaida, R. & Sauer, K.-H., "Verteilung der Schwermetalle Blei und Zink in unterschiedlichen Boeden entlang der Bundesautobahn 46 zwischen Duesseldorf und Wupertal in Raum Haan/Hilden", *Duesseldorfer Geographische Schriften*, **31**, (1993).

17] Schachtschabel, P. & Blume, H. & Bruemmer, G. & Hartge, K., & Schwertmann, U., Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart, (1989).

18] Schnitt, H. W. & Sticher, H., "Prediction of heavy metal contents and displacement in soils", *Zeitschrift pflanzenernaehrung Bodenkunde*, **149**, (1983).

19] Schnek, R. & Gaida, R. & Spona, K. D. & Radtke, U., "Die Schwermetall verteilung in der Urdenbacher Rheinaue", *Duesseldorfor Goegraphische Schriften*, **31**, (1993).

20] Strahorn, A., "Agriculture and Soils of Palestine", *Geographical Review,* January, **19 (1)**, (1929).

21] Survey of Israel," Soil map. A 1:500.000", Atlas of Israel II/3. Amsterdam, (1970).

22] Wallnoefer, P. R. & Engelhardt, G., Schadstoffe, "die aus dem Boden aufgenommen warden". – In: Hock, B. & Elstner, E. F., Schadwirkung auf pflanzen, Mannheim, (1988).

23] Vdlufa, Duengungsempfehlungen aufgrund von Bodenuntersuchungsergebnissen. Hameln, (1984).