مجلة حولية المنتدى Hawlyat Al-Montada

I. S. S. N. Print :1998 - 0841 I. S. S. N. onlie :2958 - 0455 Doi 10.35519 /0828

تباين الخصائص الفيزيائية لأصناف تربة سهل الحجارة غرب محافظة النجف الاشرف

"Variation of Physical Properties of Soil Types in Al-Hijarah Plain, West of Al-Najaf Al-Ashraf Governorate"

الباحث: محمد علي جاسم عودة
أ.د. عايد جاسم حسين الزاملي
جامعة الكوفة - كلية الآداب

researcher
Mohammed Ali Jassim Awda
Prof. Dr. Ayyed Jassim Hussein Al-Zamily
ayyed.alzamili@uokufa.edu.iq

تاريخ الإستلام: 2025/12/1 تاريخ القبول: 2025/12/4 تاريخ النشر: 2026/1/1

Recevied: 1 / 12 / 2025 Accepted: 4 / 12 / 2025 Published: 1 / 1 / 2026

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل التباين المكاني والفيزيائي لأصناف تربة سهل الحجارة الواقع غرب محافظة النجف الأشرف، اعتمادًا على البيانات الحقلية والتحليل المختبري ونظم المعلومات الجغرافية. تناولت الدراسة ثلاثة أصناف رئيسة من الترب: تربة الأراضي الحجرية الرملية، تربة الوديان، وتربة الفيضات، والتي تختلف في خصائصها تبعًا للموقع الجيومورفولوجي وطبيعة عمليات النقل والترسيب. تم تحليل نسجة التربة، ولونها، وبنائها، ونسبة الرطوبة وحرارة السطح، إضافة إلى الكثافة الظاهرية والحقيقية. أظهرت النتائج وجود سيادة واضحة لمفصّولات الرمل في جميع الأصناف مع تباينات متفاوتة في

نسب الغرين والطين، إضافة إلى تباين موسمي ومكاني في رطوبة وحرارة سطح التربة. تشير الدراسة إلى تأثير العوامل المناخية والبنيوية والجيومورفولوجية في تشكيل خصائص التربة، وتقدّم تفسيرًا علميًا لأثر هذه الخصائص في قابلية التربة للتعرية والانجراف. وتأسيسًا على ذلك، تسهم نتائج البحث في توفير قاعدة معرفية لدعم خطط الاستخدام الأمثل للتربة وإدارة الأراضي في المنطقة.

Abstract

This study aims to analyze the spatial and physical variation of soil types in the Al-Hajara Plain located west of Al-Najaf Al-Ashraf, using field data, laboratory analysis, and Geographic Information Systems. The research examines three main soil types: stony-sandy soils, wadi soils, and floodplain soils, each differing according to geomorphological setting and the nature of transport and deposition processes. Soil texture, color, structure, surface moisture, temperature, and both bulk and particle density were investigated. The findings reveal a clear dominance of sand fractions across all soil types, with varying proportions of silt and clay, in addition to noticeable spatial and seasonal variations in soil moisture and surface temperature. The study indicates that climatic, structural, and geomorphological factors significantly influence soil properties and shape erosion and weathering processes. Accordingly, the results provide a scientific foundation that supports optimal soil-use planning and land management strategies in the region.

الدليل النظري للبحث

أولا. مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في وجود تباين واضح في الخصائص الفيزيائية لأصناف التربة في سهل الحجارة غرب النجف، وما يترتب على هذا التباين من تأثيرات على العمليات الجيومورفولوجية، خاصة التجوية والتعرية، مما يستدعي تحليلًا علميًا دقيقًا لفهم أسباب ذلك التباين وانعكاساته.

ثانيا. فرضية البحث:

تنطلق فرضية البحث من أن الاختلاف في الظروف الجيومورفولوجية والمناخية وطبيعة المادة الأصلية يؤدي إلى تباين ملحوظ في الخصائص الفيزيائية للتربة، وأن هذا التباين يمكن قياسه

وتحليله باستخدام التحليل المختبري والطرق الجغرافية الحديثة.

ثالثا. أهداف البحث:

١. تحديد أصناف الترب في سهل الحجارة وتصنيفها بدقة.

٢. تحليل الخصائص الفيزيائية للتربة (النسجة، اللون، البناء، الكثافة، الرطوبة، الحرارة).

٣. دراسة التباين المكاني لهذه الخصائص بين الأصناف المختلفة.

٤. تفسير العلاقة بين الخصائص الفيزيائية والعمليات الجيومورفولوجية السائدة.

٥. بناء قاعدة معرفية تساعد في إدارة الأراضي والتقليل من مخاطر التعرية.

رابعا. أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من كونه يوضح الأسس العلمية لفهم خصائص تربة منطقة واسعة وحيوية غرب النجف، ويساهم في تفسير أثر الظروف المناخية والجيومورفولوجية على التربة، مما يفيد الجهات المختصة في التخطيط العمراني، وإدارة الموارد الطبيعية، وتحسين استثمار الأراضي الصحراوية. كما يقدّم خرائط وتحليلات حديثة تُعد مرجعًا مهمًا للباحثين في علوم التربة والجغرافيا الطبيعية.

خامسا. حدود البحث:

تقع منطقة الدراسة (جزء من منطقة الحجارة بين خطي كنتور ٢٠٠-٣٢٠م فوق مستوى سطح البحر) ضمن الهضبة الغربية في محافظة النجف الاشرف بمساحة تقدر بـ ٥٤٥٠ كم^2، يحدها من الشمال والشمال الشرقي منطقة الحجارة ومن الشرق والجنوب الشرقي الحدود الإدارية لمحافظة المثنى ومن الجنوب الغربي خط كنتور ٣٠٠م فوق مستوى سطح البحر عند مدينة الشبكة، اما من الغرب والشمال الغربي محافظة الانبار. اما فلكيا فهي تقع بين دائرتي عرض (٥٦ ٣٢ ٣٠ – ٠٢ ٥٤ ٣١) شمالا وقوسي طول (٥٠ ٠٢ ٤٣ - ٣١ ٣٢ ٤٤)، (خريطة - 1).

(خريطة - 1) موقع منطقة الدراسة من محافظة النجف

المصدر: المديرية العامة للمساحة، خريطة محافظة النجف، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠، بغداد، ٢٠١٠، بأستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

سادسا. منهجية البحث:

اعتمد البحث المنهج الوصفي- التحليلي من خلال:

١. تحليل بيانات الأمطار والحرارة والرياح.

٢. دراسة الخصائص الفيزيائية للتربة.

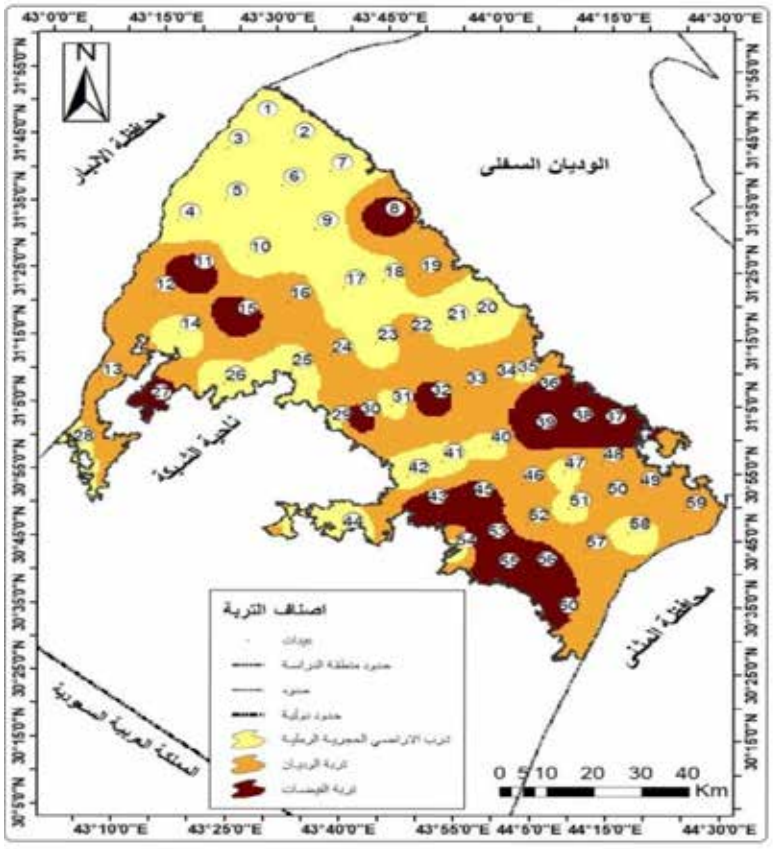
٣. تطبيق معادلات التعرية (Fourni- er – Chepil – I – E).

٤. مقارنة التباين بين أصناف التربة.

تمهيد:

تم تحديد أصناف الترب في منطقة الدراسة بالاعتماد على خريطة أصناف الترب لبيورنك فضلا عن الدراسة الميدانية، وقد تم الاعتماد على المشاهد الميدانية وأسهمت كل هذه المعطيات في أنتاج خريطة أكثر تفصيلا للتربة على مستوى منطقة الدراسة من محافظة النجف الأشرف، (خريطة – ٢) (جدول – ١).

(خريطة - ٢) أصناف التربة وعينات سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة



المصـدر: بالاعتـماد عـلى خريطـة العـراق الاستكشـافية لبيورنـك والمشـاهدة الميدانيـة، باسـتخدام برنامـج Arc Gis.

(جدول - ١) أصناف تربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

ت	صنف التربة	عدد العينات	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية من المساحة الكلية (٪)
١	**تربة الأراضي الحجرية الرملية**	29	2635	48.4
٢	**تربة الوديان**	16	1453	26.7
٣	**تربة الفيضات**	15	1362	24.9
٤	**المجموع**	60	5450 كم٢	% 100

المصدر: بالاعتماد على (خريطة - ١٠)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

تحتل تربة الأراضي الحجرية الرملية الجزء الاكبر من مساحة منطقة الدراسة بشكل رئيسي وقد ظهرت في (٢٩) عينة من العينات المختارة (خريطة - ٢) تبلغ مساحتها الكلية (2635) كم٢ ونسبتها (% 48.4) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (جدول - ١) وتغطي هذه التربة الحجارة وصخور كلسية خشنة ذات زوايا حادة، تقع معظم عينات هذه الترب ضمن تكوين الدمام الأوسط في حين تتوزع عدد قليل من باقي العينات على تكوين الزهرة وتكوين الدمام الأسفل (الجل)، تظهر هذه الترب تطورا ضعيفا من خلال السمك القليل أذ تطورت هذه الترب من مادة أصل كلسية منقولة مائيا ومتأثرة بعمليات التعرية الريحية النشطة في المنطقة [١].

تربة الوديان:

يوجد هذا الصنف من التربة في أجزاء متفرقة في بطون الوديان والمجاري المائية للأودية (خريطة - ٢) تبلغ مساحتها (١٤٥٣) كم٢ ونسبتها (٢٦,٧٪) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتظهر في (١٦) عينة من العينات المختارة (جدول - ١) وتعد من الترب المنقولة آذ تترسب المفتتات المحمولة عند قيعان الوديان نظرا لانخفاض سرعة المياه وقلة انحدارها مكونة طبقات رسوبية متباينة في سمكها وتتكون من مزيج رملي وحصوي مخلوطا مع الغرين والطين، تقع معظم عينات هذه الترب ضمن تكوين الدمام الأوسط في حين تتوزع عدد قليل منها على تكوين الزهرة

وتكوين الدمام الأسفل (الجل) وتكوين أم ارضمة، تظهر هذه التربة في معظم الوديان كوادي أبو طلح، حسب، شعيب الصعبية وغيرها من الوديان الموجودة في منطقة الدراسة.

تربة الفيضات:

تظهر هذه التربة في الفيضات كفيضة السجر في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة (خريطة - ٢) تبلغ مساحتها (١٣٦٢) كم^{٢} ونسبتها (٢٤,٩٪) من مساحة منطقة الدراسة لتمثل (١٥) عينة (جدول - ١)، تقع معظم عينات هذه الترب ضمن تكوين الدمام الأوسط في حين تتوزع عدد قليل من باقي العينات على تكوين الزهرة وتكوين الدمام الأسفل (الجل) وتكوين الدمام وأم أرضمة، وتعد هذه التربة من الترب المزيجية لا يتجاوز سمكها (١م) تكون طباقية وتتباين نسجتها حسب سرعة المياه وحجمها وبذلك فأن حجم المفتتات المحمولة يتناسب طرديا مع سرعة حركة المياه، فتقل سرعة المياه المحملة بالمفتتات والنازلة من المرتفعات التي تحيط بالفيضة فتترسب تبعا لذلك والتي تكون قاع المنخفضات الصحراوية وذلك لانها تنخفض عن مستوى الأراضي المجاورة لها مملوءة بترسبات قادمة لها من الوديان والمناطق التلية المحيطة بها أحيانا عن طريق السيول عند سقوط الامطار الغزيرة[٢].

تم دراسة وتحليل عدد من الخصائص الفيزيائية لتربة سهل الحجارة والتي لها علاقة بالعمليات الجيومورفولوجية والمتمثلة بنسجة التربة ونفاذيتها واللون وبناء التربة والكثافة الظاهرية والحقيقية فضلا عن درجة حرارة سطح التربة ورطوبتها، وتعد هذه الخصائص بمثابة القاعدة الأساس التي يمكن من خلالها فهم العلاقة المكانية مع العمليات الجيومورفولوجية الحاصلة في منطقة الدراسة من عمليات التجوية والتعرية، وتم الاعتماد في معرفة الخصائص الفيزيائية لتربة سهل الحجارة على التحليل المختبري لعينات التربة.

أولا - الخصائص الفيزيائية للتربة:

تتمثل خصائص التربة الفيزيائية لمنطقة الدراسة بعمق التربة ونسجتها وبناءها ولونها ونفاذيتها والكثافة الظاهرية والحقيقية والمسامية وحرارة سطح التربة، والتي لها علاقة بالعمليات

الجيومورفولوجية السائدة فيها وبمعرفة هذه الخصائص يمكن تحديد مدى ما يحدث من تغيرات وتأثيرات في جسم التربة نتيجة لتفاعل هذه العناصر مع بعضها لمحاولة فهم علاقتها بعمليات التجوية والتعرية.

نسجة التربة Soil Texture

هي التوزيع النسبي لمجاميع الأحجام المختلفة لمفصولات التربة أي مدى نعومة وخشونة التربة، وتحدد النسجة المساحة السطحية النوعية للتربة والتي تعتمد عليها الكثير من الخصائص الكيميائية والفيزيائية، ويتم تحديد النسجة أما عن طريق اللمس وهي طريقة تقديرية تعتمد على مهارة الباحث أو قياس النسب المختلفة للرمل والغرين والطين في المختبر[٣]. وينذر أن تتكون التربة من فئة واحدة من المفصولات فهي في العادة تتألف من خليط من المواد المتباينة الأحجام غير أن السيادة النسبية تكون لفئة أو لفئتين، كما تعد نسجه التربة أهم خاصية ثابتة لها ، بعكس البناء والمسامية القابلة للتحوير نوعا ما حسب طبيعة أدارة التربة، وهي دليلاً على النسبة المئوية لمكونات التربة أو الآفق المعدني الممثلة بالمفصولات الأقل من 2ملم (رمل و غرين و طين)، أن تسميات هذه المفصولات مبينة على أساس قطر هذه الحبيبات باعتبارها أجساماً كروية تتراوح أقطارها بين 2ملم وأقل من 0.002 ملم بغض النظر عن طبيعتها الكيميائية[٤]. وقد تم تصنيف الترب وفقا لتصنيف USDA (جدول – ٢) ومثلث نسجة التربة (الشكل – ١) وبرنامج Soil Texture Calculator .

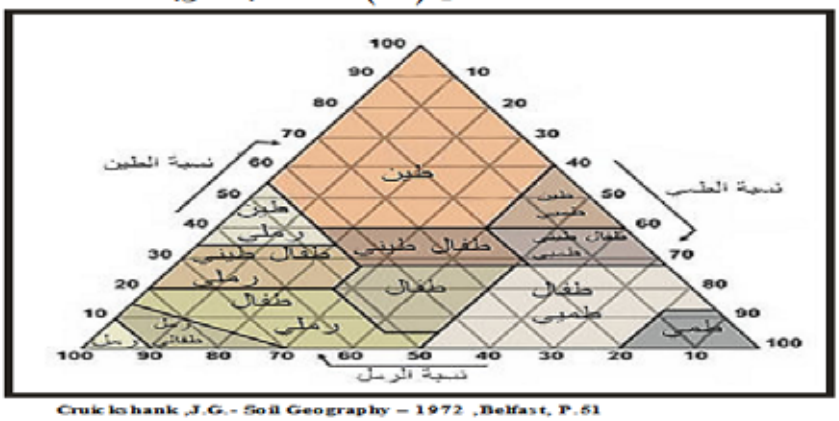
(جدول -٢) تم تصنيف نسجة التربة وفقا USDA المعتمد

نوع التربة	نوع النسجة	صنف النسجة	رمز النسجة
التربة الرملية	خشنة	رملية رملية مزيجية	S L.S
التربة المزيجية	معتدلة الخشونة	مزيجية رملية مزيجية رملية ناعمة	S.L F.S.L
	متوسطة النسجة	مزيجية رملية ناعمة جدا مزيجية مزيجية غرينية غرينية	F.S.L.V L SI.L S.I
	معتدلة النعومة	مزيجية طينية مزيجية طينية رملية مزيجية طينية غرينية	C.L S.C.L SI.C.L
التربة الطينية	دقيقة ناعمة	طينية رملية طينية غرينية طينية	S.C SI.C C

المصدر: U.S.D.A soil survey Manual. Hand Book. No.2018i. p126

(الشكل - ١) مثلث نسجة التربة

شكل (١) مثلث نسجة التربة



Cruickshank ,J.G.- Soil Geography – 1972 ,Belfast, P.51

المصدر: U.S.D.A soil survey Manual. Hand Book. No.2018i. p125

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

تظهر في منطقة الدراسة وبمساحة تقدربـ (٢٦٣٥) كم^{٢} وبنسبة (٤٨,٤٪) من المنطقة المدروسة وتظهر هذه التربة على الاراضي المغطاة بالصخور والتي ذكرها بيورنك بكونها أراضي حجرية، حيث بلغ عدد العينات ضمن هذا الصنف (29) عينة وتم تصنيف نسجتها وفقاً U.S.D.A (جدول - ١)، يلحظ (جدول - ٣) تتباين نسبة مفصولات تربة الاراضي الحجرية الرملية، وقد تبين سيادة مفصولات الرمل مقارنة بمفصولات الغرين والطين، فقد بلغ المعدل العام لنسبة مفصولات الرمل والغرين والطين لتربة الاراضي الحجرية الرملية (٧٦,٥، ١٧,١، ٥,٩٦٪)، فالعينات (٤، ٥، ٢٦،) بالتتابع فتكون نسجتها رملية حسب مثلث النسجة تتباين هذه القيم بين العينات، في حين العينات (١، ٢، ٣، ٦، ٧، ٩، ١٨، ٢١، ٢٣، ٢٩، ٣٥، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٤) تكون ذات نسجة رملية مزيجية، في حين العينات(١٠، ١٤، ١٧، ٢٠، ٢٥، ٢٨، ٣١، ٤٧، ٥١، ٥٤، ٥٨) فهي ترب ذات نسجة مزيجية رملية، بذلك تصنف بكونها تربة بين التربة الخشنة والمعتدلة الخشونة لكون معدل الرمل والطين والغرين لعينات تلك المنطقة تكون ذات نسجة رملية مزيجية حسب (جدول-١) (الخريطة - ٣) .

(جدول -٣) نسبة مفصولات تربة الاراضي الحجرية الرملية في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة	رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة
1	84.6	9	6.4	رملية مزيجية	25	72.3	24	3.7	مزيجية رملية
2	81.3	11.7	7	رملية مزيجية	26	91.3	3.3	5.4	رملية
3	80.5	9.3	10.2	رملية مزيجية	28	72.3	23.9	3.8	مزيجية رملية
4	95.6	1.3	3.1	رملية	29	75	20.6	4.4	رملية مزيجية
5	94.2	3.2	2.6	رملية	31	74.8	2	23.2	مزيجية طينية
6	81.2	11.7	7.1	رملية مزيجية	35	80.7	14.1	5.2	رملية مزيجية
7	82.7	10	7.3	رملية مزيجية	40	81.2	14.5	4.3	رملية مزيجية
9	70.6	26.9	2.5	رملية مزيجية	41	80.3	15.4	4.3	رملية مزيجية
10	68.5	29.8	1.7	مزيجية رملية	42	79.4	17.2	3.4	رملية مزيجية
14	71.3	24	4.7	مزيجية رملية	44	84.9	13.7	1.4	رملية مزيجية
17	61.6	3.5	34.9	مزيجية طينية	47	46.1	52.2	1.7	مزيجية غرينية
18	75	21.6	3.4	رملية مزيجية	51	71.3	22.4	6.3	مزيجية رملية
20	69.8	26.9	3.3	مزيجية رملية	54	60.4	38.2	1.4	مزيجية رملية
21	75	20.7	4.3	رملية مزيجية	58	75.3	22	2.7	مزيجية رملية
23	82	14.7	3.3	رملية مزيجية		76.5	17.5	6	رملية مزيجية
المعدل									

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

وباستخدام برنامج: Soil Texture Calculator.

تربة الوديان:

تظهر في منطقة الدراسة وبمساحة (١٤٥٣) كم^{٢} وبنسبة (٢٦,٧٪) من سهل الحجارة، وقد اضيفت هذه التربة من قبل الباحث لعدم وجودها في خريطة أراضي العراق الاستكشافية لبيورنك فتم الاعتماد على المشاهدة الميدانية، لوجودها في مجاري الوديان الكبيرة وعند شرفاتها، حيث بلغ عدد العينات (16) عينة من مجموع العينات الكلي (60) عينة وتم تصنيف نسجتها وفقاً U.S.D.A المعتمدة (جدول -١).

يلحظ من خلال (جدول - ٤) لنسب مفصولات تربة الوديان بوجود تباين في محتواها من مفصولات التربة وطبيعة توزيعها، فقد تبين سيادة مفصولات الرمل مقارنة بمفصولات الغرين والطين ، فقد بلغ المعدل العام لنسبة مفصولات الرمل والغرين والطين (٧٥,٥ ٢١,١ ٣,٤٪) بالتتابع وتتباين هذه النسبة بين العينات، فقد وجد أن العينات (١٢، ١٩) ذوات نسجة رملية، والعينات (١٦، ٢٢، ٢٤، ٣٣، ٣٤، ٥٧، ٥٩، ٦٠) ذوات نسجة رملية مزيجية والعينات (١٣، ٤٦، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥٢) ذوات نسجة مزيجية رملية (الخريطة – ٣) ويتضح من خلال معدل الرمل والطين والغرين لعينات تربة الوديان بأن المعدل العام ذات نسجة رملية مزيجية ومن ذلك نلحظ بأن تربة الوديان تتباين بين التربة الرملية الخشنة والمزيجية معتدلة الخشونة حسب (جدول-١)، وتقل نسبة الطين والغرين فيها لكونها تنتقل مع المياه عند الفصل المطير وسرعة الرياح التي تنقل الحبيبات الناعمة فيها فترتفع نسبة الرمل فضلا عن كونها اقل مستوى من الاراضي المجاورة فتتجمع فيها ما تنقله الرياح لوجود النباتات الموسمية فيها.

(جدول -٤) نسبة مفصولات تربة الوديان في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة	رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة
12	95	2	3	رملية	46	65.7	31.1	3.2	مزيجية رملية
13	70.6	26	3.4	مزيجية رملية	48	47.2	50.3	2.5	مزيجية رملية
16	75	21.7	3.3	رملية مزيجية	49	59.1	35	5.9	مزيجية رملية
19	94.6	2	3.4	رملية	50	72.6	22.3	5.1	مزيجية رملية
22	80	16.7	3.3	رملية مزيجية	52	70.5	23	6.5	مزيجية رملية
24	81.5	15.2	3.3	رملية مزيجية	57	78.7	19.7	1.6	رملية مزيجية
33	82	14.7	3.3	رملية مزيجية	59	74.2	24.2	1.6	رملية مزيجية
34	81.3	14.4	4.3	رملية مزيجية	60	79.6	19	1.4	رملية مزيجية
المعدل						75.5	21.1	3.4	رملية مزيجية

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

وباستخدام برنامج: Soil Texture Calculator.

تربة الفيضات:

تظهر في منطقة الدراسة وبمساحة (١٣٦٢) كم^{٢} وبنسبة (٢٤,٩٪) من سهل الحجارة، ولم يظهر هذا الصنف من التربة في خريطة أراضي العراق الاستكشافية لبيورنك وقد تم اضافتها من قبل الباحث من خلال الدراسة الميدانية، حيث بلغ عدد العينات (15) عينة وتم تصنيف نسجتها وفقاً لـ U.S.D.A، (جدول – ٢) ويلحظ (جدول -٥) لنسب مفصولات تربة الفيضات بوجود تباين في محتواها من مفصولات التربة وطبيعة توزيعها، وقد تبين سيادة مفصولات الرمل مقارنة بمفصولات الغرين والطين، فقد بلغ المعدل العام لنسب مفصولات الرمل والغرين والطين لتربة الفيضات (٧٨,٢ ١٧,٥ ٤,٣٪) بالتتابع، وتتباين هذه القيمة بين العينات ، فقد

وجـد ان العينـات (١١، ٢٧، ٣٧، ٣٨) ذوات نسـجة رمليـة، وجـد ان العينـات (٨، ١٥، ٣٠، ٣٦، ٤٥، ٥٣، ٥٥) ذوات نسـجة مزيجيـة رمليـة والعينـات (٣٢، ٤٣، ٣٩، ٥٦) تكـون نسـجتها رمليـة مزيجيـة (الخريطـة – ٣)، ويتضـح مـن خـلال معـدل الرمـل والطـين والغريـن لعينـات تربـة الفيضـات بـأن المعـدل العـام ذات نسـجة مزيجيـة رمليـة فهـي بذلـك تصنـف بكونهـا تربـة بـين التربـة المعتدلـة الخشـونة حسـب (جـدول-١).

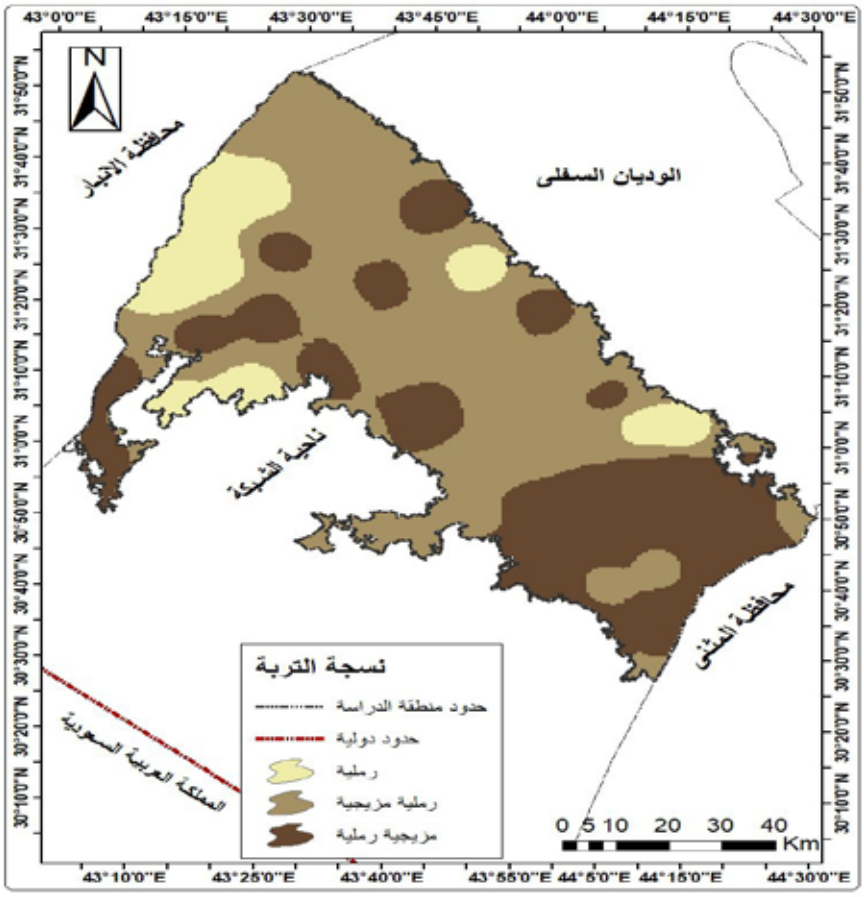
(جدول -٥) نسبة مفصولات تربة الفيضات في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة	رقم العينة	الرمل ٪	الغرين ٪	الطين ٪	صنف النسجة
8	69.8	26.9	3.3	مزيجية رملية	38	90.5	6.2	3.3	رملية
11	94.1	3.3	2.6	رملية	39	78.7	19.7	1.6	رملية مزيجية
15	70.6	25	4.4	مزيجية رملية	43	81.5	15.8	2.7	رملية مزيجية
27	90.7	3	6.3	رملية	45	71.8	24.9	3.3	مزيجية رملية
30	72.7	21	6.3	مزيجية رملية	53	68.5	29.8	1.7	مزيجية رملية
32	75.9	20.9	3.2	رملية مزيجية	55	71.8	25	3.2	مزيجية رملية
36	60.4	25	14.6	مزيجية رملية	56	84.9	10.7	4.4	رملية مزيجية
37	91.3	5.7	3	رملية		78.2	17.5	4.3	مزيجية رملية
المعدل									

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

وباستخدام برنامج: Soil Texture Calculator.

(خريطة - ٣) نسجة تربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة



المصدر: بالاعتماد على بيانات (جدول – ١) باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

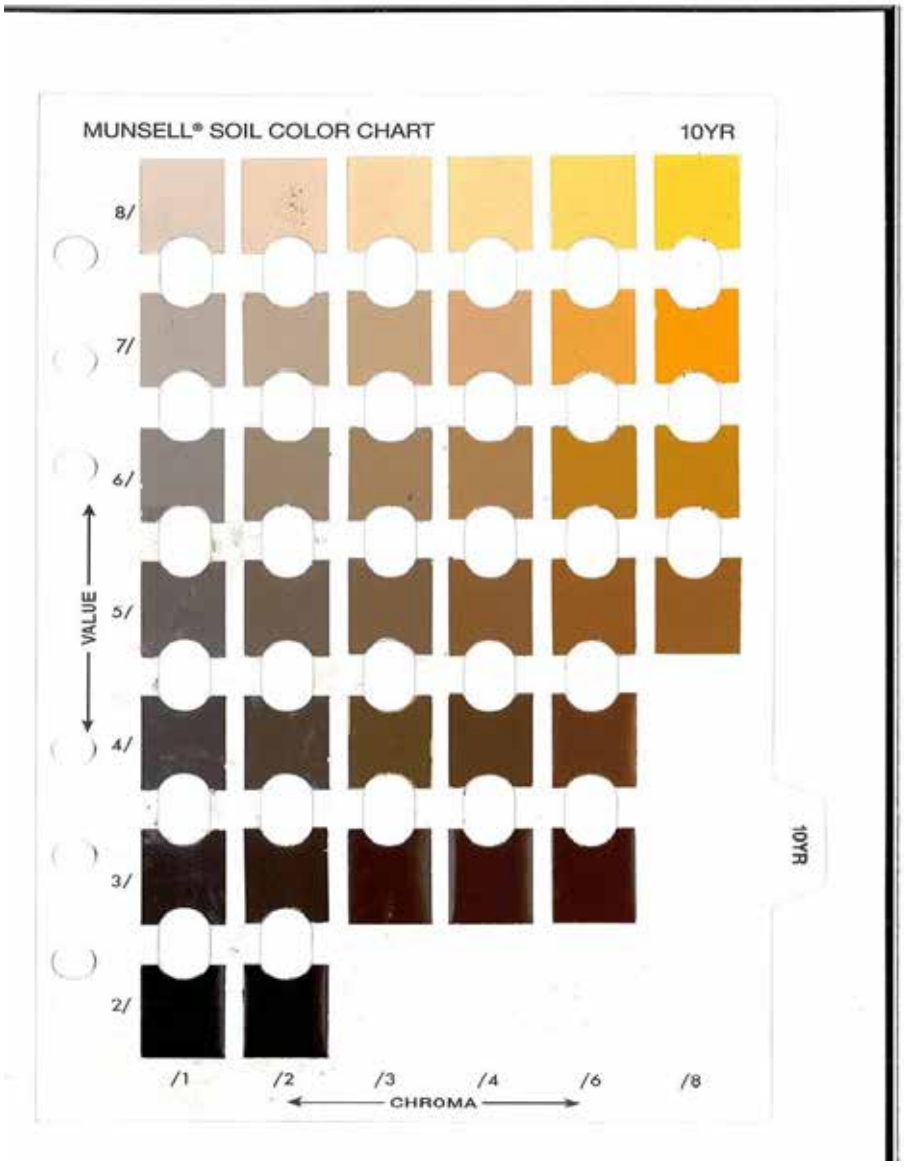
لون التربة Soil Colour

أن لون التربة من أكثر الخصائص وضوحاً وأسهلها في القياس وأول ما يلاحظه الانسان في الحقل بالعين المجردة، الا أنه يعد محدود الاستعمال للتنبؤ بخصائص التربة ويفيد في تحديد الحدود الفاصلة بين طبقات التربة ووحدات التقسيم بالحقل ويتم ذلك دون الحاجة الى تدريب أو دراية بها، ورغم ذلك يعد دليلا على مكونات التربة وطريقة تكوينها، وهناك ارتباط بين التربة وتركيبها المعدني والعضوي، أذ يعكس لون التربة التأثير المتداخل

لألوان مكونات التربة وخواصها الكيميائية والفيزيائية ، كما يبين اللون حالة الصرف وظروف التهوية ومستوى الماء الارضي، ويتأثر لون التربة كثيراً باختلاف نسبة الرطوبة والجفاف ومن ثم يتم قياس اللون في الحالتين الجافة والمبتلة، تتراوح التربة في ألوانها بين الأصفر والأحمر والبني والأسود، ويساعد لون التربة في تقدير كمية الهواء والماء والمادة العضوية، ومما تقدم نرى أن لون التربة يرتبط بالمناخ من حيث درجة الحرارة والرطوبة وكذلك ترتبط بالصخر الأصلي والمادة العضوية[٥].

لتحديد لون التربة في سهل الحجارة تم الاستعانة بأطلس منسل للألوان Mussel Soil Color Charts والذي يستند الى ثلاثة عناصر لونية هي (Hue) ويعني لون الطيف السائد ويعتمد على طول الموجة اللونية و(Value) وتعني شدة اللون وتعتمد على كمية اللون المنعكس و(Chroma) وتعني نقاوة أو قوة لون الطيف[٦]، والمعتمد من قبل وزارة الزراعة الأمريكية (U.S.D.A)، (الصورة – ١).

(صورة – ١) بطاقة تحديد لون التربة (Hue 10YR) المعتمدة من قبل وزارة الزراعة الامريكية



المصـــدر: Munsell Soil Color Charts, Munsell Color, X-Rite, Grand Rapids, Michigan, USA, 2009, P.10YR

يظهر من خلال (الجداول – ٧ و٨و٩) أن هناك تبايناً مكانياً في لون تربة سهل الحجارة على الرغم من أن نوع التربة السائدة في منطقة الدراسة يعكس الظروف الصحراوية من حيث انخفاض الرطوبة مع ارتفاع لدرجات الحرارة قد انعكس ذلك على لون التربة وكلاتي:

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

يتبين من نتائج مقارنة عينات التربة مع Munsell Soil Color Chart (جدول –٧) أن لون التربة للعينات (٢، ٤، ٥، ١٤، ١٧، ١٨، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣١، ٣٥، ٤٠، ٤٢، ٤٤، ٤٧، ٥١، ٥٤) هو(10YR 6/8) أحمر مصفر Reddish yellow ، أما العينتان (١، ٧) لونها (10YR 5/8) بني فاتح Light brown، والعينات (٣، ٩، ١٠، ٢٩، ٤١) يكون لونها (10YR 5/6) بني غامق Strong brown، اما العينات (٢٠، ٢١، ٥٨) ذات لون (10YR 6/6) اصفر بني Brownish yellow ، ومن نتائج مقارنة عينات التربة تبين أن لون العينة (٦) لونها (10YR 5/6) أصفر محمر Yellowish red، ويعزى ذلك الى انخفاض نسبة المادة العضوية ولون الصخور الأم التي اشتقت منها هذه التربة.

(جدول – ٧) لون عينات تربة الأراضي الحجرية الرملية في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	Chroma	Value	Hue	Colour	رقم العينة	Chroma	Value	Hue	Colour
1	4	6	10YR	Light brown	25	8	6	10YR	Reddish yellow
2	8	6	10YR	Reddish yellow	26	8	6	10YR	Reddish yellow
3	8	5	10YR	Strong brown	28	8	6	10YR	Reddish yellow
4	8	6	10YR	Reddish yellow	29	8	5	10YR	Strong brown
5	8	6	10YR	Reddish yellow	31	8	6	10YR	Reddish yellow
6	6	5	10YR	Yellowish red	35	8	6	10YR	Reddish yellow
7	4	6	10YR	Light brown	40	8	6	10YR	Reddish yellow
9	8	5	10YR	Strong brown	41	8	5	10YR	Strong brown
10	8	5	10YR	Strong brown	42	8	6	10YR	Reddish yellow
14	8	6	10YR	Reddish yellow	44	6	7	10YR	Reddish yellow
17	8	6	10YR	Reddish yellow	47	6	7	10YR	Reddish yellow
18	8	6	10YR	Reddish yellow	51	8	6	10YR	Reddish yellow
20	6	6	10 YR	Brownish yellow	54	8	6	10YR	Reddish yellow
21	6	6	10 YR	Brownish yellow	58	6	6	10YR	Brownish yellow
23	8	6	10YR	Reddish yellow					

المصدر1975 : ، Munsell Soil Color Chart .

تربة الوديان:

تبين من نتائج مقارنة عينات التربة مع Munsell Soil Color Chart (جدول – ٨) لتربة الوديان أن لون التربة لـ (٦) عينات وهي (١٢، ١٣، ٣٤، ٤٦، ٤٩، ٥٠) هو (10YR 7/6) أحمر مصفرReddish yellow، في حين يكون لون التربة لـ(٥) عينات

(١٦، ١٩، ٥٢، ٥٧، ٥٩) هـو (10 YR 6/6) بنـي مصفـر Brownish yellow، في حـين يكـون لـون التربـة للعينتـان (٢٢، ٤٨) (10YR 5/8) بنـي غامـق Strong brown، والعينـة (٣٣) لونهـا (10YR 6/4) بنـي فاتـح Light brown، امـا العينتـان (٢٤، ٦٠) ذات لـون (10YR 7 6/) بنـي brown.

(جدول – ٨) لون عينات تربة الوديان في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

Colour	Hue	Value	Chroma	رقم العينة	Colour	Hue	Value	Chroma	رقم العينة
Reddish yellow	10 YR	6	8	**46**	Reddish yellow	10 YR	7	6	**12**
Strong brown	10 YR	5	8	**48**	Reddish yellow	10 YR	7	6	**13**
Reddish yellow	10 YR	7	6	**49**	Brownish yellow	10 YR	6	6	**16**
Reddish yellow	10 YR	7	6	**50**	Brownish yellow	10 YR	6	6	**19**
Brownish yellow	10 YR	6	6	**52**	Strong brown	10 YR	5	8	**22**
Brownish yellow	10 YR	6	6	**57**	Brown	10 YR	5	4	**24**
Brownish yellow	10 YR	6	6	**59**	Light brown	10 YR	6	4	**33**
Brown	10 YR	5	4	**60**	Reddish yellow	10 YR	7	6	**34**

المصدر1975: ، Munsell Soil Color Chart .

تربة الفيضات:

مـن نتائـج فحـص لتربـة الفيضـات (جـدول – ٩) تبـين أن لـون العينـات هـو (6/8 YR١٠) أحمـر مصفـر Reddish yellow باسـتثناء العينـات (٨، ٣٠، ٣٦، ٣٧، ٣٩) ذات اللـون (5/8 YR١٠) بنـي غامـقBrown Strong، والعينتـان (١١، ٣٢) لونها (7/6 YR١٠) بنـي brown، في حـين العينتـان (٥٣، ٥٥) ذات لـون (6/6 YR١٠) اصفـر بنـي Brownish yellow ويعـزى ذلـك لاحتماليـة تعرضهـا لعمليـات نقـل وترسـيب أو احتماليـة لـون الصخـور الأم المشـتقة منهـا .

(جدول - ٩) لون عينات تربة الفيضات في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

Colour	Hue	Value	Chroma	رقم العينة	Colour	Hue	Value	Chroma	رقم العينة
Reddish yellow	10 YR	6	8	**38**	Strong brown	10 YR	5	8	**8**
Strong brown	10 YR	5	8	**39**	Brown	10 YR	5	4	**11**
Reddish yellow	10 YR	7	6	**43**	Reddish yellow	10 YR	6	8	**15**
Reddish yellow	10 YR	7	6	**45**	Reddish yellow	10 YR	6	8	**27**
Brownish yellow	10 YR	6	6	**53**	Strong brown	10 YR	5	8	**30**
Brownish yellow	10 YR	6	6	**55**	Brown	10 YR	5	4	**32**
Reddish yellow	10 YR	6	8	**56**	Strong brown	10 YR	5	8	**36**
					Strong brown	10 YR	5	8	**37**

المصدر1975: ، Munsell Soil Color Chart .

بناء التربة Structure Soil

يقصد ببناء التربة التنظيم أو الترتيب الطبيعي لتكتل وتجمع الذرات على شكل مجموعات صغيرة يطلق عليها Peds ولتجمع ذرات التربة بهذا الشكل أهمية خاصة بالنسبة لتطور المسامات بين المجموعات الصغيرة وخصوصاً التي تتكون من ذرات ناعمة جداً كالذرات الطينية والغرينية، ففي كثير من الترب تتجمع الذرات مع بعضها وتنتظم لتكون أشكال مختلفة ، لا توجد في الطبيعة ذرات التربة بصورة متفرقة بل تتجمع مع بعضها لتتكون منها الأشكال المذكورة باستثناء ذرات الرمل الخشنة التي تكون في الأساس بدون بناء أذ أن كل ذرة رمل تعمل لوحدها كوحدة واحدة[٧].

أن لنوع تركيب التربة وما تحمله من صفات بنيوية دوراً في مقدار المفقود من محتواها المائي سواء كان التسريب نحو الأسفل أم عن طريق التبخر، وذلك أن بنية التربة أذا كانت مفككة تكون أسرع في فقدان الماء من الترب ذات البنية المتلاحمة الأجزاء[٨]، ويعد عامل الزمن من أهم العوامل التي تتحكم في سرعة أو بطء تكوين بناء التربة[٩].

ولكي نعطي صورة واضحة ومفصلة في بناء التربة وجد أنه من الضروري أن يكون الوصف مرتكز في ثلاث أسس رئيسة وهي درجة البناء Grade فيقصد بها وضوح التكتلات الطبيعية وتمييز معالمها وتصنف الى عديمة البناء أو ذات بناء ضعيف Weakتتكسر بمجرد تداولها باليد أو ذات بناء معتدل Moderate يمكن استخراجها بعناية ولا تتحمل الضغط بالأصابع و البناء قوي Strong ويمكن استخراجها ونقلها لمسافات بعيدة، أما نوع البناء يقصد به شكل وترتيب التكتلات الطبيعية ويصنف الى البناء الكروي Spheroidal وبناء حبيبي أو برغلي Granular or Crumb وبناء منشوري Prismatic وبناء طبقي (الصفائحي) Platy وبناء الأسطواني Columnar وبناء كتلي Bulky وهو على نوعين كتلي غير منتظم وذي زوايا حادة Angular Blocky وكتلي غير منتظم وذي حافات مستديرة Sub –Angular Blocky ، أما صنف البناء Class فيقصد به حجم التكتلات الطبيعية ويصنف الى البناء ناعم جداً Very Fine ، والبناء الناعم Fine والبناء المتوسط Medium والبناء الخشن Coarse والبناء الخشن جداً Very Coarse [١٠].

من أجل معرفة نوعية بناء التربة السائدة في سهل الحجارة فقد تم اختيار بعض عينات التربة لأجراء فحص مختبري لها مع الأخذ بنظر الاعتبار التباعد بين العينات واختلاف ارتفاعها عن مستوى سطح الأرض وظهرت النتائج كما في (جدول - ١٠).

(جدول - ١٠) طبيعة بناء بعض عينات تربة الحجارة شمال منطقة الشبكة

صنف التربة	رقم العينة	العمق/سم	درجة البناء	صنف البناء	نوع البناء	العينة تحت المجهر
تربة الأراضي الحجرية الرملية	3	30	ضعيف	متوسط	صفائحي	
	20	30	معتدل	خشن	كروي	
	54	30	معتدل	خشن	كروي	
تربة الوديان	12	30	ضعيف	ناعم	حبيبي	
	49	30	معتدل	ناعم	كروي	
	60	30	ضعيف	ناعم	صفائحي	
تربة الفيضات	32	30	معتدل	ناعم	صفائحي	
	39	30	ضعيف	متوسط	صفائحي	
	27	30	معتدل	متوسط	حبيبي	

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

تبين من الدراسة الميدانية ونتائج الفحص المخبري لتربة الاراضي الحجرية الرملية (جدول - ١٠) بأن نوع البناء متباين بين صفائحي وكروي، فضلا عن ذلك فصنف البناء فهو يتباين بين خشن ومتوسط بالتتابع ويعزى ذلك الى سيادة دقائق الرمل، في حين درجة بناء التربة فقد تراوحت بين الضعيف والمعتدل ويعزى ذلك الى انخفاض نسبة المادة العضوية وقلة المحتوى الرطوبي وقلة نسبة الطين مما أدى الى أن تكون درجة البناء لهذه التربة معتدلة، اذ يعد الطين والمادة العضوية بوصفها مادة رابطة بين دقائق التربة مما يحسن بناءها فضلا عن أن التباين في نسبة الطين والغرين تؤثر هي الاخرى في نوع بناء التربة.

تربة الوديان:

تبين من المشاهدة الميدانية ونتائج الفحص المخبري لتربة الوديان (الجدول - ١٠) أن نوع البناء يتباين بين حبيبي والكروي وصفائحي، أما صنف البناء لهذه التربة فيكون من صنف الناعم، في حين درجة وضوح البناء تراوحت بين البناء الضعيف والبناء المعتدل بالتتابع، ويعزى ذلك الى انخفاض نسبة المادة العضوية وتسربها داخل أعماق التربة وانخفاض نسبة الطين والمحتوى الرطوبي مما أدى الى أن تكون درجة البناء معتدلة في أماكن ترسبها، اذ تعد المادة العضوية مادة رابطة بين دقائق التربة مما يحسن بناءها فضلا عن قلة نسبة الطين والغرين في اغلب عينات تربة الوديان.

تربة الفيضات:

تبين من الدراسة الميدانية ونتائج الفحص المخبري لتربة الفيضات (جدول – ١٠) بأن نوع بناء التربة متبايناً بين البناء صفائحي والبناء حبيبي، أما صنف البناء لهذه التربة فيكون بين الصنف المتوسط وصنف البناء الناعم، في حين درجة وضوح البناء تراوحت بين البناء الضعيف والبناء المعتدل بالتتابع، ويعزى ذلك الى انخفاض نسبة المادة العضوية في وتسربها للأسفل مما أدى الى أن تكون درجة البناء لهذه التربة معتدلة، اذ تعد المادة العضوية مادة رابطة بين دقائق التربة مما يحسن بناءها فضلا عن التباين في نسبة الطين والعرين فانه يؤثر على نوع بناء التربة.

يتبين من الوصف المورفولوجي لتربة سهل الحجارة أن نوع البناء السائد فيها هو البناء الكتلي، أما صنف البناء فكان الناعم في حين درجة وضوح البناء السائد وهو البناء الضعيف والمعتدل لأغلب العينات، تكتسب هذه الخاصية أهمية كبيرة لتأثيرها بصورة مباشرة على قابلية التربة لتعرضها لعمليات التعرية، فضلا عن تأثيرها على بقية الخصائص ومنها نسجة التربة وقابليتها على الاحتفاظ بالمحتوى الرطوبي ولون التربة ودرجة حرارتها، مما ينعكس ذلك على نشاط الكائنات الحية وتحللها للمواد العضوية ومن ثم التأثير في خصوبة التربة وتماسكها.

رطوبة سطح التربة Soil surface moisture

تعرف رطوبة سطح التربة بالرطوبة الهيكروسكوبية وهي الرطوبة القصوى التي يمكن للتربة الجافة امتصاصها من الجو الرطب والتي تمتصها التربة في لحظة معينة تختلف بحسب الرطوبة النسبية للهواء، وهي رطوبة لا تستطيع النباتات الاستفادة منها[١١]، ويطلق عليها بعض الأحيان بالماء الهيكروسكوبي Hygroscopic Water وهو ماء مشدود بقوى شد تتراوح بين (٣١ - ١٠٠٠٠) ضغط جوي (بار) يكون غشاء خفيف على الحد الفاصل بين الجزء الصلب والسائل والغشاء الخفيف وهو مكون من (١٥ - ٢٠) طبقة من جزيئات الماء المضغوط بشدة باتجاه الجزء الصلب كما أن سمك هذه الطبقات من (٤ - ٥) ملي ما يكرون ، والماء هنا يكون بحالة غير سائلة وعندما يزداد سمك هذا الغشاء ويتجه الى شد قريب من (٣١ ضغط جوي) يتحول الى سائل ولهذا هذا الماء غير فعال ولا يدخل في التفاعلات الكيمائية التي تجري في التربة وتختلف نسبة هذا الماء بالنسبة للترب المختلفة وحسب محتواه من المادة العضوية فتزداد نسبته بزيادة نسبة المادة العضوية وذلك بسبب كون أكثره مشدود الى غرويات التربة، فضلا على ذلك فأن مقدار الماء الهيكروسكوبي يعتمد على كمية ونوعية الأملاح الموجودة في التربة وعلى نوعية معادن الطين السائدة في التربة[١٢].

تبين من تحليل بيانات وكالة Nasa الفضائية لتربة سهل الحجارة في محافظة النجف الأشرف* أن هناك

تباينا مكانيا في رطوبة سطح التربة لمواقع العينات المدروسة في أثناء أشهر الصيف والشتاء وهي الاتي: تبين من (جدول- ١١) و(خريطة - ٤) أن المعدل العام لرطوبة سطح التربة في منطقة A والتي تضم (١٤) عينة هي (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٥، ١٦، ١٧) بلغ لسنة ٢٠٢٢ (٠,١١) ٪، وأن أقصى ارتفاع وصلت اليه رطوبة السطح سنة ٢٠٢٢ هو (٠,٢٩) ٪ خلال شهري شباط وكانون الاول على التوالي، أما أوطئ درجة رطوبة السطح بلغت (٠,٠٥) ٪ خلال أشهر تموز وآب وأيلول وتشرين الاول.

(جدول -١١) النسبة المئوية لرطوبة سطح تربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة (١٩٩٢-٢٠٢٢)

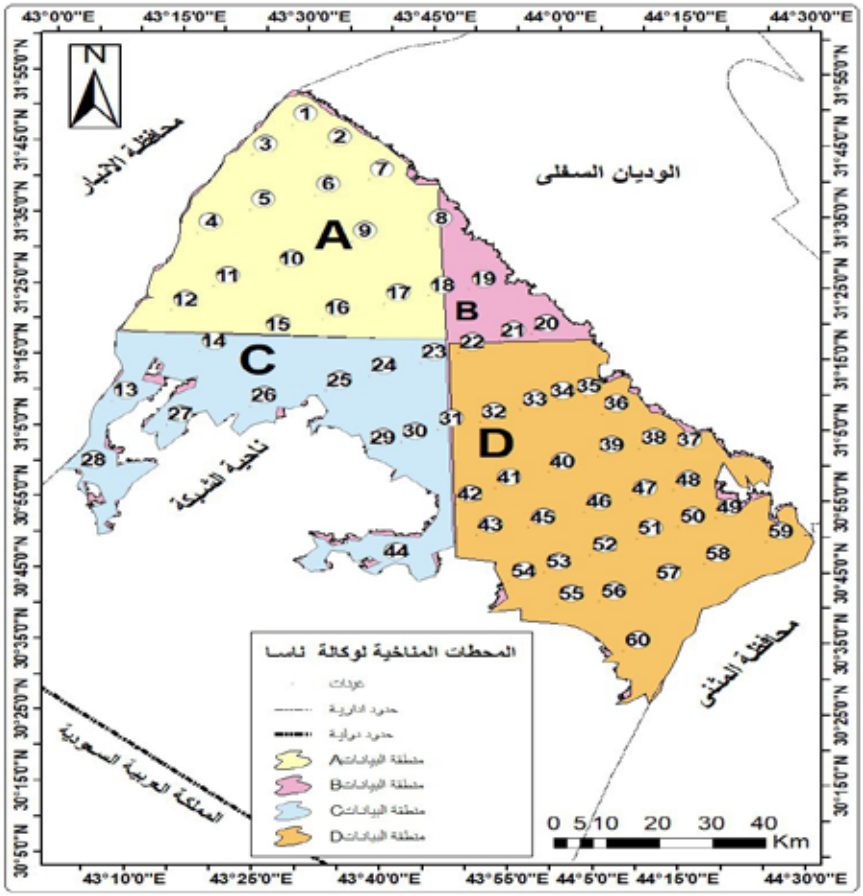
منطقة	A	B	C	D
الشهر	رطوبة سطح تربة ٪	رطوبة سطح تربة ٪	رطوبة سطح تربة ٪	رطوبة سطح تربة ٪
ك٢	0.27	0.33	0.31	0.33
شباط	0.22	0.24	0.26	0.25
آذار	0.16	0.18	0.16	0.18
نيسان	0.13	0.16	0.15	0.16
آيار	0.11	0.14	0.12	0.13
حزيران	0.06	0.08	0.07	0.07
تموز	0.05	0.07	0.06	0.06
آب	0.05	0.06	0.05	0.05
آيلول	0.05	0.05	0.05	0.05
ت١	0.05	0.05	0.05	0.05
ت٢	0.19	0.24	0.22	0.23
ك١	0.29	0.37	0.34	0.38
المعدل العام	0.14	0.16	0.15	0.16

المصدر: وكالة Nasa الفضائية، بيانات غير منشورة.

أما بالنسبة لمنطقة B والتي تضم خمسة عينات من مجموع عينات منطقة الدراسة فتتمثل بالعينات (٨، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١) بلغ معدلها لسنة ٢٠٢٢ (٠,١٦٪)، وأن أقصى ارتفاع وصلت الية رطوبة سطح التربة في سنة ٢٠٢٢ هو (٠,٣٧٪) خلال شهري شباط وكانون الآول على التوالي، أما أوطئ درجة رطوبة سطح التربة بلغت (٠,٠٥٪) خلال شهري أيلول وتشرين الأول،

أما بالنسبة لمنطقة C والتي تضم أيضا مجموعة من العينات المتفرقة اذ يبلغ عددها (١١) عينة (١٣، ١٤، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٤٣) بلغ معدلها لسنة ٢٠٢٢ (٠,١٥٪)، وأن أقصى ارتفاع وصلت اليه رطوبة سطح التربة في سنة ٢٠٢٢ هو (٠,٤١، ٠,٣٤ ٪) خلال شهري شباط وكانون الآول على التوالي، أما أوطئ درجة رطوبة سطح التربة بلغت (٠,٠٥٪) خلال أشهر آب وأيلول وتشرين الآول، أما في ما يخص المنطقة D والتي تضم (٣٠) عينة موزعة على المنطقة المحددة والتي تمثل العينات (٢٢، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠) لسنة ٢٠٢٢ (٠,١٦٪)، وأن أقصى ارتفاع وصلت الية رطوبة سطح التربة في سنة ٢٠٢٢ هو (٠,٤٠، ٠,٣٨٪) خلال شهري شباط وكانون الآول على التوالي، أما أوطئ درجة رطوبة سطح التربة بلغت (٠,٠٥٪) خلال أشهر آب وأيلول وتشرين الأول، يتبين مما تقدم أن هناك تباينا مكانيا بسيط وفصليا في قيم رطوبة سطح التربة للمواقع العينات المدروسة في تربة سهل الحجارة في محافظة النجف الأشرف، ويعزى سبب التباين المكاني القليل الى الاختلافات القليلة في نسجة التربة، أذ ترتفع نسبة الرطوبة في سطح التربة التي ترتفع فيها نسبة مفصولات الطين على خلاف منه في التربة التي ترتفع فيها مفصولات الرمل فتكون منخفضة كما في تربة منطقة الدراسة ويؤدي ذلك الى تعرضها الى عملية التعرية والانجراف.

(خريطة - ٤) مناطق توزيع العينات على المحطات المناخية لتربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة



المصدر: وكالة Nasa الفضائية، بيانات غير منشورة.

حرارة سطح التربة Soil surface temperature

تعد حرارة سطح التربة من الخصائص المؤثرة في الصفات الفيزيائية للتربة، تقدر درجة حرارة سطح التربة عن طريق التوازن بين الحرارة المكتسبة من خلال امتصاص أشعة الشمس المباشر والامتصاص من الهواء الدافئ وبين الحرارة التي تفقد الى الجو بالإشعاع وكذلك تبادل الحرارة بين التربة والهواء بطريقتي التوصيل والحمل، تتأثر درجة حرارة سطح التربة بالعوامل الخارجية المحيطة بها وأهمها

الإشعاع الشمسيRadiation Solar فمقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل الى سطح الأرض لا يزيد عن (٢سعرة / سم^{٢} - دقيقة) ولكن مقدار ما يساهم في رفع درجة حرارة سطح التربة هو جزء قليل من هذه الكمية ويعتمد ذلك على عوامل كثيرة كزاوية الإشعاع ودائرة العرض والارتفاع عن مستوى سطح البحر ومقدار ما يحتويه الغلاف الغازي من غيوم وبخار ماء[١٣].

تؤثر نسجة التربة في درجة حرارة سطحها فأن زيادة نسبة مفصولات الرمل من شأنها زيادة درجة حرارة التربة بالمقارنة مع مفصولات الغرين والطين لأن للرمل معامل توصيل حراري أعلى، ويتجلى تأثير بناء التربة في كون درجة حرارة التربة المضغوطة أكثر بالمقارنة مع التربة الرخوة لأن معامل التوصيل الحراري للدقائق المعدنية أكثر من الهواء كما وجد أن التربة ذات البناء الصفائحي والكتلي لها معامل توصيل حراري أكثر من ذات البناء الحبيبي، كما يؤثر المحتوى الرطوبي للتربة على درجة حرارتها حيث أن ارتفاعه من شأنه زيادة توصيلها الحراري على اعتبار الماء أفضل في أرسال الحرارة من الهواء فانتقال الحرارة من خلاله عن طريق التوصيل أسرع من انتقالها من خلال الهواء بطريقة الحمل، كما يؤثر لون التربة في تحديد درجة حرارتها فالتربة ذات اللون الداكن تمتص من الحرارة أكثر مما تمتصه التربة ذات اللون الفاتح، وهذه الأخيرة تعكس من الشعاع الشمسي أكثر من التربة الداكنة فتكون التربة الداكنة أدفأ من التربة الفاتحة[١٤].

تبين من تحليل بيانات وكالة Nasa الفضائية لتربة سهل الحجارة في محافظة النجف الأشرف أن هناك تباينا مكانيا في رطوبة سطح التربة للمواقع العينات المدروسة في أثناء أشهر الصيف والشتاء وهي الاتي: تبين من (جدول- ١٢) و(خريطة - ١٢) أن المعدل العام لدرجة حرارة سطح التربة في منطقة A والتي تضم العينات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٥، ١٦، ١٧) بلغ لسنة ٢٠٢٢ (٢٤,٤٢)°م، وأن أقصى ارتفاع وصلت الية درجة حرارة السطح في سنة ٢٠٢٢ هو (٣٨,١٥)°م خلال شهري تموز وآب على التوالي، أما أوطئ درجة حرارة سطح بلغت (٨,٤٩ ، ٧,٨١) خلال شهر كانون

الثاني، أما بالنسبة لمنطقة B والتي تضم العينات (٨، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١) بلغ معدلها لسنة ٢٠٢٢ (٢٦) ْم، وأن أقصى ارتفاع وصلت اليه درجة حرارة سطح التربة لسنة ٢٠٢٢ هو(٤١,٤٦ ، ٣٩,٨٧) ْم خلال شهري تموز وآب على التوالي ، أما أوطئ درجة حرارة سطح التربة بلغت (١٠,٠٦ ، ٩,٠٨) ْم خلال شهر كانون الثاني .

(جدول -١٢) درجة حرارة سطح التربة لسهل الحجارة شمال منطقة الشبكة (١٩٩٢-٢٠٢٢)

المنطقة	A	B	C	D
الشهر	درجة حرارة سطح تربة ْم	درجة حرارة سطح تربة ْم	درجة حرارة سطح تربة ْم	درجة حرارة سطح تربة ْم
ك٢	7.81	9.08	7.64	8.33
شباط	12.65	14.13	12.39	13.31
آذار	14.96	16.62	14.87	15.95
نيسان	24.34	26.06	24.25	25.26
آيار	29.42	30.98	29.15	30.25
حزيران	36.90	38.86	36.70	37.98
تموز	37.31	38.98	37.07	38.14
آب	38.15	39.87	38.05	39.05
أيلول	33.44	35.05	33.22	34.10
ت١	27.62	29.40	27.48	28.51
ت٢	18.49	19.70	18.32	19.19
ك١	11.93	13.28	11.73	12.56
المعدل العام	24.42	26.00	24.24	25.22

المصدر: وكالة Nasa الفضائية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٢.

أما المنطقة (C) والتي تضم مجموعة من العينات داخل منطقة الدراسة الكلية لتتمثل بالعينات الاتية (١٣، ١٤، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٤٣) بلغ معدلها لسنة ٢٠٢٢ (٢٤,٢٤) ْم، وأن أقصى ارتفاع وصلت الية درجة حرارة سطح التربة في سنة ٢٠٢٢ هو (٣٨,٠٥) ْم خلال شهري تموز وآب على التوالي، أما أوطئ درجة حرارة سطح التربة بلغت (٨,٣٢، ٧,٦٤) ْم خلال شهر كانون الثاني، أما المنطقة D والتي تضم العينات (٢٢، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠) بلغ معدلها لسنة٢٠٢٢ (٢٥,٢٢) ْم، وأن أقصى ارتفاع وصلت الية درجة حرارة سطح التربة في سنة ٢٠٢٢ هو (٣٩,٠٥) ْم خلال شهري تموز وآب على التوالي، أما أوطئ درجة حرارة سطح التربة بلغت (٩,٤٤، ٨,٣٣) ْم خلال شهر كانون الثاني.

تبين مما تقدم أن هناك تباينا مكانيا وموسميا في قيم درجة حرارة سطح التربة للمواقع المدروسة في سهل الحجارة، أذ سجل في فصل الصيف أعلى معدل لدرجة حرارة سطح التربة في منطقة الدراسة أذ يصل الى (٤١,٤٦) ْم في منطقة B خلال شهر تموز في سنة ٢٠٢٢، ويعزى ذلك الى ارتفاع درجة حرارة الجو وقلة الرطوبة النسبية فضلا عن انعدام سقوط الأمطار في هذا الفصل، في حين سجل فصل الشتاء أدنى معدل لها ليصل الى (٧,٦٤) ْم في منطقة C خلال شهر كانون الثاني في سنة ٢٠٢٢ بسبب انخفاض درجة حرارة الجو أذ ترتبط درجة حرارة سطح التربة بدرجة حرارة الهواء فضلا عن ارتفاع نسبة الرطوبة النسبية ووجود الغيوم.

الكثافة الظاهرية: Bulk Density

الكثافة الظاهرية للتربة هي كتلة وحدة الحجم للتربة الجافة، ويشمل الحجم هنا كل من الجزء الصلب للتربة والمسامات وتقاس عادة بـ (غم / سم٣) أو بوحدة (الميكا غرام / م٣)، ترتفع قيم الكثافة الظاهرية للتربة مع زيادة العمق، بسبب قلة المواد العضوية، وقلة تغلغل جذور النباتات إضافة للتضاغط الذي تتعرض له الطبقات السفلى جراء ضغط الطبقات العليا، علاوة على ابتعاد الطبقات السفلى للتربة عن متناول العمليات الزراعية

وعموماً تتباين الكثافة الظاهرية للتربة ذات النسجة الناعمة والتربة ذات النسجة الخشنة بينما تختلف في التربة العضوية بسبب انخفاض كثافة المواد العضوية مقارنة بالمواد المعدنية إضافة إلى جودة بناء التربة العضوية[١٥].

تبين من نتائج التحليل المختبري لتربة منطقة الدراسة أن هناك تباينا مكانيا في قيم الكثافة الظاهرية لمواقع العينات المدروسة كالآتي:

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

يلحظ من خلال (جدول - ١٤) أن معدل الكثافة الظاهرية لتربة الأراضي الحجرية الرملية بلغ (1.19) فهي تربة متوسطة الكثافة الظاهرية (جدول - ١٣)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (١، ٢، ٤، ٦، ٩، ١٠، ٢٩، ٤٠، ٤٢، ٤٧، ٥١، ٥٤) منخفضة الكثافة الظاهرية حيث تقل فيها الكثافة الظاهرية الى أقل من (1.17) والعينات (٣، ٥، ٧، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣١، ٣٥، ٤١، ٥٨) حيث تكون فيها الكثافة الظاهرية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 1.24 - 1.17) اما العينات (١٤، ٢١، ٤٤) تكون فيها الكثافة الظاهرية عالية أكثر من (1.24)، (الخريطة - ٥).

(جدول - ١٣) وصف الكثافة الظاهرية في التربة

وصف الكثافة الظاهرية	قيمة الكثافة الظاهرية
منخفضة	من 1.10 - 1.17
متوسطة	أكثر من 1.17- 1.24
عالية	أكثر من 1.24 - 1.31

المصدر: من عمل الباحث باعتماد على استخراج طول الفئة.

(جدول -١٤) الكثافة الظاهرية لعينات تربة الأراضي الحجرية الرملية في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها
1	1.13	منخفضة	25	1.21	متوسطة
2	1.17	منخفضة	26	1.20	متوسطة
3	1.2	متوسطة	28	1.18	متوسطة
4	1.16	منخفضة	29	1.12	منخفضة
5	1.18	متوسطة	31	1.22	متوسطة
6	1.17	منخفضة	35	1.18	متوسطة
7	1.2	متوسطة	40	1.16	منخفضة
9	1.13	منخفضة	41	1.18	متوسطة
10	1.14	منخفضة	42	1.17	منخفضة
14	1.3	عالية	44	1.29	عالية
17	1.22	متوسطة	47	1.14	منخفضة
18	1.18	متوسطة	51	1.16	منخفضة
20	1.21	متوسطة	54	1.15	منخفضة
21	1.28	عالية	58	1.21	متوسطة
23	1.24	متوسطة		1.19	متوسطة
المعدل					

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

تربة الوديان:

يلحظ من خلال (جدول - ١٥) أن معدل الكثافة الظاهرية لتربة الوديان بلغ (1.20) فهي تربة متوسطة الكثافة الظاهرية (جدول - ١٣)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (١٢، ١٦، ٣٤، ٤٦، ٤٩، ٥٠، ٥٢) منخفضة الكثافة الظاهرية حيث تقل فيها الكثافة الظاهرية الى أقل من (1.17) اما العينات (٢٢، ٢٤، ٣٣، ٥٩، ٦٠) حيث تكون فيها الكثافة الظاهرية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 1.24 - 1.17) اما العينات (١٣، ١٩، ٥٧) تكون فيها الكثافة الظاهرية عالية أكثر من (1.24)، (الخريطة - ٥).

(جدول – ١٥)

الكثافة الظاهرية لعينات تربة الوديان في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها
12	1.17	منخفضة	46	1.17	منخفضة
13	1.25	عالية	48	1.18	متوسطة
16	1.17	منخفضة	49	1.14	منخفضة
19	1.3	عالية	50	1.14	منخفضة
22	1.22	متوسطة	52	1.14	منخفضة
24	1.24	متوسطة	57	1.27	عالية
33	1.23	متوسطة	59	1.22	متوسطة
34	1.13	منخفضة	60	1.24	متوسطة
المعدل العام				1.20	متوسطة

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

تربة الفيضات:

يلحظ من خلال (جدول - ١٦) أن معدل الكثافة الظاهرية لتربة الفيضات بلغ (1.20) فهي تربة متوسطة الكثافة الظاهرية (جدول – ١٣)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (٨، ٣٢، ٣٧، ٣٨) منخفضة الكثافة الظاهرية حيث تقل فيها الكثافة الظاهرية الى أقل من (1.17) اما العينات (١١، ١٥، ٣٠، ٤٣، ٤٥، ٥٥، ٥٦) حيث تكون فيها الكثافة الظاهرية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 1.24 – 1.17) اما العينات (٢٧، ٣٦، ٣٩، ٥٣) تكون فيها الكثافة الظاهرية عالية أكثر من (1.24)، (الخريطة – ٥).

(جدول – ١٦)

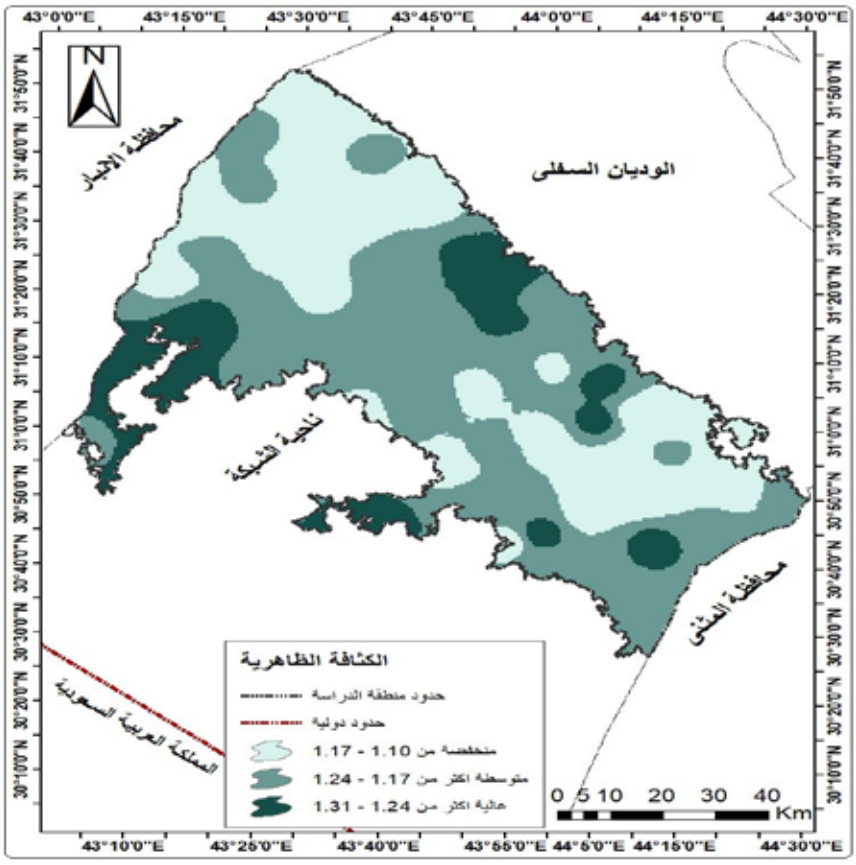
الكثافة الظاهرية لعينات تربة الفيضات في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الظاهرية	تصنيفها
8	1.17	منخفضة	38	1.17	منخفضة
11	1.18	متوسطة	39	1.29	عالية
15	1.18	متوسطة	43	1.18	متوسطة
27	1.31	عالية	45	1.2	متوسطة
30	1.19	متوسطة	53	1.27	عالية
32	1.1	منخفضة	55	1.23	متوسطة
36	1.26	عالية	56	1.22	متوسطة
37	1.12	منخفضة		1.20	متوسطة
المعدل					

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

(خريطة – ٥)

التباين المكاني للكثافة الظاهرية في تربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة



المصدر: بالاعتماد على بيانات (جدول – ١٣ و١٤ و١٥ و١٦)، باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

الكثافة الحقيقية: Particle Density

تمثل الكثافة الحقيقية للتربة كتلة وحدة الحجوم لدقائق التربة الصلبة وهي الأخرى تقاس بوحدات (غم / سم^{3}) أو (ميكا غرام/م^{3})، تعتمد قيم الكثافة الحقيقية للتربة على عاملين الأول هو التكوين المعدني للتربة إذ ترتفع هذه الكثافة مع زيادة محتوى التربة من المعادن الثقيلة ذات الوزن النوعي العالي، أما العامل الثاني فهو المواد العضوية حيث تنخفض الكثافة الحقيقية للتربة مع زيادة محتواها من المواد العضوية والعكس هو الصحيح، ولذلك لا

توجد اختلافات كبيرة للكثافة الحقيقية لمعظم الترب ما لم تطرأ اختلافات ملموسة في تكوينها المعدني أو محتواها من المواد العضوية[١٦]. تبين من نتائج التحليل المختبري لتربة منطقة الدراسة أن هناك تباينا مكانيا في قيم الكثافة الحقيقية لمواقع العينات المدروسة كالآتي:

تربة الأراضي الحجرية الرملية:

يلحظ من خلال (جدول -١٨) أن معدل الكثافة الحقيقية لتربة الأراضي الحجرية الرملية بلغ (2.31) فهي تربة منخفضة الكثافة الحقيقية (جدول – ١٧)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (١، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١٤، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٥، ٢٨، ٢٩، ٣١، ٣٥، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٤، ٥١، ٥٤، ٥٨) منخفضة الكثافة الحقيقية حيث تقل فيها الكثافة الحقيقية الى أقل من (2.45) والعينات (٢، ٢٦، ٤٧) حيث تكون فيها الكثافة الحقيقية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 2.45 – 3.0)، (الخريطة – ٦).

(جدول – ١٧) وصف الكثافة الحقيقية في التربة

وصف الكثافة الحقيقية	قيمة الكثافة الحقيقية
منخفضة	من 1.95 – 2.45
متوسطة	أكثر من 2.45– 3.0
عالية	أكثر من 3.0 – 3.56

المصدر: من عمل الباحث باعتماد على استخراج طول الفئة.

(جدول – ١٨) الكثافة الحقيقية لعينات تربة الأراضي الحجرية الرملية في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها
1	2.4	منخفضة	25	2.22	منخفضة
2	2.5	متوسطة	26	2.52	متوسطة
3	2.3	منخفضة	28	2.18	منخفضة
4	2.33	منخفضة	29	2.11	منخفضة
5	2.36	منخفضة	31	2.17	منخفضة
6	2.38	منخفضة	35	2.1	منخفضة
7	2.33	منخفضة	40	2.4	منخفضة
9	2.3	منخفضة	41	2.36	منخفضة
10	2.25	منخفضة	42	2.24	منخفضة
14	2.21	منخفضة	44	2.41	منخفضة
17	2.17	منخفضة	47	2.68	متوسطة
18	2.3	منخفضة	51	2.18	منخفضة
20	2.33	منخفضة	54	2.19	منخفضة
21	2.23	منخفضة	58	2.34	منخفضة
23	2.38	منخفضة		2.31	منخفضة
المعدل					

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

تربة الوديان:

يلحظ من خلال (جدول -١٩) أن معدل الكثافة الحقيقية لتربة الوديان بلغ (2.35) فهي تربة منخفضة الكثافة الحقيقية (جدول – ١٧)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (١٣، ١٦، ٢٢، ٢٤، ٣٣، ٣٤، ٤٦، ٥٠، ٥٢، ٥٧، ٥٩، ٦٠) منخفضة الكثافة الحقيقية حيث تقل فيها الكثافة الحقيقية الى أقل من (2.45) والعينات (١٢، ١٩، ٤٨، ٤٩) حيث تكون فيها الكثافة الحقيقية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 3.0 – 2.45)، (الخريطة – ٦).

(جدول – ١٩) الكثافة الحقيقية لعينات تربة الوديان في سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة

رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها
12	2.65	متوسطة	46	2.17	منخفضة
13	2.20	منخفضة	48	2.52	متوسطة
16	2.3	منخفضة	49	2.68	متوسطة
19	2.49	متوسطة	50	2.17	منخفضة
22	2.36	منخفضة	52	2.21	منخفضة
24	2.38	منخفضة	57	2.35	منخفضة
33	2.22	منخفضة	59	2.33	منخفضة
34	2.2	منخفضة	60	2.31	منخفضة
المعدل العام				2.35	منخفضة

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية، مركز البحوث التطبيقية ARC التابع لشركة الأرض الخضراء للاستثمارات البيئية والجيولوجية والتدريب والتطوير، محافظة النجف الاشرف، ٢٠٢٥.

تربة الفيضات:

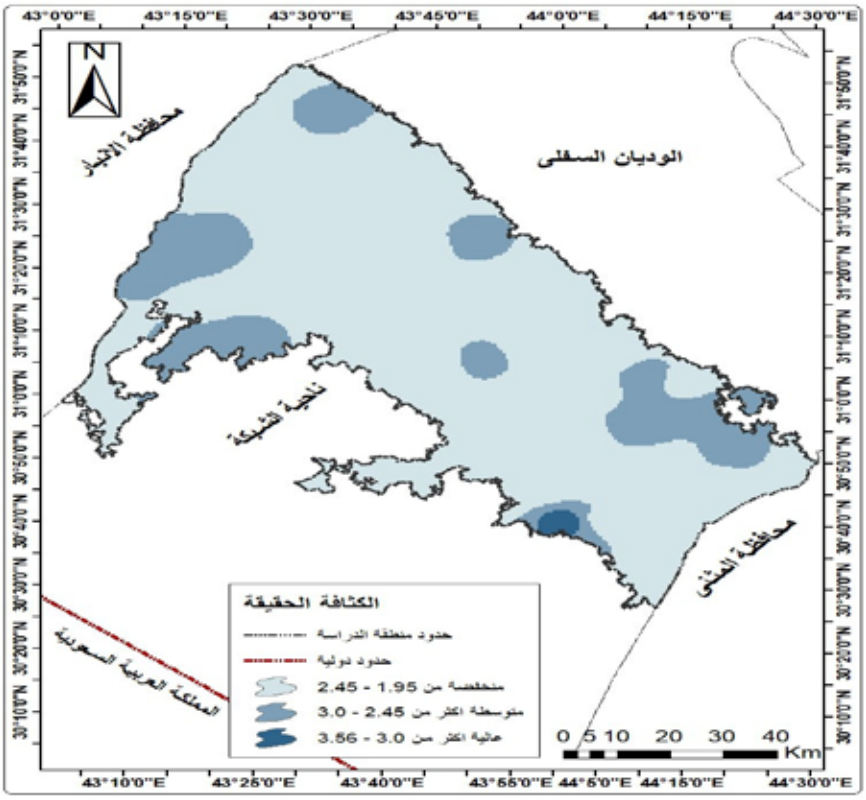
يلحظ من خلال (جدول - ٢٠) أن معدل الكثافة الحقيقية لتربة الفيضات بلغ (2.43) فهي تربة منخفضة الكثافة الحقيقية (جدول – ١٧)، وتتباين هذه القيمة بين العينات فقد وجد العينات (٨، ١٥، ٣٠، ٣٦، ٣٧، ٣٩، ٤٣، ٤٥، ٥٣، ٥٦) منخفضة الكثافة الحقيقية حيث تقل فيها الكثافة الحقيقية الى أقل من (2.45) والعينات (١١، ٢٧، ٣٢، ٣٨) حيث تكون فيها الكثافة الحقيقية فيهما متوسطة تتراوح بين (أكثر من 3.0 – 2.45) اما العينة (٥٥) تكون فيها الكثافة الحقيقية عالية أكثر من (3.0)، (الخريطة –٦).

(جـدول - ٢٠) الكثافـة الحقيقيـة لعينـات تربـة الفيضـات في سـهل الحجـارة شـمال منطقـة الشـبكة

رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها	رقم العينة	الكثافة الحقيقية	تصنيفها
8	2.3	منخفضة	38	2.5	متوسطة
11	2.61	متوسطة	39	2.38	منخفضة
15	2.4	منخفضة	43	2.15	منخفضة
27	2.63	متوسطة	45	2.3	منخفضة
30	2.3	منخفضة	53	1.90	منخفضة
32	2.55	متوسطة	55	3.56	عالية
36	2.17	منخفضة	56	2.33	منخفضة
37	2.4	منخفضة		2.43	منخفضة
المعدل					

المصـدر: نتائـج التحاليـل المختبريـة، مركـز البحـوث التطبيقيـة ARC التابـع لشركـة الأرض الخـضراء للاسـتثمارات البيئيـة والجيولوجيـة والتدريـب والتطويـر، محافظـة النجـف الاشرف، ٢٠٢٥.

(خريطة – ٦) التباين المكاني للكثافة الحقيقية في تربة سهل الحجارة شمال منطقة الشبكة



المصدر: بالاعتماد على بيانات (جدول – ١٧ و١٨ و١٩ و٢٠)، باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

النتائج:

١. تسود مفصّولات الرمل في جميع أصناف التربة الثلاثة مع انخفاض واضح في نسبتي الغرين والطين.

٢. تربة الأراضي الحجرية الرملية هي الأوسع انتشارًا وتشكل ٤٨,٤٪ من مساحة المنطقة.

٣. تربة الوديان والفيضات تُظهر تنوعًا أكبر في النسجة نتيجة اختلاف عمليات النقل والترسيب.

٤. اللون السائد هو الأحمر المصفر (١٠YR 6/8) مع تباينات ناتجة عن المادة الأصلية وقلة المادة العضوية.

٥. البناء السائد للتربة هو البناء الكتلي أو الصفائحي ذو درجة بناء ضعيفة إلى معتدلة.

٦. الرطوبة السطحية منخفضة عمومًا وتتراوح بين ٠,٠٥-٠,٣٨٪ مع تباين موسمي واضح.
٧. أعلى حرارة لسطح التربة سُجلت في الصيف وبلغت C°٤١,٤٦، وأدناها في الشتاء بحدود C°٧,٦٤.
٨. الكثافة الظاهرية تتراوح بين منخفضة ومتوسطة، مما يشير إلى تأثير محدود للمادة العضوية وسيادة الحبيبات الرملية.

الهوامش:

1 - علي حسين عبود الظويهر، تحليل جغرافي لخصائص الترب في محافظة النجف، مصدر سابق، ص٤٩.

٢ - عدنان باقر النقاش ومهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، كلية التربية الأولى، جامعة بغداد، ١٩٨٩، ص ٢٦٦ -٢٢٧.

٣ - أبراهيم أبراهيم شريف، التربة تكوينها وتوزيع أنواعها وصيانتها، مؤسسه الثقافية الجامعية، الإسكندرية، ص٢٣-٢٤.

٤ - أحمد صالح محمد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٤، ص٤٥.

٥ - حسن أبو سمور، مصدر سابق، ص ٢٦٣.

٦ - أياد عاشور حمزة الطائي، هاني جابر محسن المسعودي، استخدام أطلس منسل لدراسة ألوان بعض الترب المختارة في محافظة كربلاء، مجلة العميد، المجلد الحادي عشر، العدد ٤٤، ٢٠٢٢، ص١٢٠.

٧ - علي حسين الشلش، مصدر سابق، ص٥٨.

٨ - سلام هاتف أحمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي، دار الراية للنشر والتوزيع، ط١، عمان، الاردن، ٢٠١٥، ص١١٣.

٩ - يوسف عبد المجيد الفايد، جغرافية المناخ والتربة، دار النهضة العربية، ج١، ص٢٨٥.

١٠ - داخل راضي نديوي وجمال ناصر السعدون، مورفولوجيا التربة العملية، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٨، ص٤٥-٤٦.

١١- كمال الشيخ حسين، مصدر سابق، ص ١١٨.

١٢- بول كريمر، العلاقات المائية للنباتات، ترجمة تحرير رمضان الحديثي وجمال زهمك الراوي وهناء فاضل الرحماني، مطبعة ليزر للطباعة، بغداد ،١٩٨٩، ص ١٢٣.

13 - E .A .Fitzpatrick , An introduction to soil Science , Oliver and Boyd , Edinburgh , 1974 , P13 .

14- Bridges ,E .M , World Soils , Edition Cambridge University Press , London , 1978 ,P55.

١٥ - كاظم شنته سعد، مصدر سابق، ص ٧٠.

١٦ - كاظم شنته سعد، مصدر سابق، ص ٧١.

المصادر

• علي حسين عبود الظويهر، تحليل جغرافي لخصائص الترب في محافظة النجف.

• عدنان باقر النقاش ومهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، كلية التربية الأولى، جامعة بغداد، 1989.

• أبراهيم أبراهيم شريف، التربة تكوينها وتوزيع أنواعها وصيانتها، مؤسسه الثقافية الجامعية، الإسكندرية.

• أحمد صالح محمد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٤.

• أياد عاشور حمزة الطائي، هاني جابر محسن المسعودي، استخدام أطلس منسل لدراسة ألوان بعض الترب المختارة في محافظة كربلاء، مجلة العميد، المجلد الحادي عشر، العدد ٤٤، ٢٠٢٢.

• سلام هاتف أحمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي، دار الراية للنشر والتوزيع، ط١، عمان، الاردن، ٢٠١٥.

• يوسف عبد المجيد الفايد، جغرافية المناخ والتربة، دار النهضة العربية، ج١، ص ٢٨٥.

• داخل راضي نديوي وجمال ناصر السعدون، مورفولوجيا التربة العملية، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٨.

• بول كريمر، العلاقات المائية للنباتات، ترجمة تحرير رمضان الحديثي وجمال زهمك الراوي وهناء فاضل الرحماني، مطبعة ليزر للطباعة، بغداد ،١٩٨٩.

• E .A .Fitzpatrick , An introduction to soil Science , Oliver and Boyd , Edinburgh , 1974 .

• Bridges ,E .M , World Soils , Edition Cambridge University Press , London , 1978 .

حولية المنتدى