

التصنيف المبدئي للتربة اعتماداً على خاصية اللون في إقليم الجبل الأخضر-ليبيا

*يوسف فرج عبدالرحمن **عبدالسلام عبدالقادر البخاري ***مراد ميلاد أبوراس **عادل محمود عبدالقادر

المستخلص: أجريت الدراسة بمنطقة الجبل الأخضر لغرض تصنيف التربة على أساس اللون باختيار 48 قطاع تربة ممثلة للمنطقة؛ لدراسة بعض الخواص الطبيعية والكيميائية الهامة. هدفت الدراسة لتقسيم ترب المنطقة إلى وحدات تصنيفية على أساس اختلاف لون التربة. كما ساهمت تقنيات الاستشعار عن بُعد في وضع الترب بمجاميع متشابهة بالاعتماد في عملية التصنيف على طريقة (Maximum Likelihood Classifier). توصلت نتائج الدراسة إلى إمكانية استعمال اللون في فصل الترب إلى وحدات متجانسة داخل المجموعة ومختلفة بين وحدات الترب الأخرى بناءً على بعض خواصها. كما أظهرت الدراسة أيضاً مساهمة تقنية الاستشعار عن بُعد في فصل الترب على أساس خاصية مورفولوجيه، وإنتاج خريطة للغطاء الأرضي بدقة تقييم كلية بلغت (92%)، واختبار كايا (0.91). إضافة إلى إنتاج خارطة تصنيفية للتربة لحمل المساحة المدروسة بدقة أقل، ويُعزى الانخفاض في الدقة الكلية التي قدرت (61%) واختبار مؤشر كايا (0.58) إلى وجود بعض المساحات المغطاة بغطاء نباتي وبقايا أعشاب ومحاصيل. تم زيادة الدقة الكلية (0.75%) واختبار مؤشر كايا الكلي (0.73) لكل الوحدات التصنيفية بعد استبعاد المساحات التي وقعت داخل أراضي الغطاء النباتي.

الكلمات المفتاحية: تصنيف التربة، خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، الاستشعار عن بعد، الجبل الأخضر، ليبيا.

مقدمة:

نتيجة لتعدد الترب وتنوعها في خواصها وصفاتها، تم وضعها في أنظمة تصنيفية معينة حتى يسهل فهمها ويساعد على دراسة العوامل التي تؤثر على إنتاج ونمو المحاصيل الزراعية بها. وتصنيف التربة يعني وضع الترب في مجاميع متشابهة ومتقاربة في خواصها وذلك بهدف إيجاد لغة مشتركة بين المتخصصين يتم بواسطتها نقل المعلومات وفهم خصائص ومشاكل كل نوع تربة (بن محمود، 1995). لذلك يوجد العديد من نظم تصنيف التربة المتداولة عالمياً، والتي تختلف في الأسس التي قامت عليها، ومن أهمها نظام تصنيف التربة الأمريكي الحديث (US Soil Taxonomy)، وهو نظام مبني على أساس الصفات المرفولوجية للتربة ونظم رطوبة وحرارة التربة، حيث أن كل الخصائص المستعملة في تمييز الترب يمكن قياسها في الحقل أو المعمل، وتصنف الترب على أساس وجود أو غياب الكميات المقاسة من هذه الخصائص (Soil Survey Staff, 2003). كما يوجد أيضاً نظام تصنيف التربة الروسي الحديث (USSR Soil Classification System (USSR)، هو مبني على أساس عمليات تكوين التربة وعوامل بيئية، بالإضافة لخصائص التربة، التي لا يمكن قياسها أو ملاحظتها بسهولة (شركة سلكوزبروم أكسبورت

*قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

**قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

***قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

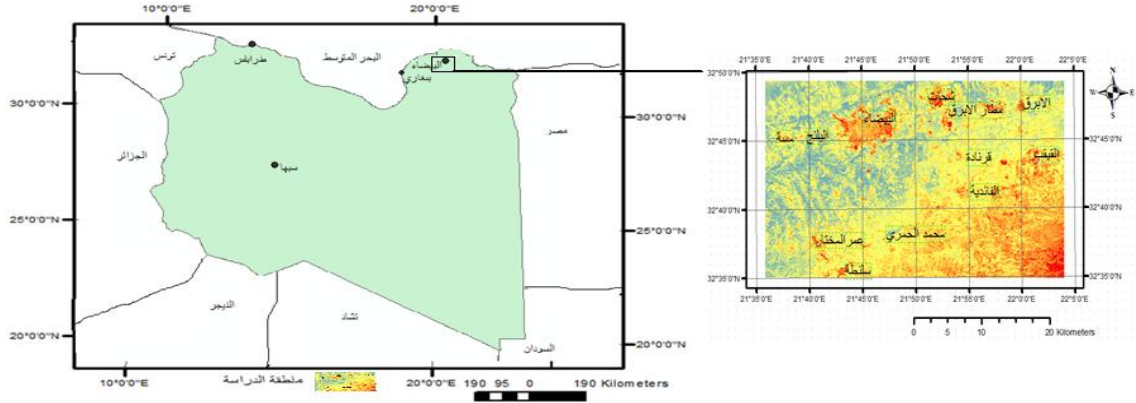
**قسم الموارد الطبيعية، كلية الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

(الروسية، 1980). وكذلك نظام تصنيف التربة الفاو/ اليونسكو (FAO-UNESCO Soil Map of the World) وهو ليس نظام تصنيفي مستقل للترب وتحدد الأصناف عن طريق استعمال الافاق التشخيصية المستخدمة في نظام التربة الأمريكي وتكون التسمية مختلطة مع باقي أنظمة التصنيف المستخدمة عالمياً (عبدالرحمن، 2002). والقائم على وضع الترب المتشابهة والمتقاربة في قائمة ونتاج مجموعات من الترب تكون متجانسة داخلياً ومتغايرة فيما استناداً الى بعض الخصائص المورفولوجية سهلة التقدير وغير مكلفة وسريعة ويكون لها ارتباط بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة (FAO, 1978). فبدلاً من ان نجري التحاليل المعملية وتصنف التربة على أساس الخصائص الفيزيائية والكيميائية الامر الذي يكون مكلفاً، تصنف التربة على أساس خصائص مورفولوجية على افتراض ان بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأخرى التي تكون مرتبطة بهذه الخاصية المورفولوجية (Koohafkan and Ponce-Hernandez, 2004). ويستخدم اللون كوسيلة مورفولوجية تساعد على تصنيف الأراضي، وبواسطة اللون يمكن فصل الافاق البيدوجينية المختلفة نتيجة الظروف التكوينية للتربة والقوى النشطة خلال هذا التكوين (بن محمود، 1995). تعتبر الآفاق البيدوجينية الناتج الذي حصل من التفتيت والتجوية التي طرأت على مادة الأصل وعلية فهي تكتسب معظم خواصها الطبيعية والكيميائية. فإذا كانت مادة الأصل غنية بأكاسيد الحديد مثلاً نلاحظ ان الافاق البيدوجينية سوف تكتسب اللون المحمر واذا كانت مادة الأصل غنية بكاربونات الكالسيوم ستكون الافاق جيرية في طبيعتها. فاللون يدل على نوعية العمليات الكيميائية والبيولوجية والفيزيائية التي ساهمت في تكوين التربة واختلاف درجة تطورها (Ben-Mahmoud et al., 2003). وكذلك يعبر اللون عن محتوى التربة من المادة العضوية وظروف الصرف والتهوية وسيادة بعض معادن الطين، والنسبة المئوية لكاربونات الكالسيوم لما لها من دور مهم في تحديد صلاحية الأرض للاستخدامات المختلفة (ACSAD, 2002). ويعزى اللون الداكن الى محتواها المرتفع من المادة العضوية، فقد يحكم لون التربة بدقة معقوله على النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة، حيث تكتسب المادة العضوية اللون الرمادي او الرمادي الداكن او البني الداكن للتربة، ما لم تقوم بعض المكونات الأخرى مثل أكسيد الحديد او تراكم الاملاح بتعديل اللون (الطاهر، 1984). ان تفسير اختلاف الوان التربة من البنية والحمر والصفراء كان نتيجة التغيرات الكيميائية للمعادن وخاصة الحديد. كما تعتبر العديد من الأراضي بمنطقة الدراسة ذات المحتوى العالي من الهيماتيت يجعلها تكون حمراء اللون مع وجود نسبة عالية من المادة العضوية. وفي الترب السيئة الصرف عادة ما يكون هناك تراكم كبير للمادة العضوية ما يكسبها اللون الازرق، وفي حالة نقص المادة العضوية مع نفس الظروف سابقة الذكر يكون لونها ازرق فاتح او رمادي فاتح، اما اذا كانت متوسطة الصرف فان اللون

الرمادي قد تظهر فيه بقع متناثرة من اللون الأصفر. اما في حالة التربة جيدة التهوية وتكون الظروف مناسبة من حيث الرطوبة والحرارة للنشاط الكيميائي فان الحديد يتأكسد ويتأدرت ويضفي على التربة اللون الأحمر او الأصفر او البني المصفر او بني اعتمادا على نسبة تأدرت الحديد ووجود او غياب كربونات الكالسيوم (بن محمود، 1995). اما في حالة المحتوي المنخفض للمادة العضوية يترك لأكاسيد الحديد الوانها الزاهية. اما اللون الأبيض للتربة يرجع نتيجة لانخفاض نسبة أكاسيد الحديد في التربة وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم فيصبح لون التربة أبيض، ويكون اللون أكثر نقاوة ، اما الأبيض المصفر في حالة اختلاطها بأكاسيد الحديد ، اما في حالة اختلاط كربونات الكالسيوم مع المادة العضوية يكون لونها قاتم و تكون درجة نقاوة اللون معتمدة على نسبة المادة العضوية بالتربة (عبدالرحمن، 2002). وبسبب اختلاف الأشخاص في التعبير عن اللون، لجأ العلماء إلى إيجاد عدة دلائل وطرق قياسية لاستعمالها في تحديد ألوان التربة ومن تلك الدلائل التي تستعمل لهذا الغرض والذي يعد الأكثر استعمالا على نطاق واسع: دليل منسل لألوان التربة "Standard Munsell Soil Colour Charts". لذا هدفت الدراسة الى فهم الاختلافات بين بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية ذات العلاقة بالاستثمار المرتقب باختلاف اللون، أو بمعنى اخر فصل ترب منطقة الجبل الأخضر الى وحدات على أساس اختلاف لون التربة. ويعتمد نجاح التصنيف المبني على الخاصية المرفولوجية في تقسيم مساحة الى وحدات خرائطية متجانسة بالنسبة لخاصية او خصائص أخرى فيزيائية او كيميائية على وجود علاقة بين الخاصية المرفولوجية والخاصية الفيزيائية والكيميائية. بالإضافة الى ان استخدام طرائق سريعة وحديثة كتطبيق الاستشعار عن بعد في اعداد خرائط تصنيفية وفصل وحدات خرائطية متجانسة يساعد على توفير الوقت والجهد والمال (Engman and Chauhan, 2015).

مواد وطرق البحث

وصف منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة (شكل 1) ضمن الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا وبالتحديد في اقليم الجبل الأخضر وتشمل مسة - البيضاء - شحات - قرنادة - الفائدية - عمرالمختار - اسلنطة - القيقب - محمد الحمري، بمساحة قدرها 115,000 هكتار، وتمتد بين خطي طول 5' 22° و 35' 21° شرقاً، ودائرتي عرض 35' 32° و 5' 32° شمالاً. و معدل هطول مطري سنوي يتراوح ما بين 400-600 مم سنويا للفترة من أكتوبر الى أبريل.



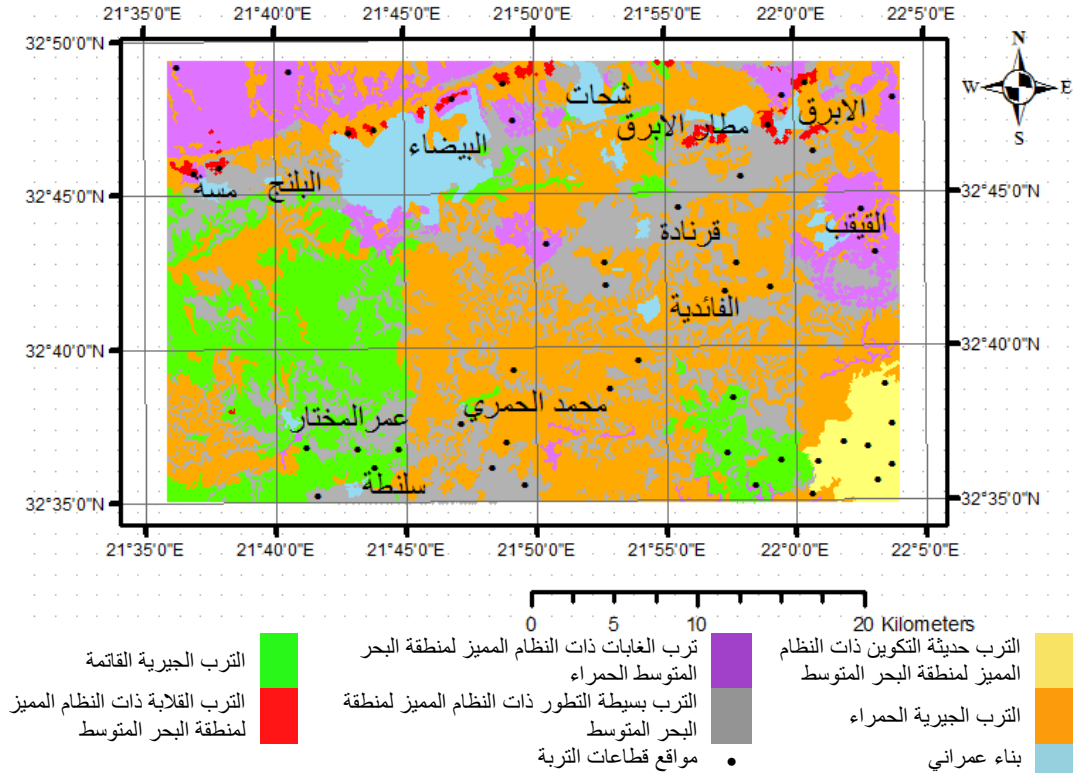
شكل (1) خريطة ليبيا موضح عليها منطقة الدراسة

مسح التربة وتحديد مواقع القطاعات لمنطقة الدراسة: تم زيارة منطقة الدراسة ميدانيا عدة مرات خلال الفترة من شهر 6 لسنة 2018 لغاية شهر 10 لسنة 2020 بهدف تحديد مواقع القطاعات لمنطقة الدراسة. وبسبب صعوبة الدخول لبعض هذه المناطق لم يعتمد على مسح التربة بطريقة المسح الحر Free Lance Soil Survey، بل تم مسح منطقة الدراسة بالاعتماد على دراسة التربة من قبل شركة سلخوزبروم أكسبورت الروسية (1980)، في المناطق الشمالية الشرقية من ليبيا. اظهر نتائج مسح التربة التي أجريت الى وجود اختلاف في تصنيف التربة حيث وجدت خمس رتب تربة متواجدة بمنطقة الدراسة: التربة حديثة التكوين (Reddish Brown Arid)، تربة الغابات (Ferrisiallitic Soils)، تربة الحشائش القاتمة (Rendzina)، التربة بسيطة التطور (Siallitic Cinnamonic)، الطينية المشققة او التربة القلابة (Dark Compact). تندرج رتب التربة المشار اليها سابقا الى مستوى العائلة بالنظام الروسي الحديث وما يقابلها بالتصنيف الأمريكي الحديث والاسم المعرب (جدول، 1)

جدول (1) تصنيف التربة في منطقة الدراسة على مستوى العائلة بنظام التصنيف الروسي الحديث وما يقابلها بالتصنيف الأمريكي الحديث والاسم المعرب.

الوحدة	الاسم المعرب	التصنيف الأمريكي	لون الوحدة	التصنيف الروسي
الاولي	التربة بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	Xerochrepts	7.5YR6/8	Siallitic Cinnamonic Soils
الثانية	التربة الجيرية القاتمة	Sombric Rendolls	10YR5/3	Rendzina Dark
الثالثة	التربة الجيرية الحمراء	Rhodic Rendolls	10YR4/7	Rendzina Red
الرابعة	تربة الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	Rodoxeralfs	5YR4/4	Red Ferrisiallitic Soils
الخامسة	التربة القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	Pelloxererts	7.5YR4/2	Dark Compact Soils
السادسة	التربة حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	Xeropsamments	7.5YR5/6	Reddish Brown Arid crust Soils

تم توقيع 48 قطاع تربة (شكل 2)، بطريقة العينة العشوائية المنتظمة، بواقع 8 قطاعات (مكررات) لكل نوع تربة، لدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة لغرض المقارنة بين انواع الترب داخل الوحدة التصنيفية ولجميع الوحدات التصنيفية.



شكل (2) خريطة تصنيف التربة بالنظام الروسي الحديث المعدة من قبل شركة سلخوزبروم اكسبورت الروسية 1980 موضح عليها موضع أماكن القطاعات.

تم البدء في العمل الميداني شهر يوليو لسنة 2018 و تم حفر قطاعات التربة موزعة على تلك الوحدات جرى توثيق المعلومات حقليا كما سجلت البيانات والمعلومات حسب (Soil Survey Staff (2003). اجري الوصف الحقلية، وتم فحص كل قطاع تربة على حده من حيث اللون باستخدام دليل منسل لألوان التربة، ونظراً لتأثر لون التربة بشدة إضاه الشمس، فقد تم دراسة لون التربة والعمل الميداني من الساعة التاسعة صباحاً حتى الساعة الرابعة مساءً ومن شهر 6 الى شهر 9 لمختلف قطاعات التربة المدروسة، واعتمد اخذ لون التربة في الحالة الجافة. تم دراسة ستة الوان تربة: للوحدة الأولى 7.5YR6/8 (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، للوحدة الثانية 10YR5/3 (الترب الجيرية القاتمة)، للوحدة الثالثة 10YR4/7 (الترب الجيرية الحمراء)، للوحدة الرابعة 5YR4/4 (ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء)، للوحدة الخامسة 7.5YR4/2 (الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، للوحدة السادسة 7.5YR5/6 (الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) (جدول 1). لدراسة التجانس او الاختلاف داخل الوحدة الواحدة تم اختيار

ثمانية مكررات عن كل وحدة لون، بحيث بلغ اجمالي القطاعات 48 قطاع تربة. تم جمع عينات تربة من 0 - 50 سم لكل قطاعات التربة سالفة الذكر وبعد ذلك تم تجفيفها وغربلتها بغربال سعة ثقوبه 2مم بهدف استخدامها لإجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية المختبرية: وهي نسبة الطين والرمل، رطوبة التربة، التوصيل الكهربائي (EC)، درجة التفاعل (PH)، كربونات الكالسيوم الكلية، السعة التبادلية الكاتيونية (CEC)، نسبة المادة العضوية، نسبة الصوديوم المتبادل.

تم التقدير معمليا للعديد من الخصائص ذات العلاقة بأهداف الدراسة وهي قوام التربة باستخدام طريقة الهيدروميتر كما في (Black et al., 1965)، وتم تقدير رطوبة التربة بعد تجفيف التربة على درجة حرارة 105م° لوزن ثابت ثم حساب نسبة الرطوبة باستخدام المعادلات التالية:

$$\text{النسبة المئوية للرطوبة} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الجاف الوزن}} \times 100.$$

وتم قياس التوصيل الكهربائي (EC) في مستخلص التربة (1:1)، باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي (Black et al., 1965)، وقياس درجة التفاعل (PH) في مستخلص التربة (1:1)، باستخدام جهاز قياس درجة التفاعل (Black et al., 1965)، وكربونات الكالسيوم الكلية بإضافة حامض الهيدروكلوريك (0.5 عياري) بكمية زائدة عن حاجة التفاعل ثم تمت معايرة الحامض الزائد بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.25 عياري)، ومنها تم حساب كربونات الكالسيوم الكلية معبرا عنها بالنسبة المئوية (Black et al., 1965)، ونسبة المادة العضوية تم تقديرها بحساب الكربون العضوي بأكسدة المادة العضوية باستخدام الاحماض وعبر عن النتائج بالنسبة المئوية (Black et al., 1965)، وضرب الناتج في (1.72) ليعبر عن النسبة المئوية للمادة العضوية في العينة. السعة التبادلية الكاتيونية تم تقديرها بتشبيح عينة التربة بمحلول خلات الصوديوم ومن ثم غسل عينة التربة بالإيثانول لطرد الصوديوم الزائد، وبعدها تم تشبيح عينة التربة بمحلول خلات الامونيوم واستقبل الراشح وقدر فيه الصوديوم بواسطة جهاز (Flame Spectrometer) (Black et al., 1965). تم قياس الصوديوم المتبادل بإيجاد الفرق بين تركيز الصوديوم القابل للاستخلاص وتركيز الصوديوم الذائب في الماء (Jackson, 1958).

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA (Analysis-Of-Variance) ببرنامج SPSS لمعرفة ما إذا كان هناك فروق معنوية يمكن استخدامها لتفرقة إحصائيا بين كل من وحدات التربة الست المختارة بالاعتماد على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية المقدره، ولمعرفة مصدر الفروق استخدم الاختبار اقل فرق معنوي. (LSD) عند مستوى معنوية 0.05 .

باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) واعتمدت الدراسة على استخدام صورة فضائية رقمية للقمر الصناعي Sentinel 2 (تم الحصول عليها من وكالة الفضاء الأوروبية) متعدد الاطيف (Multi Spectral) وبتميز مكاني (Spatial Resolution) يصل الى 10 متر، اخذت الصورة بتاريخ 2020/9/22 بعد ان تم ادخالها الى تطبيق (ERDAS IMAGINE). تم تحليل الصورة داخل البرنامج وخلال ذلك مرت الصورة بخطوات بدأت بالمعالجة الأولية، التجزئة، التصحيح الهندسي، الإسناد، عمليات التحسين حتى وصلت عملية التصنيف. تم الاعتماد في عملية التصنيف على طريقة (Maximum Likelihood Classifier) كإحدى أساليب التصنيف الموجة (Supervised Classification Methods) لإنتاج خريطة استعمال الاراضي كما تم تصنيف الصورة الفضائية سألقة الذكر باستخدام التصنيف الغير موجة (Unsupervised classification) ببرنامج (ERDAS IMAGINE) لغرض التعرف على منطقة الدراسة وعدد الوحدات التصنيفية، ثم تلى ذلك التصنيف الموجة (Supervised classification) باستخدام طريقة Maximum Likelihood لإنتاج خريطة استخدام الأرض، موضح عليها الغطاء النباتي وتصنيف التربة (Ediriwic-krema and Khorram, 1997: Kok, 2001). تم اجراء دراسة ميدانية من شهر 10 الى شهر 11 لسنة 2020 للتحقق من صحة التصنيف، تم اختيار 270 نقطة عشوائيا ممثلة لمنطقة الدراسة باستخدام (GPS) في تحديد المواقع الاختبارية حقلياً لإجراء التحقق الميداني من التصنيف المبدئي للغطاء الأرضي. وتم اجراء عملية التصنيف النهائي (Guler et al., 2007) كما تم اجراء باختبار دقة المستخدم ومؤشر كبا الذي يعتمد على تحليل مصفوفة الخطأ لكل وحدة تصنيفية وكذلك لكل والوحدات التصنيفية (Congalton et al., 1983).

النتائج والمناقشة:

بيّنت نتائج التحليل أن قيم بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية بمنطقة الدراسة (الجدول 2)، ان درجة التفاعل لهذه التربة قلوية وهي محصورة بين 7.5 الى 8.3، وان تربة منطقة الدراسة غير ملحية حيث درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة بما لا يزيد عن 2 ملي موز/ سم على درجة حرارة 25 م°، كذلك تميزت بأن كمية الصوديوم المتبادل بها غير كبيرة فهي اقل من 2% لجميع قطاعات التربة المدروسة. كما تتصف تربة الوحدة السادسة (التربة حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، بان قوامها رملي حيث تحتوي على نسبة مئوية تزيد عن 85% من حبيبات الرمل، كما تتميز بانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء حيث ان المحتوى الرطوبي بها اقل من 3%. اما باقي تربة القطاعات في مختلف وحدات التربة قدرت به رطوبة التربة بين 4.5% الى 6.9%. كما ان الوحدة الاولى (التربة بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، والرابعة

(ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء)، والسادسة (الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، تعتبر غير جيرية حيث نسبة كربونات الكالسيوم اقل من 8%. اما الوحدة الثالثة (الترب الجيرية الحمراء)، والخامسة (الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) فهي جيرية بدرجة عالية، اما الوحدة الثانية (الترب الجيرية القائمة) فهي جيرية بدرجة عالية جدا وتصل الي أكثر من 40%. تميزت ترب الوحدة الاولي (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، والسادسة (الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، بصفة عامة من خلال النتائج المتحصل عليها باحتوائها المنخفض جدا من المادة العضوية، حيث لا تزيد باي حال عن 0.6%، كما تميزت ترب الوحدة الرابعة (ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء) بمحتواها المتوسط من المادة العضوية والذي تراوح بين 1.4% الى 1.7%. اما باقي ترب المجموعات الأخرى فقد تميز بمحتواها المرتفع نسبيا في المادة العضوية والذي تراوح بين 1.9% الى 4.7%. أوضحت نتائج السعة التبادلية الكاتيونية بان الوحدة الاولي (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) والسادسة (الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط)، منخفضة وذلك لقلة حبيبات الطين والمادة العضوية بهذه الترب وهي اقل من 9 ملي مكافئ/ 100 جرام تربة. بينما باقي الوحدات يصل الى أكثر من 20 ملي مكافئ/ 100 جرام تربة وعلى هذا تكون جميع قطاعات هذه الترب مشبعة بالكامل بالكاتيونات القاعدية.

جدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب مواقع الدراسة

الوحدة	رقم القطاع	أولاً: التحاليل الفيزيائية							ثانياً: التحاليل الكيميائية		
		%نسبة الطين	%نسبة الرمل	%رطوبة التربة	%كربونات الكالسيوم	الرقم الهيدروجيني	التوصيل الكهربائي	%المادة العضوية	السعة التبادلية الكاتيونية	%الصوديوم المتبادل	
الأولى	1	16.6	68	3.2	1	7.5	0.35	0.60	7.9	0.1	
	2	18	70	3	1.24	7.6	0.32	0.35	8.4	0.1	
	3	10	71	2.9	1	7.6	0.35	0.57	8	0.1	
	4	12.2	73	2.85	0.2	7.8	0.34	0.32	7.6	0.12	
	5	10.8	70.4	3.1	0.9	7.8	0.33	0.32	7	0.11	
	6	11.1	74	3	3	7.9	0.36	0.24	7.2	0.13	
	7	10	70.6	2.95	2	7.7	0.35	0.35	9.9	0.1	
	8	13.4	69.9	2.9	1.5	7.8	0.34	0.32	9.5	0.11	
الثانية	9	28.6	31.9	4.7	40.7	8.2	0.265	3.50	23.8	1.1	
	10	27.6	31.4	4.7	41.3	8.3	0.26	2.96	24.7	1.5	
	11	29.6	32.2	4.6	42	8.1	0.265	4.10	25.1	1.1	
	12	31.6	32.4	4.7	43.6	8.3	0.295	3.8	27	1.5	
	13	31.6	32.4	4.7	39.8	8.3	0.25	4.2	25.4	1.4	
	14	33.6	31.9	4.8	41	8.2	0.245	3.86	26.9	1.35	
	15	35.6	35.7	4.5	39.8	8.1	0.3	4.23	25.9	1.15	
	16	37.6	33.6	4.6	40.2	8.2	0.285	2.87	26	1.12	
الثالثة	17	33	28	4.8	23	7.9	1.2	3.1	20	1.3	
	18	32	29	4.9	23.7	8	1.16	3	21	1.8	
	19	34	28.5	4.7	24.8	7.8	1.3	4.3	22	1.4	

ثانياً: التحاليل الكيميائية					أولاً: التحاليل الفيزيائية				رقم القطاع	الوحدة
% الصوديوم المتبادل	السعة التبادلية الكاتيونية	% المادة العضوية	التوصيل الكهربائي	الرقم الهيدروجيني	% كربونات الكالسيوم	% رطوبة التربة	% نسبة الرمل	% نسبة الطين		
1.8	23	4	1.31	8	25.9	4.6	29.1	36	20	
1.7	22	4.6	1.2	7.9	22.1	4.8	29.4	36.2	21	
1.6	23	4.1	1.1	8	24	5	28.2	38.1	22	
1.4	22.2	4.7	1.2	7.7	23.1	4.6	32	40	23	
1.35	21.9	3	1.18	8	21.9	4.8	30.8	42	24	
1.85	18.1	1.7	0.85	7.7	6	5.4	13.4	64.6	25	
1.9	18	1.6	0.75	8	7.9	5.2	11.4	68.6	26	
1.8	19.3	1.6	0.73	7.7	7.5	5	12.4	62.6	27	
1.82	19	1.5	0.65	7.6	6.2	5.5	16.4	60.6	28	
1.8	18.7	1.49	0.68	7.7	5.4	5	15.4	59.6	29	
1.75	19.3	1.4	0.68	7.6	6.2	5.5	16.4	59.6	30	
1.78	19	1.61	0.75	7.9	5.6	5.4	15.4	59.6	31	
1.74	20	1.5	0.74	7.8	4.9	5	14.1	60.6	32	
0.8	39	2.2	1.1	7.9	32.3	6.9	16.85	44.2	33	
0.9	37	1.98	1.1	8	34.8	6.9	16.8	46.4	34	
0.89	40	2.1	1.2	7.9	29.8	6.5	15.5	45.5	35	
0.9	39	1.95	1.2	8	30.3	6.6	16.95	45.6	36	
0.86	40	2.1	1.5	7.9	27	6.4	19	43.8	37	
1	39	1.9	1.4	8	30.2	6.3	18.1	55	38	
1.1	38	2	1.8	8	32.8	6.1	16.9	46.1	38	
0.97	39.2	1.9	2	8	33.7	6	17	47.5	40	
0.62	6.9	0.58	0.36	8.1	3	1.2	85	7	41	
0.57	6.48	0.53	0.35	8	2	2	86	6	42	
0.53	5	0.5	0.34	7.9	1.1	2.9	88	5	43	
0.42	4.6	0.43	0.33	7.8	0.7	2.9	90	4	44	
0.46	5	0.51	0.34	7.7	0.9	2.1	88	4.9	45	
0.34	3.2	0.41	0.32	7.7	0.5	2.8	91	3.2	46	
0.56	6.2	0.52	0.35	7.9	1.3	2.8	87	5.8	47	
0.44	4.3	0.49	0.33	7.8	1	2.9	89	4.5	48	

أظهرت النتائج نتائج التحليل الاحصائي المتحصل عليها وجود فروق معنوية بين وحدات الترب : (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) - (الترب الجيرية القائمة) - (الترب الجيرية الحمراء) - (ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء) - (الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) - (الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) كما هو مبين بالجدول (3,4,5).

الجدول (3) تحليل التباين احادي الاتجاه لترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط والترب الجيرية القائمة.

القيمة الاحتمالية (p)	F	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	خواص التربة	نوع التربة
0.001	929.206	1.561	8.385	السعة التبادلية الكاتيونية	الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.001	168.404	0.115	2.987	نسبة الرطوبة	
0.001	20.381	0.135	7.712	الرقم الهيدروجيني	
0.001	1130.954	0.840	1.355	كربونات الكالسيوم	
0.001	94.753	0.012	0.342	التوصيل الكهربائي	
0.001	2770.234	1.873	70.862	نسبة الرمل	

القيمة الاحتمالية (p)	F	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	خواص التربة	نوع التربة
0.001	3572	3.041	12.762	نسبة الطين	الترب الجيرية الفاتمة
0.001	129.403	0.133	0.386	نسبة المادة العضوية	
0.001	210.603	0.011	0.108	نسبة الصوديوم	
0.001	929.206	1.084	25.600	السعة التبادلية الكاتيونية	
0.001	168.404	0.091	4.662	نسبة الرطوبة	
0.001	20.381	0.081	8.227	الرقم الهيدروجيني	
0.001	1130.954	1.278	41.050	كربونات الكالسيوم	
0.001	94.753	0.020	0.270	التوصيل الكهربائي	
0.001	2770.234	1.373	32.687	نسبة الرمل	
0.001	3572	3.461	31.975	نسبة الطين	
0.001	129.403	0.536	3.691	نسبة المادة العضوية	
0.001	210.603	0.178	1.277	نسبة الصوديوم	

* $p > 0.05$ تكون الفروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05

الجدول (4) تحليل التباين احادي الاتجاه لترب الجيرية الحمراء وترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء

القيمة الاحتمالية (p)	F	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	خواص التربة	نوع التربة	
0.001	929.206	0.996	21.887	السعة التبادلية الكاتيونية	الترب الجيرية الحمراء	
0.001	168.404	0.138	4.775	نسبة الرطوبة		
0.001	20.381	0.112	7.912	الرقم الهيدروجيني		
0.001	1130.954	1.343	23.562	كربونات الكالسيوم		
0.001	94.753	0.069	1.206	التوصيل الكهربائي		
0.001	2770.234	1.371	29.375	نسبة الرمل		
0.001	3572	3.465	36.412	نسبة الطين		
0.001	129.403	0.715	3.850	نسبة المادة العضوية		
0.001	210.603	0.206	1.543	نسبة الصوديوم		
0.001	929.206	0.679	18.912	السعة التبادلية الكاتيونية		ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء
0.001	168.404	0.226	5.250	نسبة الرطوبة		
0.001	20.381	0.141	7.750	الرقم الهيدروجيني		
0.001	1130.954	1.021	6.212	كربونات الكالسيوم		
0.001	94.753	0.061	0.7287	التوصيل الكهربائي		
0.001	2770.234	1.879	14.325	نسبة الرمل		
0.001	3572	3.187	62.012	نسبة الطين		
0.001	129.403	0.093	1.548	نسبة المادة العضوية		
0.001	210.603	0.052	1.805	نسبة الصوديوم		

* $p > 0.05$ تكون الفروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05

الجدول (5) تحليل التباين احادي الاتجاه ترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط

القيمة الاحتمالية (p)	F	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	خواص التربة	نوع التربة
0.001	929.206	0.997	38.900	السعة التبادلية الكاتيونية	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.001	168.404	0.333	6.462	نسبة الرطوبة	
0.001	20.381	0.051	7.962	الرقم الهيدروجيني	
0.001	1130.954	2.512	31.362	كربونات الكالسيوم	
0.001	94.753	0.335	1.412	التوصيل الكهربائي	
0.001	2770.234	1.879	14.325	نسبة الرمل	
0.001	2770.234	1.027	17.137	نسبة الطين	

0.001	129.403	0.116	2.010	نسبة المادة العضوية	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.001	210.603	0.093	0.927	نسبة الصوديوم	
0.001	929.206	1.288	5.185	السعة التبادلية الكاتيونية	
0.001	168.404	0.645	2.475	نسبة الرطوبة	
0.001	20.381	0.140	7.862	الرقم الهيدروجيني	
0.001	1130.954	0.816	1.312	كربونات الكالسيوم	
0.001	94.753	0.0130	0.340	التوصيل الكهربائي	
0.001	2770.234	2.000	88.000	نسبة الرمل	
0.001	3572	1.202	5.050	نسبة الطين	
0.001	129.403	0.054	0.496	نسبة المادة العضوية	
0.001	210.603	0.093	0.492	نسبة الصوديوم	

* $p > 0.05$ تكون الفروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05

وأوضحت نتائج الاختبار البعدي باستخدام اقل فرق معنوي (LSD) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05 بين وحدات الترب الستة لمعظم الخواص الترب الفيزيائية والكيميائية المدروسة كما هو مبين بالجدول (6,7) ، وعدم وجود فروق معنوية لبعض الخواص والتي تمثلت في نسبة الرطوبة بين (الترب الجيرية القائمة و الترب الجيرية الحمراء) - الرقم الهيدروجيني بين (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء) و (الترب الجيرية الحمراء و الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) و (الترب الجيرية الحمراء و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) و (ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء والترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) و (الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) - كربونات الكالسيوم بين (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) ويرجع السبب لعدم وجود فروق معنوية بينها الي كونها ترب غير جيرية حيث بلغت نسبة كربونات الكالسيوم فيها الي اقل من 8%. لتوصيل الكهربائي بين (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب الجيرية القائمة) و (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) و (الترب الجيرية القائمة و الترب الجيرية القائمة و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) كما هو موضح بالجدول (6) ونسبة المادة العضوية بين (الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط و الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط) و (الترب الجيرية القائمة و الترب الجيرية الحمراء) (الجدول، 7).

الجدول (6) تحليل الفروق البعدية اقل فرق معنوي (LSD) للسعة التبادلية الكاتيونية ونسبة الرطوبة والرقم الهيدروجيني وكربونات الكالسيوم والتوصيل الكهربائي لأنواع الترب

الفروق في المتوسطات					نوع التربة	
التوصيل الكهربائي	كربونات الكالسيوم	الرقم الهيدروجيني	نسبة الرطوبة	السعة التبادلية الكاتيونية		
0.072	39.695*	0.515*	1.675*	17.215*	الترب الجيرية القاتمة	الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.864*	22.208*	0.200*	1.788*	13.503*	الترب الجيرية الحمراء	
0.386*	4.858*	0.038	2.263*	10.528*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
1.070*	30.008*	0.250*	3.475*	30.515*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.002	0.043	0.150*	0.513*	3.200*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	الترب الجيرية القاتمة
0.936*	17.488*	0.315*	0.113	3.713*	الترب الجيرية الحمراء	
0.458*	34.838*	0.478*	0.588*	6.688*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
1.142*	9.688*	0.265*	1.800*	13.300*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.069	39.737*	0.365*	2.188*	20.415*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	الترب الجيرية الحمراء
0.478*	17.350*	0.163*	0.475*	2.975*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
0.206*	7.800*	0.050	1.687*	17.013*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.866*	22.250*	0.050	2.300*	16.703*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.683*	25.1500*	0.213*	1.212*	19.988*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء
0.388*	4.900*	0.112	2.775*	13.726*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
1.073*	30.050*	0.1000	3.987*	33.715*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط

* الفروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الجدول (7) تحليل الفروق البعدية اقل فرق معنوي (LSD) لنسبة الرمل والطين والمادة العضوية والصوديوم المتبادل لأنواع الترب

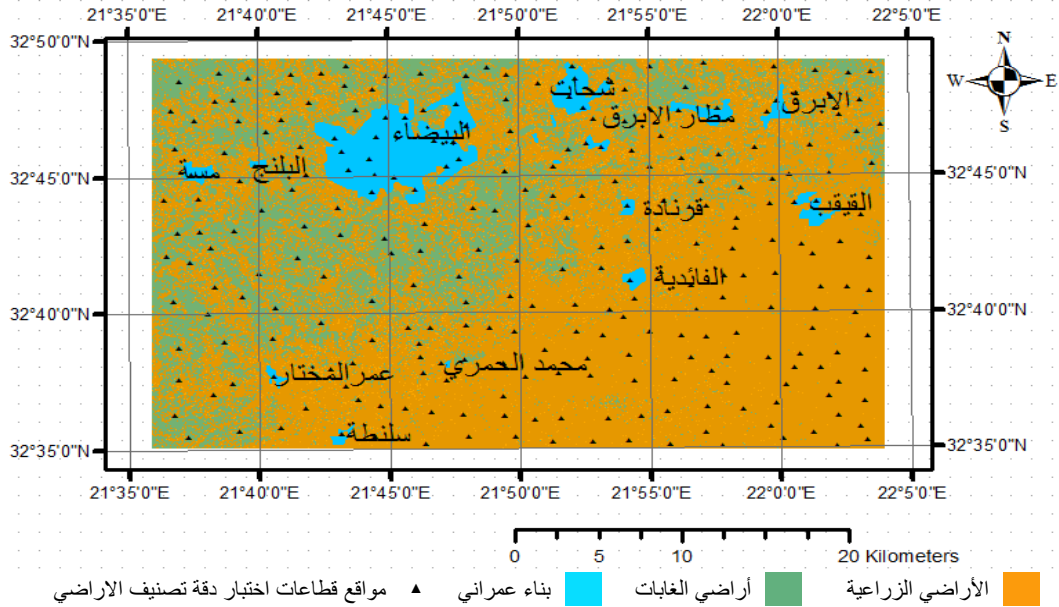
الفروق في المتوسطات				نوع التربة	
نسبة الصوديوم المتبادل	نسبة المادة العضوية	نسبة الطين	نسبة الرمل		
1.169*	3.305*	19.213*	38.175*	الترب الجيرية القاتمة	الترب بسيطة التطور ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
1.435*	3.464*	23.650*	41.487*	الترب الجيرية الحمراء	
1.696*	1.162*	49.250*	56.538*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
0.819*	1.624*	34.000*	53.725*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.384*	0.110	7.712*	17.138*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	الترب الجيرية القاتمة
0.266*	0.159	4.438*	3.312*	الترب الجيرية الحمراء	
0.528*	2.143*	30.038*	18.363*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
0.350*	1.681*	14.79*	15.550*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	
0.785*	3.195*	26.925*	55.313*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	الترب الجيرية الحمراء
0.261*	2.301*	25.600*	15.050*	ترب الغابات ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط الحمراء	
0.616*	1.840*	10.350*	12.238*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط	

الفروق في المتوسطات				نوع التربة
نسبة الصوديوم المتبادل	نسبة المادة العضوية	نسبة الطين	نسبة الرمل	
1.051*	3.354*	31.362*	58.625*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.878*	0.461*	15.250*	2.812*	الترب القلابة ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
1.313*	1.053*	56.963*	73.675*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط
0.435*	1.514*	41.713*	70.862*	الترب حديثة التكوين ذات النظام المميز لمنطقة البحر المتوسط

* الفروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05

وبهذا أكدت نتائج التحليل الاحصائي على إمكانية استعمال اللون في فصل التربة عن بعضها البعض الى وحدات تصنيفية متجانسة داخل المجموعة ومختلفة بين الواحدات التربة المختلفة.

هدفت الدراسة أيضاً إلى تحليل أنماط التباين للغطاء الأرضي وكذلك الى فصل التربة الى وحدات خرائطية متجانسة بحيث إذا عوملت التربة داخل الوحدة الواحدة معاملات زراعية متشابهة فإنها تعطي إنتاجية متشابهة. أدت نتائج الدراسة الى إنتاج خريطة تصنيفية لمنطقة الدراسة. والتي صنفت المنطقة الى ثلاثة أصناف حسب نوع الاستخدام الى: أراضي الزراعية، أراضي الغابات، أراضي البناء المعماري. تم إنتاج خريطة تصنيف نهائي للغطاء الأرضي شكل (3)، وموضح عليها الامكان التي تم زيارتها خلال الدراسة الحقلية.



شكل (3) خريطة استعمال الاراضي لسنة 2020 موضح عليها أماكن القطاعات.

بينت نتائج الدراسة الميدانية صحة التصنيف، وتم اعتماد عملية التصنيف النهائي (جدول 3: Guler et al., 2007) كما

كانت نتيجة اختبار دقة المستخدم (92%)، ومؤشر كابتا (0.91) لكل الوحدات التصنيفية (جدول، 3).

جدول (3) دقة التصنيف لخريطة استعمال الاراضي لسنة 2020.

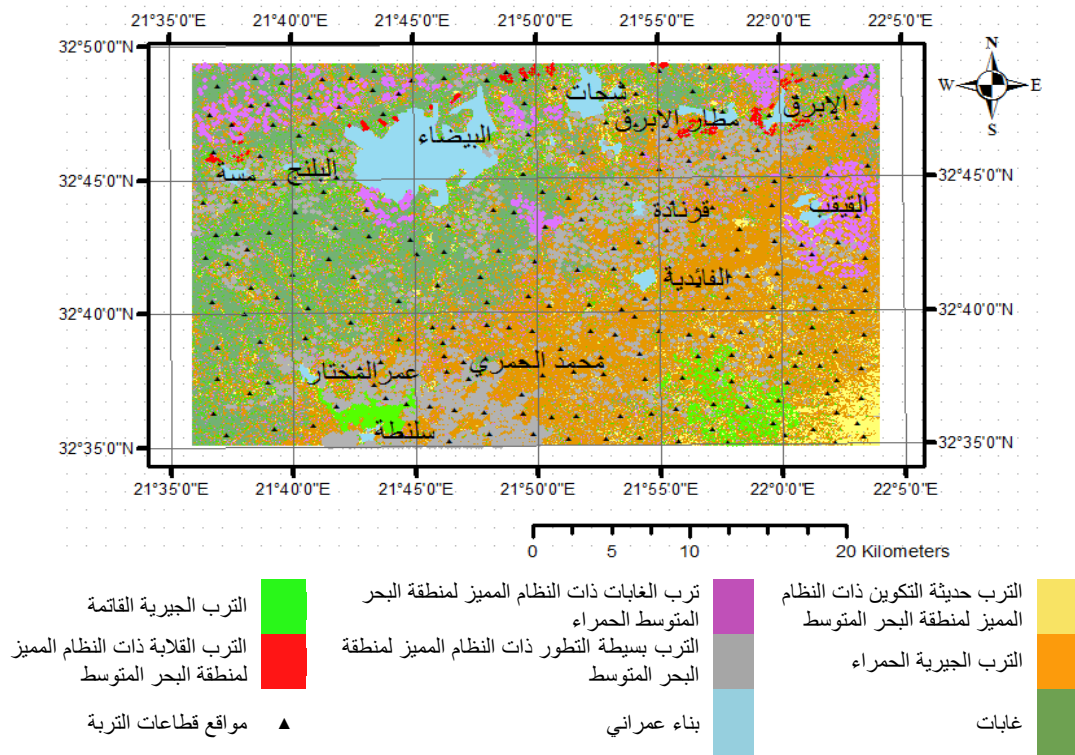
مؤشر كايا	دقة المستخدم (%)	مجموع الصف	مرجعية البيانات			تصنيف البيانات
			أراضي البناء المعماري	أراضي الغابات	الأراضي الزراعية	
0.92	0.93	183	5	3	175	الأراضي الزراعية
0.91	0.92	50	1	46	3	أراضي الغابات
0.90	0.91	37	33	1	3	أراضي البناء المعماري
		270	39	50	181	مجموع العمود
			0.85	0.92	0.96	الدقة (%)

دقة المستخدم (%) = 0.92 و مؤشر كايا = 0.91

كما أدت نتائج التصنيف الموجة باستخدام طريقة Maximum Likelihood الي انتاج خريطة استخدام

الأرض: Jensen, 1996: Jayasinghe et al., 2010: McGwire et al., 1996:

(Congalton, 1991)، موضح عليها الغطاء النباتي وتصنيف التربة (شكل 4).



شكل (4) خريطة تصنيف التربة بالاعتماد على التصنيف الموجة لسنة 2020 وموضح عليها أماكن اختبار القطاعات الواقعة على التربة وداخل الغطاء النباتي.

أوضحت نتائج الزيارات الميدانية للمنطقة بعد اختيار (234) لمقارنة النتائج بين الواقع والخريطة (شكل 4)، ان نتيجة اختبار دقة

المستخدم (61%)، ومؤشر كايا (0.58) (جدول 4: Singh, 1989: Carletta, 1996: 4)، وهي غير مقبولة حسب ما

أشار اليه (Guler et al., 2007; Congalton et al., 1991).

جدول (4) دقة التصنيف خريطة تصنيف التربة الواقعة على وحدات التربة وداخل الغطاء النباتي لسنة 2020.

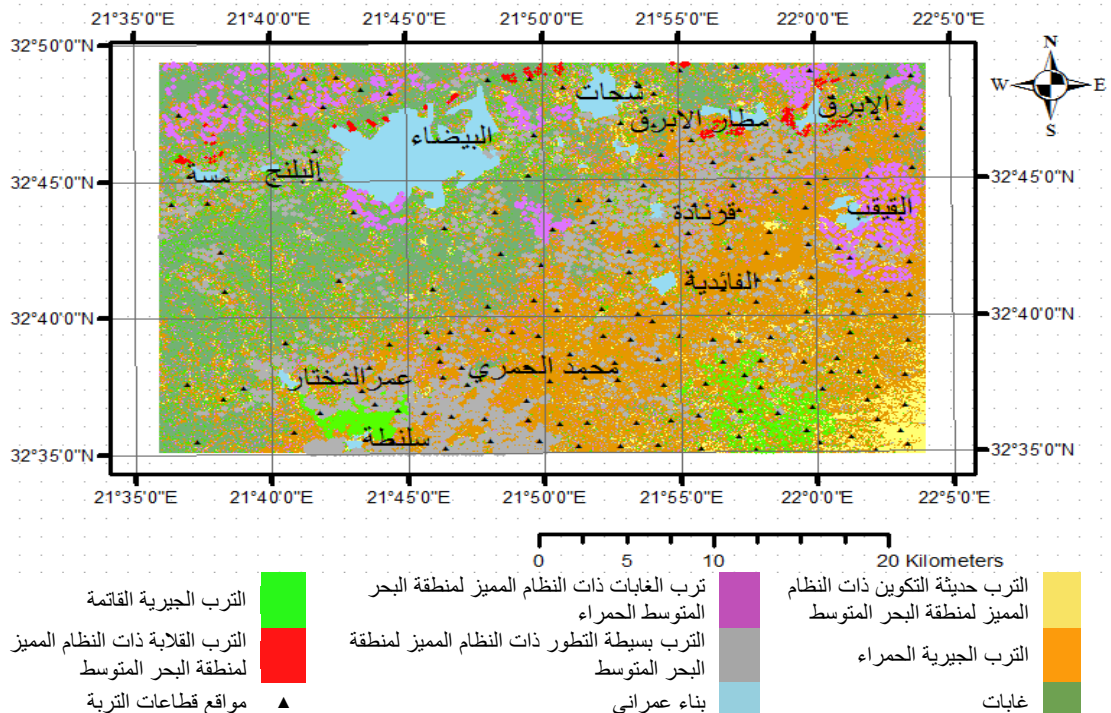
مؤشر كابا	دقة المستخدم (%)	مجموع الصف	مرجعية البيانات							تصنيف البيانات
			غطاء نباتي	الخامسة	السادسة	الثانية	الثالثة	الرابعة	الأولى	
0.57	0.68	32	3	-	1	1	4	1	22	الأولى
0.48	0.56	41	9	-	-	2	4	23	3	الرابعة
0.59	0.62	108	24	1	4	4	67	3	5	الثالثة
0.53	0.47	40	13	-	-	19	4	3	1	الثانية
0.71	0.75	8	-	-	6	1	1	-	-	السادسة
0.58	0.60	5	1	3	-	-	-	1	-	الخامسة
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	غطاء نباتي
		234	50	4	11	27	80	31	31	مجموع العمود
			-	0.75	0.54	0.57	0.8	0.66	0.54	دقة المستخدم (%)

دقة المستخدم (%) = 0.61 ، مؤشر كابا الكلي = 0.58

بعد استبعاد مواقع القطاعات التي وقعت داخل اراضي الغطاء النباتي والبالغ عددها (184) شكل (5)، كانت نتائج ابحار

دقة المستخدم (75%) و ابحار كابا الكلي (0.73) (جدول 3). ويعزى الانخفاض النسبي للدقة الكلية لذلك للحصول على

دقة اعلى يوصى باستخدام صورة أقمار صناعية ذات دقة عالية لعملية التصنيف.



شكل (5) خريطة تصنيف التربة بالاعتماد على التصنيف الموجة لسنة 2020 وموضح عليها أماكن القطاعات الواقعة خارج مساحات تصنيف الغطاء النباتي.

جدول (5) دقة التصنيف خريطة تصنيف التربة الواقعة على التربة لسنة 2020.

مؤشر كابا	دقة المستخدم (%)	مجموع الصف	مرجعية البيانات						تصنيف البيانات
			الخامسة	السادسة	الثانية	الثالثة	الرابعة	الأولى	
0.67	0.71	29	-	1	1	4	1	22	الأولى
0.63	0.65	32	-	-	2	4	23	3	الرابعة
0.68	0.69	84	1	4	4	67	3	5	الثالثة
0.61	0.66	27	-	-	19	4	3	1	الثانية
0.64	0.67	8	-	6	1	1	-	-	السادسة
0.73	0.75	4	3	-	-	-	1	-	الخامسة
		184	4	11	27	80	31	31	مجموع العمود
			0.75	0.55	0.58	0.8	0.67	0.55	الدقة (%)

دقة المستخدم (%) = 0.75 و مؤشر كابا الكلي = 0.73

تعتبر هذه الدراسة محاولة تساعد على تشخيص وتنظيم التربة ووضعها في مجاميع محددة تؤدي في النهاية الى انتاج نظام معين يربط تلك المجاميع بعلاقات مباشرة او غير مباشرة توضح الترابط بينها، لغرض زيادة المعرفة بها في فهم وكيفية ربط خصائصها مع بعضها البعض بنظام معين يسهل من عملية تفسير خصائصها العامة واستخدامها بالطريقة التي تحافظ عليها. وقد اوصت الدراسة الى إضافة المزيد من الأبحاث في هذا المجال واستخدام تقنيات الاستشعار لكونها سريعة وقل تكاليف خاصة في المساحات الكبيرة، وكذلك لفتح آفاق جديدة لعدة دراسات التي يمكن من خلالها بناء قاعدة معلومات للتربة خدمة للأهداف المستقبلية للتنمية الزراعية. وكذلك أيضاً إجراء المزيد من الدراسات حول استعمال الخصائص المرفولوجية في التصنيف وارتباطها بخصائص التربة الأخرى.

الخاتمة:

توصلت الدراسة لعدد من النتائج تمثلت في وجود علاقة بين لون التربة وبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وبذلك نجح التقسيم المبني على خاصية اللون في التكهّن ببعض خصائص التربة ذات العلاقة بوضع التربة في مجاميع خاصة لها علاقة بالاستثمار المرتقب. وبذلك يمكن ان نلخص ان اللون قد نجح في تقسيم منطقة الدراسة الى وحدات متجانسة بالنسبة لخصائص التربة التي درست. فبدلاً من ان نجري التحاليل المعملية وتصنيف التربة على أساس الخصائص الطبيعية والكيميائية الامر الذي يكون مكلفاً، تصنف التربة على أساس خاصية اللون على افتراض ان بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأخرى تكون مرتبطة بهذه الخاصية المرفولوجية. وكذلك قدرة الاستشعار عن بعد في فصل التربة الى وحدات خرائطية متجانسة وإنتاج خرائط تصنيف التربة بناءً على لون التربة، كما تعد من وسائل الدراسات الأقل تكلفة.

Abstract: The study was conducted in Al-Jabal Al-Akhdar region to classify soil based on color. Therefore, 48 soil sectors representing a region were chosen to study some important natural and chemical properties. The study aimed to divide the soils of the area into classification units based on the difference in soil color. Remote sensing techniques also contributed to placing soils in similar groups by relying on the classification process according to (Maximum Likelihood Classifier) method. The results indicate the possibility of using color in classifying soils into homogeneous units within the group and differences between units of other soils based on some of their properties. The study also showed the significance of remote sensing technology to separating soils based on a morphological characteristic, producing land cover map with an overall accuracy of (92%), and the Kappa test (0.91). In addition to producing a classification soil map for the total studied area with less accuracy, and the decrease in the overall accuracy which was estimated (61%) and the Kappa index test (0.58) is due to the presence of some areas covered with vegetation cover and the remains of herbs and crops. The overall accuracy (0.75%) and the overall Kappa index test (0.73) were increased for all taxonomic units after excluding areas that occurred within the vegetation lands.

Key words: Soil classification, soil physical and chemical properties, Remote sensing, Libya, Jabal Al Akhdar

المراجع:

1. بن محمود، خالد رمضان (1995). " التربة الليبية (تكوينها - تصنيفها - خواصها - إمكاناتها الزراعية)", المجلس القومي للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.
2. شركة سلخوزبروم أكسبورت الروسية (1980). تقرير حصر التربة للمنطقة الشمالية الشرقية وخرائط التربة (لوحات، البيضاء - مسة - شحات - الفائدية - الابرق - سلنطة) مقياس رسم 1: 50,000.
3. عبدالرحمن، يوسف فرج (2002). " طبيعة وتكوين وتصنيف التربة الطينية المتشققة الليبية ". دراسة ماجستير غير منشورة. جامعة الفاتح. طرابلس.
4. الطاهر، احمد يحي (1984). "إدارة واستصلاح الأراضي الملحية". منشورات جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.
5. ACSAD (2002). The Arabic Center for the Studying of Dry Lands and Deserted Areas. Damascus, Syria.
6. Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E. and Clark, F. E. (1965) *Methods of Soil Analysis*. American Society of Agronomy, USA.
7. Ben-Mahmoud, R., Mansur, S., and Al-Gomati, A. (2003). Land degradation and desertification in Libya Tripoli: Land Degradation and Desertification Research Unit, Libyan Center for Remote Sensing and Space Science.

8. Carletta, J. (1996). 'Assessing agreement on classification tasks: The kappa statistic'. *Computational Linguistics*, 22(2), 249-254.
9. Congalton, R. G. (1991). 'A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data'. *Remote Sensing of Environment*, 37(1), 35-46.
10. Congalton, R. G., Oderwald, R. G., and Mead, R. A. (1983). 'Assessing landsat classification accuracy using discrete multivariate-analysis statistical techniques'. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49(12), 1671-1678.
11. Ediriwic-krema, J., and Khorram, K. S. (1997). 'Hierarchical maximum-likelihood classification for improved accuracies'. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 35(4), 810-816.
12. Engman, E. T. and N. Chauhan (2015) "Status of Microwave Soil Classification and assessments with Remote Sensing". *Remote Sensing of Environments*, 51: 189-198.
13. FAO (1984). *Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture*. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
14. Guler, M., Yomralioglu, T., and Reis, S. (2007). 'Using landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey'. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127(1-3), 155-167.
15. Jackson, M. L. (1958) *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. USA.
16. Jayasinghe, P. K. S. C., Adornado, H. A., Yoshida, M., and Leelamanie, D. A. L. (2010). 'A web-based GIS and remote sensing framework for Spatial Information System (SIS): A case study in Nuwaraeliya, Sri Lanka'. *Agricultural Information Research*, 19(4), 106-116.
17. Jensen, J. R. (1996). *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
18. Kok, K., Farrow, A., Veldkamp, A., and Verburg, P. H. (2001). A method and application of multi-scale validation in spatial land use models'. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 85(1-3), 223-238.
19. Koohafkan, P., and Ponce-Hernandez, R. (2004). *Methodological framework for land degradation assessment in drylands*. Rome: FAO.
20. McGwire, K. C., Estes, E. J., and Star, L. J. (1996). 'A comparison of maximum likelihood-based supervised classification strategies'. *Geocarto International*, 11(2), 3-13.
21. Soil Survey Staff (2003). *Keys to soil taxonomy*. US Government Printing Office, Washington, DC.
22. Washington, DC.
23. Singh, A. (1989). 'Digital change detection techniques using remotely-sensed data'. "International Journal of Remote Sensing", 6, 989-1003.