التحليل المكاني لخصائص التربة الفيزيائية في محافظة بابل باستخدام GIS

الباحثة: دعاء موسى نعيم أ.د سلام سالم عبد هادي

جامعة القادسية / كلية الآداب

salam.abed@qu.edu.iq

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٥/٣/٢٦

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٥/٤/١٠

الملخص

تهدف الدراسة الى ابراز التباين المكاني لخصائص التربة الفيزيائية في محافظة بابل وهذا المجال يتطلب عمل ميداني على هذا الأساس تم تحديد (٥٨) موقع ضمن المنطقة وتم اختيار العينات باستخدام (GIS) وبحسب لون التربة ولعمقين تمثل العمق الأول (٠-٣٠) والعمق الثاني (٣١-٦٠) بذلك كان مجموع العينات المختارة (١١٦) عينة غطت معظم منطقة الدراسة والبالغ مساحتها (٥١١٩) كم٢ وتطرق البحث الى اهم الخصائص الفيزيائية للتربة والمتمثلة بنسجة التربة والكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية ومسامية التربة، وبناءً على ذلك توصلت الدراسة الى وجود تباين في مفصولات التربة الرمل والغرين والطين على هذا الأساس فقد صنفت التربة الى (٨) أصناف من النسجة تمثلت بالنسجة المزيجية والمزيجية الطينية والمزيجية الطينية الغرينية والمزيجية الطينية الرملية والطينية الغرينية والرملية والغرينية المزيجية والطينية وتم تحديد صنف النسجة في المنطقة بالاعتماد على برنامج محلل نسيج التربة (تم تصميمه من قبل الباحث)، كما أظهرت الباحثة وجود تباين في قيم الكثافة الظاهرية تراوحت ما بين (١,١ ميكاغرام / م٣- ١,٧ ميكاغرام / م٣) تباينت بحسب المواقع وبحسب الأعماق، كما أظهرت الدراسة وجود تباين في قيم الكثافة الحقيقية تراوحت ما بين (٢,٧٤) ميكاغرام / م٣ كأعلى قيمة و (٢,٥٣) ميكاغرام/ م٣ كأدنى قيمة، وتبعاً لذلك فقد تباين قيم مسامية التربة في التربة والتي صنفت بكونها تربة مسامية عالية ووفقاً لمعيار نسبة مسامية التربة اذ تراوحت ما بين (١٥%-٤٠%).

الكلمات المفتاحية : خصائص التربة ، تحليل مكاني ، مدينة بابل

Spatial Analysis of Physical Soil Properties in Babil Governorate Using GIS

Duaa Musa Naeem **Prof.Dr. Salam Salem Abdul Hadi**

University of Al-Qadisiyah / College of Arts

salam.abed@qu.edu.iq

Date received: 26/3/2025
Acceptance date: 10/4/2025

Abstract

The study aims to highlight the spatial variation in physical soil properties in Babil Governorate. This field requires fieldwork. On this basis, (58) sites were identified within the region, and samples were selected using GIS based on soil color and two depths: the first depth (0-30) and the second depth (31-60). Thus, a total of (116) samples were selected, covering most of the study area, which is (5119) km2. The research addressed the most important physical properties of soil, represented by soil texture, apparent density, true density, and soil porosity. Based on this, the study concluded that there is variation in the soil components of sand, silt, and clay. On this basis, The soil was classified into (8) texture types, including mixed texture, clayey mixed texture, silty clayey mixed texture, sandy clayey mixed texture, silty clayey mixed texture, sandy clayey mixed texture, silty clayey mixed texture, and clayey mixed texture. The texture type in the area was determined using a soil texture analyzer program (designed by the researcher). The researcher also demonstrated variations in the apparent density values, ranging between (1.1 µg/m3 - 1.7 µg/m3), depending on the location and depth. The study also demonstrated variations in the true density values, ranging between (2.74) µg/m3 as the highest value and (2.53) µg/m3 as the lowest value. Consequently, the soil porosity values varied within the soil, which was classified as highly porous soil, according to the soil porosity ratio criterion, ranging between (15%-40%).

Keywords: Soil properties, spatial analysis, Babylon cityThe

المقدمة

التربة كلمة لاتينية قديمة كانت تسمى ب(Solum) وتعرف على انها فتات الصخور الناتج من عوامل التعرية والمواد العضوية الناتجة عن تحلل النباتات والحيوانات الرطوبة وما تحويه من محاليل ومعلقات عضوية ومعدنية وكذلك الهواء المتواجد داخل التربة، كما انه يشمل سمك الطبقة المفتتة من قشرة الكرة الأرضية لذا فهي خليط معقد من مواد صلبة تحتوي على سوائل وغازات ومواد عضوية بنسب متباينة التربة تشأ من التفتت الطبيعي للصخور وتنقل بواسطة الأنهار والامطار والرياح والثلوج، وتتكون التربة نتيجة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية وعضوية الصخور، على هذا الأساس فان التربة تنقسم الى تربة متبقية تكونت نتيجة تفتت الصخور بفعل الحرارة والرطوبة والتجمد مما ينتج عنها حبيبات مفككة تعلو الصخور الاصلية وفي بعض الأحيان تتواجد التربة المتبقية اسفل التربة المنقولة التي ترسبت فوقها بعد تكون التربة المتبقية، ويتمثل النوع الثاني بالتربة المنقولة والتي نقلت بواسطة المياه او السيول والفيضانات او الثلوج او الرياح[١].

في عام ١٩٧٢ عرف العالم لوثر بيفر (L.T.Baver) التربة على انها نظاماً معقداً يتكون من ثلاث اطوار متباينة هي الطور الصلب والسائل والغازي، اما الطور الأول فيتشكل من مواد معدنية وعضوية وبنسب متباينة وكل جزء منها يتكون من مجاميع مختلفة من حبيبات الطين والغرين والرمل مختلفة الاشكال والاحجام والتكوين المعدني والكيميائي فضلاً ان هذا التباين والاختلاف يحدث من نوع لأخر ومن عمق لأخر ضمن المقطع الواحد من جسم التربة، فضلاً عن التباين في الجزء العضوي من حيث درجة التحلل ومكوناته ومصدره وبالتأكيد هذا الاختلاف في الطور الصلب يؤثر بشكل مباشر في الطورين الثاني والثالث. ان طبيعة العلاقات الفيزيائية والكيميائية تعتمد بشكل أساس على مكونات كل طور من الاطوار الثلاثة يضاف الى ذلك تأثير العوامل الخارجية لذا فان السلوك العام للتربة يعتمد على طبيعة توزيع المحتوى النسبي للمكونات، على سبيل المثال عند زيادة محتوى التربة من الطين فان هذا سينعكس بشكل إيجابي من حيث قابليتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية والتبادل الايوني ودرجة مقاومتها للانضغاط وفي الوقت ذاته هناك سلبيات ايضاً تتمثل في انخفاض قابليتها على حركة الماء والهواء وحركة تغلغل الجذور، بينما العكس يحصل في حال ارتفاع محتوى التربة من الرمل [٢].

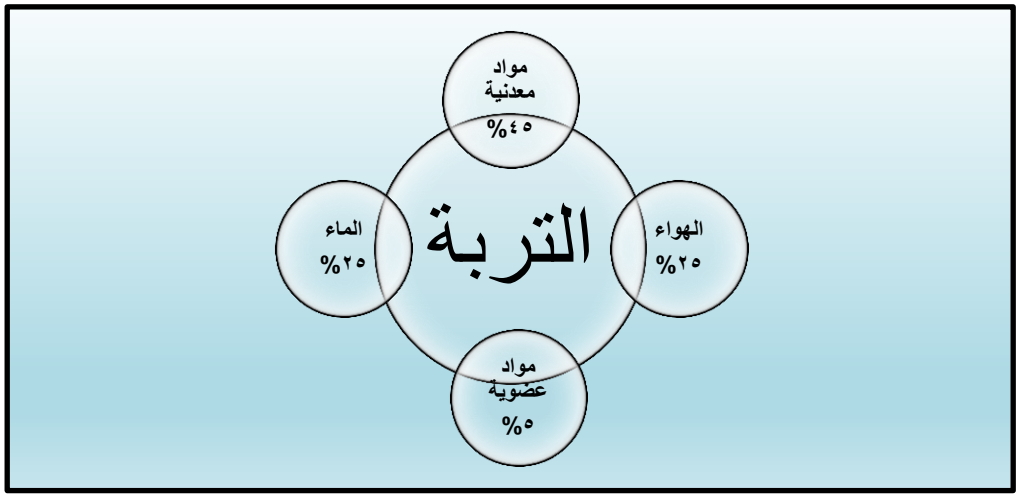
لقد اختلف وجهات النظر في الالمام بمفهوم التربة وذلك بسبب التداخل في الطبيعة التكوينية للتربة والتداخل في مكوناتها الرئيسة التي نؤثر بعضها في البعض الاخر فكل مختص ينظر الى التربة من منظور اختصاصه فالمهندس الزراعي يعرفها على انها المكان او الحاضن المناسب لنمو المحاصيل الزراعية، بينما تختلف من الجانب الجيولوجي اذ ينظر الى التربة بكونها مواد مفتتة ناتجة من تأثير بعض عمليات التجوية المختلفة على الصخور والمعادن المكونة للطبقة العليا من القشرة الأرضية، بينما ينظر العالم البيولوجي للتربة على انها الجزء العلوي المفتت من القشرة الأرضية ذات القابلية على اسناد فعالية الحياة داخل التربة والمتمثلة بالنباتات واحياء التربة الأخرى، اما المفهوم الشامل للتربة من وجهة نظر المختصين في علوم التربة فهي ((جسم طبيعي ديناميكي متطور يتكون من مواد غير متماسكة ذات صفات فيزيائية وكيميائية ومعدنية يمكن تصنيفها وتوجد في اعلى القشرة الأرضية ولها القابلية على اسناد حياة النبات))[٣].

كما تعرف التربة على انها الطبقة المفتتة الهشة التي تلتقي فيها الحياة النباتية والحيوانية مع المعادن والماء والهواء، كما انها تمثل المكان التي تلتقي فيه الاغلفة الأربعة الجوي والصخري والمائي والحيوي تربطهما علاقة ديناميكية متبادلة اذ يمكن تبسيط العلاقة من خلال ان التربة يحصل النبات على ما يحتاج اليه من المواد الغذائية والماء والهواء وعلى النبات يعتمد الحيوان في غذائه ومقومات حياته وفي الوقت ذاته ترجع مخلفات التربة والحيوان الى التربة كمادة عضوية تحسن من خواصها الفيزيائية والكيميائية وبذلك تعاد نفس العناصر المعدنية التي اخذها النبات والحيوان من التربة مرة أخرى والى التربة، وأشارت مارغريت اندرسن في كتابها (Geography of Living Things) الى ان التربة كائن حي ينمو ويتطور بمرور الزمن كما يتطور أي كائن حي اخر ويمر في اثناء نمو من مرحلة الشباب والنضج وانتهاءً بمرحلة الشيخوخة وتعطي التربة ثمارها الخيرة اذا اعتنى بها وحوفظ عليها وتقل انتاجها وتزول معطياتها اذا ما اهملت واسيء استعمالها، انها اهم مصدر من مصادر الثروة الطبيعية والعناية بها والمحافظة على خصوبتها وتعتبر من اهم المعايير الحضارية التي تقاس بها درجة رقي الأمم وتقدمها على اعتبار ان التربة لا تتكون في سنة او سنتين، فتكوين طبقة واحدة منها بارتفاع بوصة واحدة يحتاج الى فترة تتراوح ما بين ثلاثة قرون الى عشرة قرون متتالية [٤].

والتربة بشكل عام جسم طبيعي يتكون من مزيج من المواد المعدنية بنسبة ٤٥% والهواء بنسبة ٢٥% والماء بنسبة ٢٥% والمادة العضوية بنسبة ٥% الشكل (١) وهاذا الوسط ملائم ومثالي لنمو النباتات، تمثل المواد المعدنية والعضوية الجزء الصلب من التربة ويشغل الهواء والماء المسامات التي توجد بينها، وتجدر

الإشارة الى ان هذه المكونات ونسبها تتباين من تربة لأخرى ومن وقت لأخر بحسب الظروف التي تؤثر فيها، وهذه المكونات لا توجد منفصلة داخل التربة بل تتفاعل تتداخل فيما بينها لتجعل التربة اكثر ملاءمة لنمو النبات[٥]. وتتصف التربة عند تكوينها بالعديد من الصفات او الخصائص او السمات والملامح التي تميزها عن الصخور الام وعن غيرها من الترب ويزداد الاختلاف في هذه الصفات مع التقدم في

الشكل (١) يوضح مكونات التربة المثالية لنمو النباتات

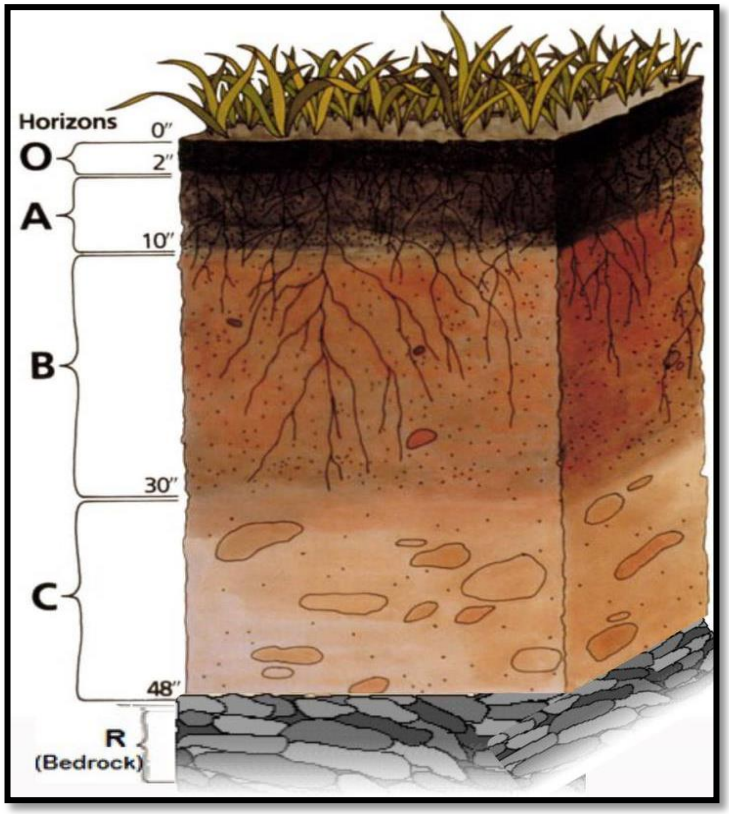


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على عبدالله نجم العاني، مبادئ علم التربة، ط١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٨٠.

العمر وعوامل التعرية المؤثرة فيها، وتؤدي هذه الصفات دوراً واضحاً في بيان خصائص التربة وتاريخ نشوئها والتي تعد مرآةً تعكس العديد من التفاعلات غير الظاهرة التي تحدث داخل مستويات التربة المورفولوجيا بدءاً من المقطع فالأفق فالوحدات البنيوية واخيراً البنية الدقيقة للتربة، ومما تجدر الإشارة اليه الى ان التربة او ما يعرف بمقطع التربة (Soil profile) الناضجة تتألف من عدة طبقات تدعى الافاق (Horizon) والتي تختلف فيما بينها باللون والبنية والاندماج وتراكيبها الكيميائي والفيزيائي والحيوي ويعزى هذا التباين الى التجوية للمعادن الأولية وتكوين معادن ثانوية والمخلفات النباتية والحيوانية وتفاعل المركبات المعدنية مع العضوية وتفاعل عمليات التجوية وعملية تكوين التربة، مما ينتج عنها تمايز المقطع الى افاق مختلفة[٦].وتتدرج هذه الافاق من الأعلى الى الأسفل ابتداءً من الطبقة (A ،B ،C) ويضاف الى هذا الترتيب الشاقولي للأفاق الرئيسة افقين يتمثلان بالأفق (O) والذي يمثل طبقة المادة العضوية (Organic Horizons) اذ تتجمع فيها المادة العضوية و الأفق (R) والذي يمثل طبقة الغلاف الصخري (Bedrock) وترتكز عليه الطبقة (C). الشكل (٢) ويوضح

افاق التربة من الأعلى الى الأسفل، يضاف الى ذلك الى ان كل افق من هذه الافاق يتكون من طبقات ثانوية على سبيل المثال (A) يضم (A3، A2، A1) وهكذا بالنسبة لبقية الطبقات يسمى الافق (A) بالطبقة العليا او الأفق السطحي، للتربة (Surface) وتتسم بكونها تحتوي على مواد عضوية بنسبة عالية تختلف عن الطبقات الأخرى وبلونها الداكن ونسيجها الخشن نسبياً وتفقد قسماً من مكوناتها عن طريق عمليات الغسل المستمرة او عن طريق عمليات التعرية لذا احياناً تسمى

الشكل (٢) مقطع للتربة يوضح الافاق من الأعلى للأسفل



المصدر: عبدالله سالم المالكي ونجم عبدالله رحيم، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، ٢٠١٢، ص٤.

بالأفق السليب، ثم تليها الطبقة (B) وتسمى بالطبقة تحت السطحي (Subsoil) وتعد طبقة انتقالية ما بين الطبقة (A) و(C) كونها تجمع ما بين الطبقة التي فوقها واسفلها وتسمى احياناً بالأفق الكاسب اذ تتجمع فيها المواد التي تنتقل اليها من الافقين وتتمثل الطبقة العليا وتحت السطحي بالتربة الحقيقية وذلك تميزاً لها عن الطبقة (C) والتي تسم بالطبقة التحتية (Substratum) وتتصف بكونها طبقة من المواد الأولية والتي ترتكز

على الصخور الصلبة كما انها ليست بترية بالمعنى الحقيقي للترية كما انها ليست بصخور صلبة بذات الوقت وانما تصنف بمرحلة التطور الى ترية اذ تتكون من صخور مفتتة مختلفة الاحجام ومرتبة بصورة غير منتظمة تقع اسفل الطبقة (B) واعلى الطبقة (R) والتي لم تتأثر بعد بالتجوية الفيزيائية او الكيميائية، ويتباين سمك هذه الطبقة من مكان لأخر فقد تكون عميقة في مكان ما وقليلة العمق في مكان اخر وهناك أنواع لا يتمثل وجودها كما في التربات المنقولة وخاصة الطموية منها او ترية المناطق الشديدة الانحدار[٧].

وبناءً على ذلك فان الترية تكون من طبقات متباينة ومختلفة في انطقتها من مكان لأخر تبعاً للتباين في طبيعة تكوينها، فاذا كانت مشتقة تكون متعددة الانطقة ابتداءً من ترية ناعمة في الجزء العلوي ثم ترية خشنة يليها حصى وصخور غيرة ومن ثم جلاميد وقطع صخرية كبيرة او متوسطة تقع فوق طبقة صخرية صلبة ومتماسكة، اما اذا كانت ترية منقولة فما ان تتكون من طبقة ذات مزيج مختلف فوق طبقة أخرى او تتكون من طبقة طينية فوق رملية او فوق طبقة صخرية صلبة، او قد تكون على شكل طبقات عديدة وهذا يعزى الى العامل الرئيس الذي يقف وراء نقلها، فالأنهار على سبيل المثال تحمل كميات كبيرة من الرواب عند فيضانها تترسب بالمواقع التي تنخفض فيها سرعة الجريان وبدرجات متفاوتة اذ ترسب المواد الكبيرة الحجم الثقيلة الوزن بالقرب من المجرى لعدم قدرة النهر على حملها بينما يرسب المواد الصغيرة الحجم الخفيفة الوزن في مواقع بعيدة عن المجرى ولذلك يكون ترسيب الحصى اولاً ثم الرمل الغرين ثم الطين ومع وجود خليط من المواد المرسبة، مع مرور الزمن وتغير مجرى النهر وتعرض المنطقة للتعرية والارساب تظهر ترية في مناطق السهول الفيضية على شكل طبقات وعلى عمق يصل الى بضع امتار وتتميز تلك الطبقات في لونها او نسيجيها او حجم حبيباتها مما يؤثر بشكل مباشر في خصائصها الفيزيائية والكيميائية[٨].

تعد الخصائص الفيزيائية من المحددات الأساسية لبيان مدى ملائمة الترية لمختلف الاستعمالات البشرية سواء كانت الزراعية والصناعية والهندسية وغيرها، اذ ان صلادة الترية ومدى قابليتها للتحمل وطبيعة صرفها وقابليتها على خزن الماء وسهولة اختراقها من قبل جذور النباتات وتهويتها ومسكها للعناصر الغذائية ترتبط ارتباطاً مباشراً بخصائص الترية الفيزيائية[٩]وتتمثل تلك الخصائص بالكثافة النسبية والحجمية والمسامية وهذه الخصائص تتباين بحسب الاختلاف في التركيب الميكانيكي للترية وبحسب مصدر المادة الام ونسبة الغرويات ونسبة الدوبال على سبيل المثال الترية الكلسية تتسم عن غيرها من أصناف الترية بخصائص فيزيائية جيدة من

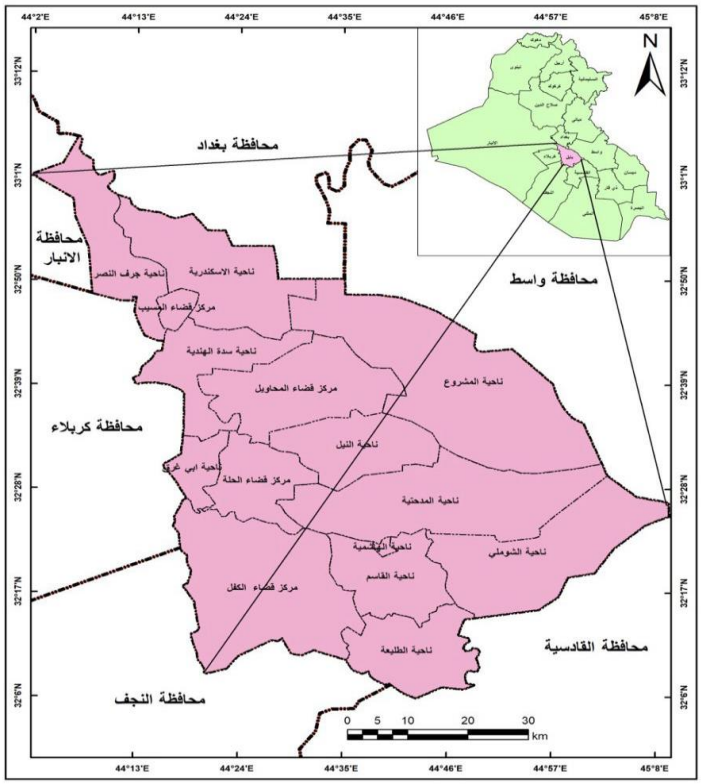
تهوية جيدة ونفاذية عالية وتجدر الإشارة الى ان الخصائص الفيزيائية تميل للتغير نحو الأسوء عند إحلال الصوديوم محل الكالسيوم مما يسبب تدهور البنية وتزايد المقاومة لجذور النباتات بسبب انخفاض المسامية وضعف التهوية، الا ان إضافة الأسمدة العضوية يعمل على تحسين تلك الخواص فاذا كانت التربة رملية فأنها تعمل على تجمع والتحام الحبيبات الرملية، اما اذا كانت صلصالية ثقيلة فان تلك المواد تعمل على تخفيف لزوجتها ويعد عنصر الماء من اهم العوامل المسببة لتغير خواص التربة الفيزيائية كاللزوجة والقساوة والمسامية والتماسك [١٠].

وبالعموم فان لخصائص التربة الفزيائية أهمية كبيرة لسما في ما يتعلق بالجانب الزراعي، اذ ان قابلية التربة على الإنتاج الزراعي لا تقتصر على الكميات المناسبة من المغذيات سواء كانت العضوية او اللاعضوية وانما تتعداها لتشمل الخصائص الفيزيائية للتربة التي تمثل الأساس في كونها تحدد مدى جاهزية العناصر الغذائية للتربة، هذا من جانب من جانب اخر فأنها تؤثر في إدارة عمليات التربة التي تتمثل في الحراثة والري والبزل والتسميد ومحتوى التربة من الماء فضلاً عن تأثيرها في تهوية التربة ونمو جذور النباتات، كما ترتبط الخصائص الفيزيائية بعلاقة قوية ومباشرة مع الخصائص الكيميائية والحياتية اذ تؤثر طبيعة الحبيبات المعدنية وقابليتها للصرف ومحتواها الرطوبي ودرجة تهويتها في التفاعلات الكيميائية التب تحدث داخل التربة، فضلاً عن تأثيرها في الاحياء الدقيقة التي تعيش في التربة، كما ان التربة بنسيجها ولونها وكثافتها وحرارتها ونفاذيتها تتحكم في تفاعلها مع الماء والهواء والجذور والكائنات الحية الدقيقة [١١].

ومن اجل الإحاطة بالبحث بالشكل الصحيح فقد طرحت مشكلة البحث لتمثل تساؤل يراد الإجابة عليه اذ تمثلت **مشكلة البحث بالسؤال الاتي ((هل هناك تباين في خصائص التربة الفيزيائية ضمن محافظة بابل)) اما الفرضية البحث فقد تمثلت ما يلي ((تباينت الخصائص الفيزيائية للتربة في محافظة بابل ضمن المواقع المدروسة ولأعماق مختلفة تبعاً للتباين في العوامل المؤثرة فيها تكوينها)) وقد تجلت اهمية البحث في تسليط الضوء على دراسة خصائص التربة من نسجة وكثافة ظاهرية وحقيقية فضلاً عن دراسة مسامية التربة وبيان الأسباب التي تقف وراء ذلك التباين وبالتالي إعطاء صورة عن تلك الخصائص ليتسنى فيما بعد تحديد مدى صلاحية تلك للتربة من عدمها كوعاء لنمو المحاصيل الزراعية في المنطقة وبالتالي بيان الطرق او الوسائل التي يمكن من خلال تحسين واقع التربة في منطقة الدراسة.**

اما حدود **منطقة الدراسة** والمتمثلة بمحافظة بابل الواقعة ضمن منطقة الفرات الأوسط من العراق ما بين خطي طول ("٥٧ °٤٣ – "١٢ °٤٥)شرقاً ودائرتي عرض ("٧ °٣٢ – "٨ °٣٣) شمالاً تحدها من الشمال الشرقي محافظة بغداد ومن الشمال الغربي محافظة الانبار، اما من الشرق فتحدها محافظة واسط ومن الغرب محافظة كربلاء المقدسة، اما من الجنوب والجنوب الغربي فتحدها محافظة القادسية ومحافظة النجف الاشرف من الجنوب الغربي الخريطة (١) لتمتد بذلك على مساحة تبلغ (٥٤٥٩,٥٩) كم٢ لتشكل بذلك (١,٢%) من مساحة العراق الكلية موزعة على اربع وحدات إدارية (اقضية) وضمن (١٦) ناحية وتتمثل اقضية المحافظة بقضاء الحلة وقضاء المحاويل وقضاء الهاشمية وقضاء المسيب هذا الامتداد الواسع لمنطقة الدراسة يعكس بطبيعة الحال التباين في الظروف الطبيعية التي اتصفت بها منطقة الدراسة واثرت بشكل مباشر في تباين الخصائص الفيزيائية للتربة على هذا الأساس فقد اخذت (٥٨) موقع ضمن المنطقة وتم اختيار العينات باستخدام (GIS) وبحسب لون التربة ولعمقين تمثل العمق الأول (٠-٣٠)

الخريطة (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمحافظة بابل



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية لعام ٢٠٠٧، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ . ٢- برنامج GIS.

والعمق الثاني (٣١-٦٠) بذلك كان مجموع العينات المختارة (١١٦) عينة غطت معظم منطقة الدراسة. كما تم الاعتماد على المختبرات في تحديد الخصائص الفيزيائية للمنطقة بالاعتماد على مجموعة من الأجهزة: -

١-تحديد مفصولات التربة ونسجتها: وذلك من خلال التفتت الميكانيكي لغرض تفكك التربة وعدم التصاق مفصولات التربة مع بعضها، بعدها يتم وضع العينات في مصفاة (غربال) بأحجام مختلفة والغرض منها تحديد وزن الرمل من ضمن مفصولات التربة، اما الطين والغرين فيتم الاعتماد على جهاز الهيدرومتر لقياس سرعة ترسب الجسيمات اذ تترسب الاجسام ذات الاحجام الأكبر ثم الأصغر حجماً اما فيما يخص تحديد صنف التربة فقد تم الاعتماد على برنامج خاص صمم من قبل الباحثة لتحديد نسجة التربة والمتمثلة ببرنامج محلل نسيج التربة http://soil.tatwer.tech/ .

٢-قياس الكثافة الظاهرية للتربة: تم الاعتماد في قياس الكثافة الظاهرية على طريقة الأسطوانة المعدنية يتم وضع العينة في الجزء السفلي من الأسطوانة بعدها يتم تقدير حجم العينة ثم حجمها بعد تجفيف التربة عند درجة حرارة معينة ومن خلال وزن تلك العينة وحجمها يتم حساب الكثافة الظاهرية.

٣-قياس الكثافة الحقيقية للتربة: يتم قياس الكثافة الحقيقية من خلال تجفيف العينة بأفران خاصة بعدها يتم قياس وزنها، بعدها يتم اعتماد قنينة خاصة لغمر عينة في الماء وعلى أساس وزن عينة التربة وحجمها يتم قياس الكثافة الحقيقية.

٤-قياس مسامية التربة: يتم قياس نسبة مسامية التربة بالاعتماد على قيم الكثافة الظاهرية والحقيقية وفق معادلة خاصة تتمثل ب:- **مسامية التربة** = ١ - $\frac{\text{الكثافة الظاهرية للتربة}}{\text{الكثافة الحقيقية للتربة}}$ × ١٠٠

وتتباين الخصائص الفيزيائية للتربة مبن مكان لأخر ومن وقت لأخر وحتى ضمن المكان نفسه فأنها تتباين داخل مقد التربة وبحسب الأعماق متأثرة بالعوامل الطبيعية التي تتصف بها المنطقة من صخور الام والعوامل المناخية والنبات الطبيعي والوضع الطوبوغرافي وطبيعة الوضع المائي في المنطقة وعلى هذا الأساس ومن اجل ابراز هذا التباين والاختلاف في خصائص التربة الفيزيائية في منطقة الدراسة سيتم التطرق اليها بشيء من التفصيل وبالشكل الاتي: -

اولاً: نسجة التربة Soil Texture: –

يعبر عن نسجة التربة على انها الحجم النسبي لدقائق التربة والتي توضح مدى خشونة او نعومة التربة وبمعنى اخر فان النسجة تحدد التوزيع النسبي لمفصولات التربة من الرمل والغرين والطين، اذ ان التربة تتكون من دقائق مختلفة الحجوم من تلك المفصولات .وان معدل التغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب يعتمد بدرجة كبيرة على النسجة كونها تحدد مساحة السطوح التي تتم عليها التفاعلات ، اذ ان لهذه المساحة السطحية أهمية كبيرة وذلك لعلاقتها المباشرة في نمو النباتات فمعظم العناصر الجاهزة والماء يمدص على سطح دقائق التربة فالتربة ذات النسجة رملية على سبيل المثال يكون سطحها صغيراً مقارنة بالسطوح الموجودة على دقائق الغرين والطين ومع صغر المساحة تضعف العمليات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية والحيوية بمعنى ان حجم الحبيبات ترتبط بعلاقة عكسية مع المساحة السطحية وتفاعلات التربة كلما كبر حجم الحبيبات صغر حجم السطوح وبالتالي ضعفت او انعدمت العمليات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية والحياتية[١٢].

ويتحدد نسيج التربة من بنيتها وتركيبها الميكانيكي، اذ يمكن التميز بين أنواع النسجة بالاعتماد على تماسكها الى تربة عالية التماسك وتربة منكمشة وتربة ضعيفة التفكك وتربة مفككة ومفتتة. ان نسيج التربة كصفة مورفولوجيا غير ثابتة ومعرض للتغير مع الزمن تحت تأثير العوامل الفيزيوكيميائية والحيوية اذ قد يتغير نسيج التربة نتيجة للسيول والفيضانات الحاملة للحصى والرمال المواد الغرينية كما ان الكائنات الحية والجذور والحشائش تسبب هشاشة التربة وتغير خصائصها الفيزيائية[١٣].

يحتاج التغير في حجم دقائق التربة الى فترات طويلة احياناً تصل الى القرون بالرغم من ان عمليات تكوين التربة فعالة بدرجة ملموسة في الكثير من الترب على سبيل المثال التربة المزيجية تبقى مزيجية والرملية تبقى رملية وهكذا بالنسبة لبقية أصناف الترب الا اذ حصلت تغيرات جوهرية في ظروف المنطقة فأنها تعمل على تغير نسجة التربة كانجراف سطح التربة او ترسيب طبقة من الطين فوق سطح التربة، لذا فان التوزيع النسبي لدقائق التربة أهمية بالغة في مسح وتصنيف تربة أي منطقة كونها تحدد الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وان دراسة الأجزاء المعدنية وتقسيمها الى مجاميع تسمى مفصولات وذلك بالاعتماد على الحجم بغض النظر عن التكوين الكيميائي او اللون او الكثافة او الحرارة وغيرها من الصفات الفيزيائية او

الكيميائية وهذا العملية عادة ما تتم في المختبرات العلمية وتسمى بتحليل حجوم الدقائق او بالتحليل الميكانيكي[١٤].

التربة تتكون من مجموعة من المفصولات تختلف في الحجم والشكل تجمع هذه المفصولات في مجاميع لغرض تحديد نسجة التربة بالاعتماد على نسب المفصولات في الترب وتسمى هذه المجاميع اصنافاً وتؤثر هذه المفصولات بشكل مباشر في خواص التربة، وقد وضعت أصناف التربة نتيجة دراسات مكثفة ولسنوات عديدة ووصلت الى درجة من الثبات والقبول من قبل العاملين في التربة في جميع انحاء العالم اذ توجد ثلاث مجاميع رئيسة وتتمثل هذه الأصناف بمجموعة الترب الناعمة النسجة ومجموعة الترب المتوسطة النسجة ومجموعة الترب الخشنة النسجة داخل كل منها أنواع مختلفة من الترب المختلفة النسجة يبلغ مجموعها (١٢) صنفاً[١٥] الجدول (١).

الجدول (١) الأصناف المتنوعة لنسجة الترب مع النسب المئوية لمفصولاتها الحجمية وفق النظام الامريكي

النظام الثلاثي	النظام الخماسي	ت	صنف النسجة	رمز النسجة بالإنكليزي	النسبة المئوية للمكونات (مفصولات)		
					الرمل	الغرين	الطين
نسجة رملية	خشنة	١	رمل Sand	S	٨٥- ١٠٠	صفر – ١٥	صفر – ١٠
		٢	رمل مزيجي Loam – sand	L-S	٧٠-٩٠	صفر – ٣٠	صفر – ١٥
	معتدلة الخشونة	٣	مزيج رملي Sandy – Loam	S-L	اقل من ٥٢	صفر – ٥٠	صفر – ٢٠
		٣	مزيج رملي دقيق Fine sandy Loam	F.S.L	–	–	–
		٣	مزيج رملي دقيق جداً Very fine sandy Loam	V.F.S.L	–	–	–
نسجة مزيجية	متوسط النسجة	٤	مزيج Loam	L.	اقل من ٥٢	٣٠ – ٥٠	٧ – ٢٧
		٥	مزيج غريني Silty – Loam	SI.L.	صفر – ٥٠	٥٠ – ٨٠	صفر – ٢٧

		٦	غرين Silt	Sl	صفر – ٢٠	٨٠ – ١٠٠	٢٧ – ٤٠
	معتدلة الدقة (النعومة)	٧	مزيج طيني Clay – Loam	C.L.	٢٠ – ٤٠	–	٢٠ – ٤٥
		٨	مزيج طيني رملي Sandy – clay – Loam	S.C.L.	٢٠ – ٣٥	صفر – ٢٨	٣٥ – ٥٥
		٩	مزيج طيني غريني Silty – clay – Loam	Si.C.L.	٢٢ – ٤٠	٤٠ – ٧٣	اقل من ٥٠
		١٠	طيني رملي Sandy – clay	S.C.	اكثر من ٣٥	–	اكثر من ٤٠
نسجة ناعمة	دقيقة (ناعمة)	١١	طين غريني Silty clay	Si –C	اكثر من ٤٠	اكثر من ٤٠	٢٠ – ٣٥
		١٢	طين clay	C.	اقل من ٣٥	صفر – ٤٠	اكثر من ٤٠

المصدر :- وليد خالد العكيدي، علم البيدولوجي، مسح وتصنيف الترب، قسم التربة،، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، بدون تاريخ، ص٢٢٥.

ان اشهر التصانيف الخاصة بنسجة التربة تمثلت بالتصنيف المقترح من قبل دائرة الزراعة الامريكية (United States Department Of Agriculture) وبالاعتماد على هذ التنصيف فقد قسمت التربة الى مجموعة الترب الخشنة النسجة والتي تمثلت بالترب الرملية والمشتملة على الترب الرملية والرملية المزيجية، والترب ذات النسجة المتوسطة الخشونة وتتمثل ايضاً بالترب الرملية والمتمثلة بالتربة المزيجية الرملية والرملية الناعمة، والترب المتوسطة النسجة والتي تمثلت بالتربة المزيجية واشتملت على كل من المزيجية الرملية الناعمة جداً والمزيجية والمزيجية الغرينية والغرينية، والترب ذات النسجة المتوسطة النعومة وتتمثل ايضاً بالتربة المزيجية وتضم كل من الترب المزيجية الطينية والمزيجية الطينية الرملية والمزيجية الطينية الغرينية، اما الترب الناعمة النسجة والتي تمثلت بالترب الطينية فتضم كل من التربة الطينية الرملية والطينية الغرينية والطينية الجدول(١). وتكمن اهمية دراسة نسجة التربة يؤدي دوراً مهماً في معرفة التباين في خصائص التربة الحيوية والكيميائية فضلاً عن تأثيره في بقية الخصائص الفيزيائية كالمسامية والنفاذية والتهوية ومقرة التربة على الاحتفاظ بالماء وكذلك أثرها في العمليات الزراعية ونمو الجذور وتغلغلها داخل التربة[١٦].

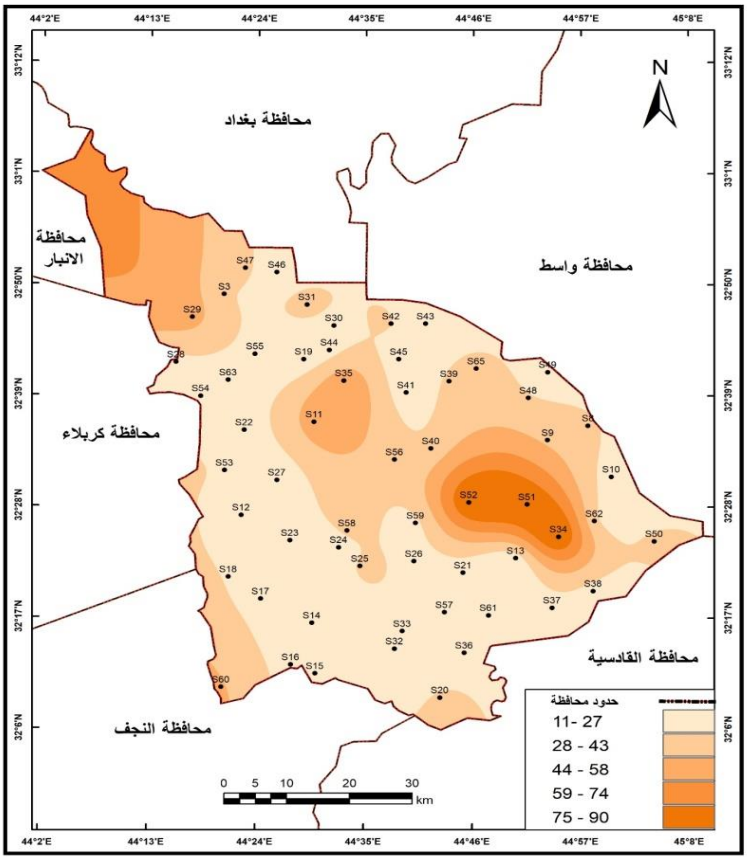
من خلال الجدول (٢) والخريطة (٢) اتضح التباين الواضح في دقائق مفصولات التربة والتي تباينت مكانياً بحسب مواقع العينات المدروسة ان الفئة الأولى للرمل تراوحت قيمتها ما بين (١١%-٢٧%) والتي مثلت أدنى نسب الرمل والتي اشتملت على المواقع (١٠ و١٢ و١٣ و١٤ و١٥ و١٦ و١٧ و١٨ و١٩ و٢٠ و٢١ و٢٢ و٢٣ و٢٤ و٢٧ و٢٨ و٣٠ و٣٢ و٣٣ و٣٦ و٣٧ و٣٨ و٤١ و٤٣ و٤٤ و٤٥ و٤٦ و٤٩ و٥٣ و٥٤ و٥٥ و٥٧ و٥٩ و٦١ و٦٣)، اما الفئة الثانية والتي تراوحت نسبة الرمل فيها ما بين (٢٨%-٤٣%) فقد ضمت كل من الموقع (٣ وو٨ و٩ و٢٥ و٣١ و٣٩ و٤٠ و٤٢ و٤٧ و٤٨ و٥٠ و٥٦ و٥٨ و٦٢ و٦٥)، اما الفئة الثالثة والتي تراوحت ما بين (٤٤%-٥٨%) فقد اقتصرت على اربع مواقع فقط تمثلت ب(١١ و٢٩ و٣٥ و٦٠)، اما الفئة الرابعة والتي تراوحت نسبة الرمل فيها ما بين (٥٩%-٧٤%) ضمت موقع واحد فقط تمثل ب(٢٩)، اما الفئة الأخيرة والتي اشتمت على اعلى نسبة للرمل في المنطقة تراوحت ما بين (٧٥%-٩٠%) والتي ضمت كل من الموقع (٣٤ و٥١ و٥٢) ضمن المواقع المختارة من منطقة الدراسة.

الجدول (٢) نسجة التربة للعينات المختارة في محافظة بابل

رقم العينة	الرمل	الغرين	الطين	النسجة	رقم العينة	الرمل	الغرين	الطين	النسجة	رقم العينة	الرمل	الغرين	الطين	النسجة	رقم العينة	الرمل	الغرين	الطين	النسجة
S3	٣٠	٤٦	٢٥	مزيجية	S22	٢٠	٣٠	٥٠	طينية	S37	١٩	٤٣	٣٨	مزيجية طينية غرينية	S52	٨٩	٦	٥	رملية
S8	٣٠	٣٩	٣١	مزيجية طينية	S23	٢١	٤٩	٣٠	مزيجية طينية	S38	٢١	٤٠	٣٩	طينية مزيجية	S53	٢٥	٤٠	٣٥	مزيجية طينية
S9	٤٠	٤١	١٩	مزيجية	S24	١٧	٣٣	٥٠	طينية	S39	٢٩	٤١	٣٠	مزيجية طينية	S54	٢٤	٤١	٣٥	مزيجية طينية
S10	٢٠	٤٩	٣١	مزيجية طينية	S25	٢٨	٤٢	٣٠	مزيجية طينية	S40	٣٢	٣٢	٣٦	مزيجية طينية	S55	٢٢	٤١	٣٧	مزيجية طينية
S11	٥٠	٢٨	٢٢	مزيجية طينية رملية	S26	٢٢	٤٨	٣٠	مزيجية طينية	S41	٢٠	٣٧	٤٣	طينية	S56	٣٤	٣٨	٢٨	مزيجية طينية
S12	٢٠	٤٣	٣٧	مزيجية طينية	S27	١٦	٤٤	٤٠	طينية غرينية	S42	٢٧	٤٠	٣٣	مزيجية طينية	S57	١٢	٦٦	٢٢	غرينية مزيجية
S13	٢٠	٤٢	٣٨	مزيجية طينية	S28	٢٤	٤٠	٣٦	مزيجية طينية	S43	١٥	٣٩	٤٦	طينية	S58	٣٠	٤٣	٢٧	مزيجية طينية
S14	١٢	٣٤	٥٤	طينية	S29	٥٩	٢١	٢٠	مزيجية طينية رملية	S44	٢١	٤١	٣٨	مزيجية طينية	S59	٢٤	٥٥	٢١	غرينية مزيجية
S15	١٢	٣٤	٥٤	طينية	S30	٢١	٤١	٣٨	مزيجية طينية	S45	١٩	٥١	٣٠	مزيجية طينية غرينية	S60	٤٤	٣٤	٢٢	مزيجية
S16	١٩	٢١	٦٠	طينية	S31	٣١	٣٨	٣١	مزيجية طينية	S46	١٧	٤١	٤٢	طينية غرينية	S61	١١	٣٣	٥٦	طينية
S17	٢١	٣٠	٤٩	طينية	S32	١٤	٣٤	٥٢	طينية	S47	٣٠	٣٨	٣٢	مزيجية طينية	S62	٣٢	٥٦	١٢	غرينية مزيجية
S18	٢٦	٤٣	٣١	مزيجية طينية	S33	٢٠	٤٩	٣١	مزيجية طينية	S48	٢٨	٤١	٣١	مزيجية طينية	S63	٢٠	٥٧	٢٣	غرينية مزيجية
S19	١٨	٥٠	٣٢	مزيجة طينية غرينية	S34	٩٠	٦	٥	رملية	S49	١٩	٤١	٤٠	طينية غرينية	S65	٣٢	٥٣	١٥	غرينية مزيجية
S20	٢٨	٣٧	٤٦	طينية	S35	٥٢	٢٦	٢٢	مزيجية طينية رملية	S50	٢٩	٣٩	٣٢	مزيجية طينية					
S21	١٩	٣٣	٤٨	طينية	S36	١٨	٤٥	٣٨	مزيجية طينية غرينية	S51	٨٩	٦	٥	رملية					

المصدر: ١-نتائج التحاليل المختبرية لعينات التربة ، مديرية الزراعة في بابل ، مختبرات التربة والمياه ، ٢٠٢٤. ٢-برنامج محلل نسيج التربة تم تصميمه من قبل الباحثة.

الخريطة (٢) نسبة الرمل لتربة العينات المختارة في محافظة بابل



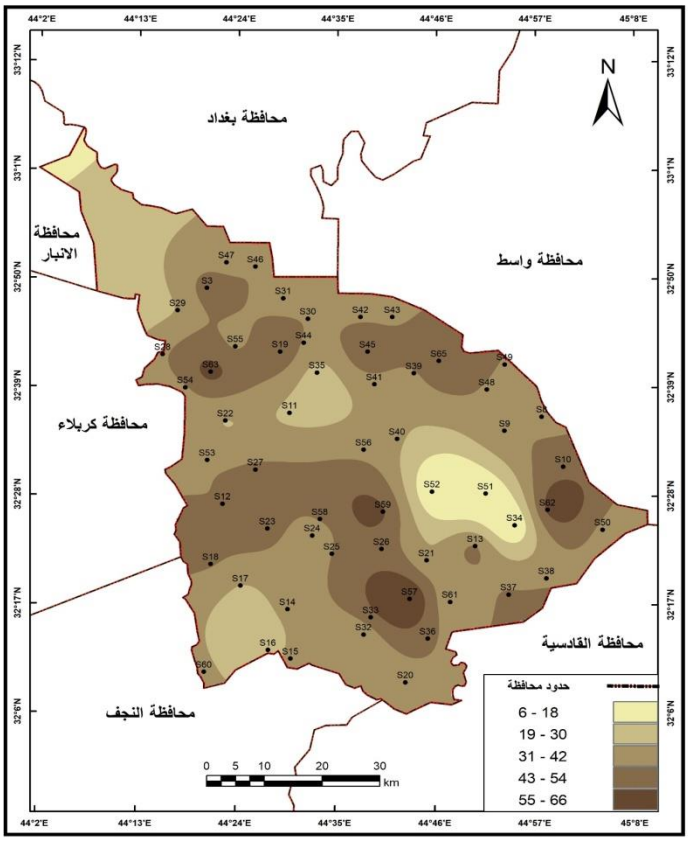
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢)

اما نسبة الغرين فتظهر الخريطة (٣) تباينت نسبها بحسب المواقع المدروسة وصنفت الى خمس فئات شكلت الفئة الأولى ادنى نسبة الغرين اذ تراوحت ما بين (٦%-١٨%) اشتملت على ثلاث مواقع تمثلت ب(٣٤ و٥١ و٥٢)، اما الفئة الثانية والتي تراوحت فيها نسبة الغرين ما بين(١٩%-٣٠%) ضمت كل من (١١ و١٦ و١٧ و٢٢ و٣٥)، اما الفئة الثالثة فقد تراوحت نسبة الغرين فيها ما بين (٣١%-٤٢%) فقد ضمن اكثر المواقع تمثلت ب(٨ و٩ و١٣ و١٤ و١٥ و٢٠ و٢١ و٢٤ و٢٥ و٢٨ و٢٩ و٣٠ و٣١ و٣٢ و٣٨ و٣٩ و٤٠ و٤١ و٤٢ و٤٣ و٤٤ و٤٦ و٤٧ و٤٨ و٤٩ و٥٠ و٥٣ و٥٤ و٥٥ و٥٦ و٦٠ و٦١)، بينما تراوحت نسب الفئة الرابعة ما بين (٤٣%-٥٤%) واشتملت على كل من (٣ و١٠ و١٢ و١٨ و١٩ و٢٣ و٢٦ و٢٧ و٣٣ و٣٦

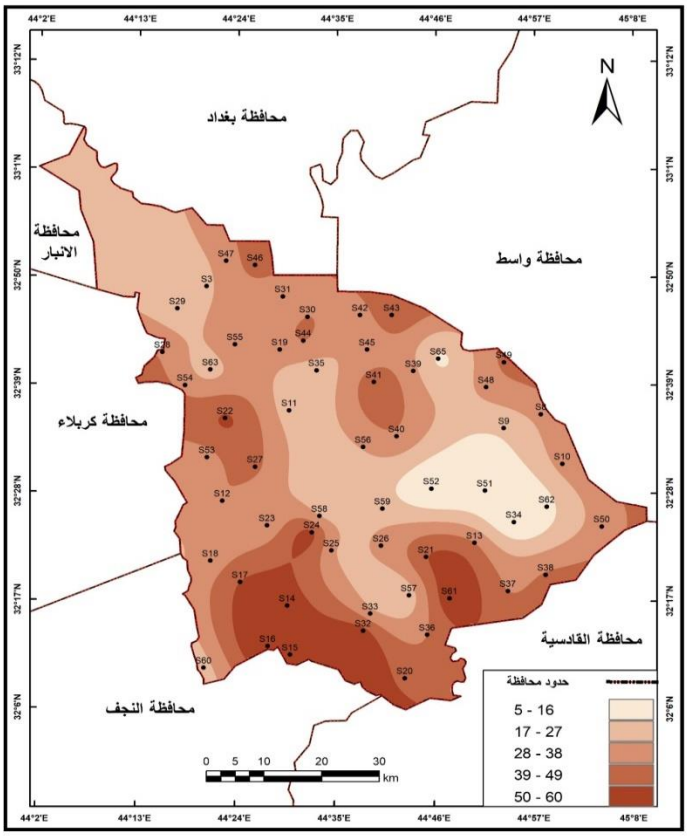
و٣٧ و٤٥ و٥٨ و٦٥)، اما الفئة الخامسة والتي تمثلت بالمواقع التي شكلت اعلى نسبة للغرين فقد اشتملت على كل من (٥٧ و٥٩ و٦٢ و٦٣).

اما نسبة الطين فمن خلال الجدول (٢) والخريطة (٤) يظهر التباين بنسب الطين بحسب المواقع المختارة ضمن منطقة الدراسة اذ شكلت الفئة الأولى أدني نسبة للطين تراوحت ما بين (٥%-١٦%) لتضم كل

الخريطة (٣) نسبة الغرين لتربة العينات المختارة في محافظة بابل



الخريطة (٤) نسبة الطين لتربة العينات المختارة في محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢)

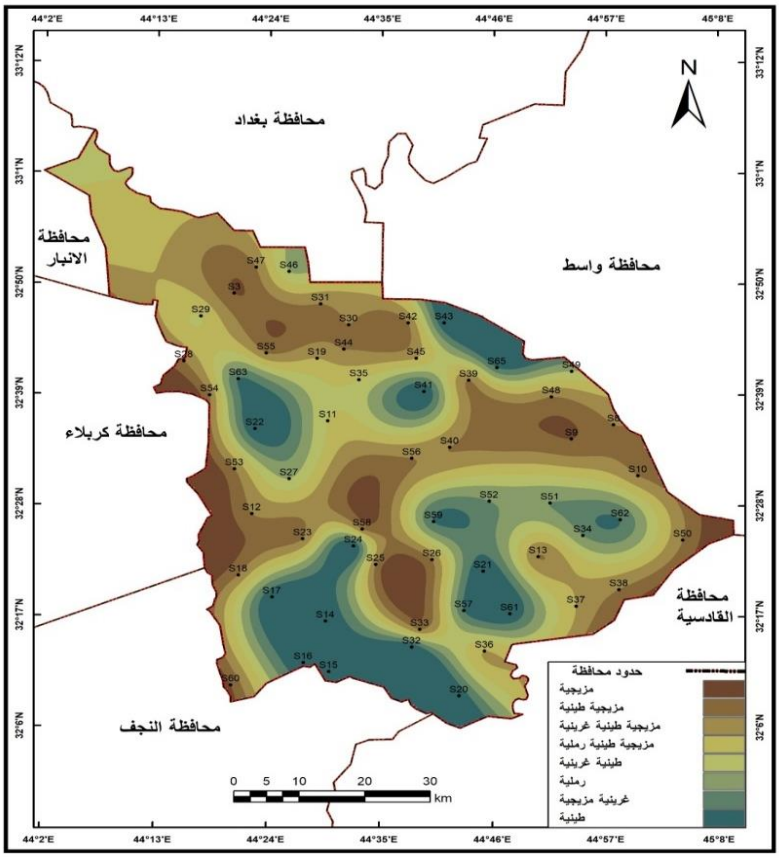
من الموقع (٣٤ و٥١ و٥٢ و٦٢ و٦٥)، بينما تراوحت نسب الفئة الثانية ما بنين (١٧% -٢٧%) وشملت كل من الموقع (٣ و٩ و١١ و٢٩ و٣٥ و٥٧ و٥٨ و٥٩ و٦٠ و٦٣)، بينما ضمت الفئة الثالثة كل من الموقع (٨ و١٠ و١٢ و١٣ و١٨ و١٩ و٢٣ و٢٥ و٢٦ و٢٨ و٣٠ و٣١ و٣٣ و٣٦ و٣٧ و٣٩ و٤٠ و٤٢ و٤٤ و٤٥ و٤٧ و٤٨ و٥٠ و٥٣ و٥٤ و٥٥ و٥٦) والتي تراوحت فيها نسب الطين ما بين (٢٨% -٣٨%)، اما الفئة الرابعة والتي تراوحت فيها نسبة الطين ما بين (٣٩%-٤٩%) فقد تمثلت بكل من الموقع (١٧ و٢٠ و٢١

و٢٧ و٣٨ و٣٩ و٤١ و٤٣ و٤٦ و٤٩)، بينما شملت الفئة الخامسة والأخيرة على المواقع التي سجلت اعلى نسب الطين والبالغة (٥٠%-٦٠%) والتي تمثلت بكل من الموقع (١٤ و١٥ و١٦ و٢٢ و٢٤ و٣٢ و٦١).

هذا التباين في نسب مفصولات التربة للمواقع المدروسة ضمن منطقة الدراسة اثر بشكل مباشر في تباين نسجة التربة فمن خلال الجدول (٢) والخريطة (٥) ان منطقة الدراسة ضمت الى (٨) أصناف من النسجة تباينت مكانياً من موقع لأخر ومن عمق الاخر وتبعاً لذلك صنفت المواقع(١٤و ١٥و١٦ و١٧و٢٠و ٢١و٢٢و٢٤و٣٢و٤٣ و٦١) على انها تربة ذات نسجة طينية (clay) بلغ فيها معدل نسبة الرمل للعمقين الأول والثاني(١٢%، ١٢%، ٢١%، ٢٨%، ١٩%، ٢٠%، ١٧%، ١٤%، ٢٠%، ١٥%، ١١%) على التوالي بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٣٤%، ٣٤%، ٢١%، ٣٠%، ٣٧%، ٣٣%، ٣٠%، ٣٣%، ٣٤%، ٣٧%، ٣٩%، ٣٣%) على التوالي اما معدل نسبة الطين فقد بلغت (٥%، ٥٤%، ٦٠%، ٤٩%، ٤٦%، ٤٨%، ٥٠%، ٥٠%، ٥٢%، ٤٣%، ٤٦%، ٥٦%) على التوالي على هذا الأساس فقد صنفت (١٢) موقع من اصل (٦٠) موقع بان نسجة التربة فيها طينية. بينما صنفت نسجة المواقع (٢٧ و٤٦و٤٩) على انها تربة ذات نسجة طينية غرينية (Silty clay) وذلك بالاعتماد على نسبة المفصولات والبالغة بالنسبة للرمل (١٦%، ١٧%، ١٩%)على التوالي، بينما بلغت معدل نسبة الغرين (٤٤%، ٤١%، ٤١%) على التوالي، اما معدل نسبة الطين فقد بلغت(٤٠%، ٤٢%، ٤٠%) على التوالي، اما نسجة التربة في المواقع (١٩ و٣٦ و٣٧ و٤٥) فقد بلغت فيها معدل نسبة الرمل (١٨% ١٨%، ١٩%، ١٩%) عل التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٥٠% ٤٥%، ٤٣%، ٥١%) عل التوالي، اما معدل نسبة الطين فقد بلغت(٣٢%، ٣٨%، ٣٨%، ٣٠%) على التوالي وبناءً عل هذه معطيات مفصولات التربة فقد صنف النسجة عل انها مزيجية طينية غرينية (Silty clay Loam)، اما المواقع (١١ و٢٩ و٣٥) فقد صنفت تربة هذه المواقع عل انها تربة مزيجية طينية رملية (Sandy clay Loam) بلغت فيها معدل نسبة الرمل (٥٠%، ٤٨%، ٥٢%)عل التوالي، اما معدل نسبة الغرين فقد بلغت (٢٨%، ٣١%، ٢٦%) على التوالي، وبلغ معدل نسبة الطين (٢٢%، ٢١%، ٢٢%) عل التوالي.

اما نسجة التربة في المواقع (٣و ٩و ٦٠) فقد فيها نسبة الرمل (٣٠%، ٤٠%، ٤٤%)عل التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٤٦%، ٤١%، ٣٤%)، اما معدل نسبة الطين فقد بلغ (٢٥%، ١٩ %، ٢٢%) على التوالي وبناءً على نسب مفصولات التربة فقد صنفت في تلك المواقع على انها تربة مزيجية(Loam).

الخريطة (٥) أصناف نسجة التربة للعينات المختارة في محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢)

وصنفت نسجة التربة في المواقع (٨ و١٠ و١٢ و١٣ و١٨ و٢٣ و٢٥ و٢٦ و٢٨) على انها تربة مزيجية طينية (Clay Loam) وذلك بالاعتماد على معدل نسب المفصولات مع التباين في نسب للعمقين الأول والثاني اذ بلغ معدل نسبة الرمل (٣٠%، ٢٠%، ٢٠%، ٢٠%، ٢٦%، ٢١%، ٢٨%، ٢٢%، ٢٤%) على التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٣٩%، ٤٩%، ٤٣%، ٤٢%، ٤٣%، ٤٩%، ٤٢%، ٤٨%، ٤٠%) على التوالي، اما معدل نسبة الطين فقد بلغ (٣١%، ٣١%، ٣٧%، ٣٨%، ٣١%، ٣٠%، ٣٠%، ٣٠%، ٣٦%) على التوالي لذا فهي تربة مزيجية طينية معتدلة الدقة (النعومة) بحسب النظام الأمريكي الخماسي وذات نسجة مزيجية بحسب النظام الأمريكي الثلاثي للتربة، كذلك الحال بالنسبة للمواقع (٣٠ و٣١ و٣٣ و٣٨ و٣٩ و٤٠ و٤٢ و٤٧ و٤٨ و٥٠ و٥٣ و٥٥ و٥٦ و٥٨) فقد صنفت بكونه تربة ذات نسجة مزيجية طينية معتدلة النعومة وذلك بناءً على مفصولات التربة من الرمل والبالغة (٢١%، ٣١%، ٢٠%، ٢١%، ٢٩%، ٣٢%،

٢٧%، ٣٠%، ٢٨%، ٢٩%، ٢٥%، ٢٢%، ٣٤%، ٣٠%) على التوالي، اما معدل نسبة الغرين في هذه المواقع فقد بلغت (٤١%، ٣٨%، ٤٩%، ٤٠%، ٤١%، ٣٢%، ٤٠%، ٣٨%، ٤١%، ٣٩%، ٤٠%، ٤١%، ٣٨%، ٤٣%)على التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الطين(٣٨%، ٣١%، ٣١%، ٣٩%، ٣٠%، ٣٦%، ٣٣%، ٣٢%، ٣١%، ٣٢%، ٣٥%، ٣٧%، ٢٨%، ٢٧%) على التوالي.

وصنفت نسجة التربة في المواقع (٣٤ و٥١ و٥٢) على انها تربة رملية (Sandy) بلغ فيها معدل نسبة الرمل (٩٠%، ٨٩%، ٨٩%) على التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٦%، ٦%، ٦%) على التوالي، اما معدل نسبة الطين لهذه المواقع فقد بلغ (٥%، ٥%، ٥%) على التوالي وبناءً على ذلك فقد صنفت على انها تربة رملية ذات نسجة خشنة وفق النظام الأمريكي، اما المواقع (٥٧ و٥٩ و٦٢ و٦٣ و٦٥) فقد بلغ فيها معدل نسبة الرمل (١٢%، ٢٤%، ٣٢%، ٢٠%، ٣٢%) على التوالي، بينما بلغ معدل نسبة الغرين (٦٦%، ٥٥%، ٥٦%، ٥٧%، ٥٣%) على التوالي، اما معدل نسبة الطين فقد بلغ (٢٢%، ٢١%، ١٢%، ٢٣%، ١٥%) على التوالي ووفق هذه المعطيات لمفصولات التربة فقد صنفت على انها غرينية مزيجية (Silty Loam) متوسطة النسجة بحسب النظام الأمريكي الثلاثي.

مما سبق يتضح ان (٢٦) عينة من بين (٦٠) من ضمن المواقع المدروسة صنف على انها تربة مزيجية طينية ذات نسجة معتدلة النعومة مما يشير الى انها تربة تتكون من مزيج مختلط من الرمل والغرين والطين وبالتالي هذا يؤثر على بصورة مباشرة على معدل التصريف والتهوية أي انها ذات قدرة على الاحتفاظ بالماء نتيجة لارتفاع محتوى الطين والغرين بمعنى انها تحتفظ بالماء لفترة مما يرفع من رطوبة التربة وجفافها يؤثر سلباً في إعاقة نمو الجذور لهذا فهي بحاجة الى ري منتظم، بينما بلغت المواقع ذات النسجة الطينية (١٢) موقع بمعنى انها احتلت المرتبة الثانية في أصناف التربة تتسم بكونها ذات نسجة ناعمة ثقيلة متماسكة ذات صرف رديء او بطيء جداً مما يؤثر سلباً في ارتفاع نسبة ملوحتها لاسيما في المناطق ذات المناخ الصحراوي اذ عند رداءة التصريف مع ارتفاع معدلات التبخر من سطح التربة مما يعمل على تراكم الاملاح على السطح، كما تسهم الخاصية الشعرية في رفع نسبة الاملاح من الطبقات العميقة الى السطح في التربة اذ انها تنشط في التربة ذات النسجة الطينية لاسيما ان التحاليل الخاصة بالمياه الجوفية بينت الارتفاع الواضح في نسب الاملاح في المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة وبالتالي بارتفاع مستوى الاملاح، بينما كانت هناك (٥) عينات من ضمن المواقع المدروسة صنفت بانها غرينية مزيجية ذات نسجة متوسطة تتسم بكونها من الترب الجيد التصريف لكونها

تتشكل من نسيج متوازن نوعاً ما من الغرين والرمل والنسبة الأقل تكون لمفصول الطين فضلاً عن قدرتها بالاحتفاظ بالماء والمغذيات فضلاً عن مساميتها التي تمسح بالتهوية الجيدة وبالتالي سهولة تغلغل الجذور داخل التربة، بينما صنفت(٤) مواقع بكونها تربة مزيجية طينية غرينية من اصل (٦٠)عينة، اما عدد المواقع التي صنفت بكونها تربة مزيجية طينية رملية فقد بلغت (٣) مواقع ضمن المنطقة المدروسة والتي تتسم بارتفاع نسبة الرمل فيها ونسب متقاربة ما بين الطين والغرين تتصف بقدرتها العالية على تصريف المياه والتهوية والنفاذية العالية والمسامية مما يسمح في دخول الاوكسجين الى جذور النباتات ومع ارتفاع نسبة الرمل على انها تتسم بقدرتها على الاحتفاظ بالمياه المتوسطة نوعاً ما مقارنة بالتربة الرملية وهذا يرجع الى نسبة الطين والغرين الموجود والتي تساعد على الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، وصنفت (٣) مواقع على انها تربة مزيجية ذات نسجة متوسطة لذا فهي تتصف بقدرتها المتوازنة على الاحتفاظ بالماء وتوفير الرطوبة اللازمة للبنات دون ان تكون هناك ركود في حركة المياه ونتيجة لوجود نسبة من الرمل فأنها تتمتع بنفاذية متوسطة مما يجعلها تتمتع بمستوى جيد من التهوية والتصريف، كما صنفت (٣) مواقع من العينات المدروسة على انها تربة طينية غرينية ذات نسجة ناعمة تتسم بالتوازن ما بين الطين والغرين مع نسب قليلة من الرمل لذا فهي ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء نتيجة لوجود نسبة مرتفعة من الطين مما يوفر الرطوبة التي تحتاجها النباتات كما ان المسامات تكون منخفضة جداً لذا فعملية التهوية وحركة الهواء تكون محدودة مما يؤثر سلباً على النبات كما ان التصريف يكون نوعاً ما بطيء لانخفاض نفاذيتها نتيجة لقوامها الناعم اللزج وبالتالي عندما تتشبع التربة بالمياه تكون هناك رداءة في التصريف و(٣) مواقع على انها تربة رملية ذات نسجة خشنة تتصف بنسبة عالية من الرمل كبيرة الحبيبات ونفاذية عالية على هذا الأساس فان قدرتها على الاحتفاظ بالماء واطئة جداً لذا فهي تتعرض للجفاف السريع في مواسم قلة الأقطار او انعدامها مما يتطلب رفع المحتوى الرطوبي للتربة من خلال زيادة عدد الريات وبالعموم فان معرفة نسجة التربة من خلال مفصولات الرملية والغرينية والطينية يتيح إمكانية معرفة الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحياتية من مسامية ونفاذية ومدى قابليتها على الاحتفاظ بالماء والتهوية والتصريف او بزل المياه وبالتالي تأثير ذلك في العمليات الزراعية من حراثة الأرض وامتداد الجذور وتوغلها ومدى قدرتها على امتصاص المياه والمغذيات اللازمة لنمو النبات.

ثانياً: الكثافة الظاهرية Bulk Density: -

تشير الكثافة الظاهرية الى كتلة وحدة الحجم للتربة الجافة ويشمل هذا الحجم كل من الجزء الصلب للتربة والمسامات وتقاس (غم/سم٣) او بوحدة الميكاغرام/٣ .وان قيم هذه الكثافة ترتبط طردياً مع عمق التربة كلما ازداد العمق ارتفعت قيم الكثافة الظاهرية ويعزى السبب في ذلك الى قلة المواد العضوية وقلة تغلغل جذور النباتات فضلاً عن الضغط الذي تتعرض له الطبقات السفلى نتيجة لسير الآلات الزراعية على سطح التربة العليا مما يترتب عليه صغر الحيز المسامي وبالتالي زيادة الترب المضغوطة مما يؤدي في نهاية الامر الى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية، وتجر الإشارة الى ان هذه القيم تتباين بحسب نسجة التربة اذ تتراوح ما بين (١-١,٦) ميكاغرام / م٣في التربة المعدنية ذات النسجة الناعمة، بينما تتراوح في التربة ذات النسجة الخشنة ما بين (١,٢-١.٨) ميكاغرام / م٣،اما في التربة العضوية فتتراوح ما بين (٠,٢-٠,٦) ميكاغرام / م٣نتيجة لارتفاع المادة العضوية مقارنة بالتربة المعدنية يضاف الى ذلك جودة بناء التربة العضوية، كما ان الكثافة الظاهرية تقل في التربة المحروثة لتبلغ (٠,٨) ميكاغرام/٣ وترتفع بعد انتهاء العلميات الزراعية واستقرارها لتصل الى (١,٦) ميكاغرام/٣[١٧].

ترتفع قيم الكثافة الظاهرية في التربة الرملية ذات النسجة الخشنة وتقل في التربة الطينية ذات النسجة الناعمة على اعتبار ان عدد الذرات الناعمة تقل في الرملية وتزداد في الطينية مما يترتب عليه ازدياد المساحات السطحية الخارجية للذرات وبالتالي زيادة في حجم الفراغات غير المتصلة (المسامية) وهذا يشير الى ان نسبة الطين تقلل من الكثافة الظاهرية، وتجدر الإشارة الى ان المسامية ترتبط بعلاقة عكسية مع الكثافة الظاهرية كلما قل حجم الفراغات ازدادت الكثافة الظاهرية فمع زيادة العمق وقلة توغل الجذور خلال التربة وزيادة التضاغط جراء العمليات الزراعية في الطبقات العليا من التربة فان حجم المسامات تصغر وبالتالي تنخفض قيم الكثافة الظاهرية على العكس من ذلك في الطبقات السفلية للتربة فان الضغط المتسلط على الطبقة العليا (Surface) يؤدي الى زيادة الفراغات في الطبقات التحتية او ما تعرف ب(Subsoil) مما يترتب عليه ارتفاع الكثافة الظاهرية، وعند إضافة الأسمدة العضوية بكميات كبيرة فأنها تعمل على انخفاض قيم الكثافة العضوية وقيمة وزن التربة السطحية، وبمعنى اخر الكثافة الظاهرية تتناسب عكسياً مع المسامية كلما ازدادت المسامية

قلت الكثافة الظاهرية كما هو الحال في التربة الطينية وطردياً مع حجم الحبيبات كلما ازداد حجم ذرات التربة ازدادت الكثافة الظاهرية كما هو الحال في التربة الرملية.

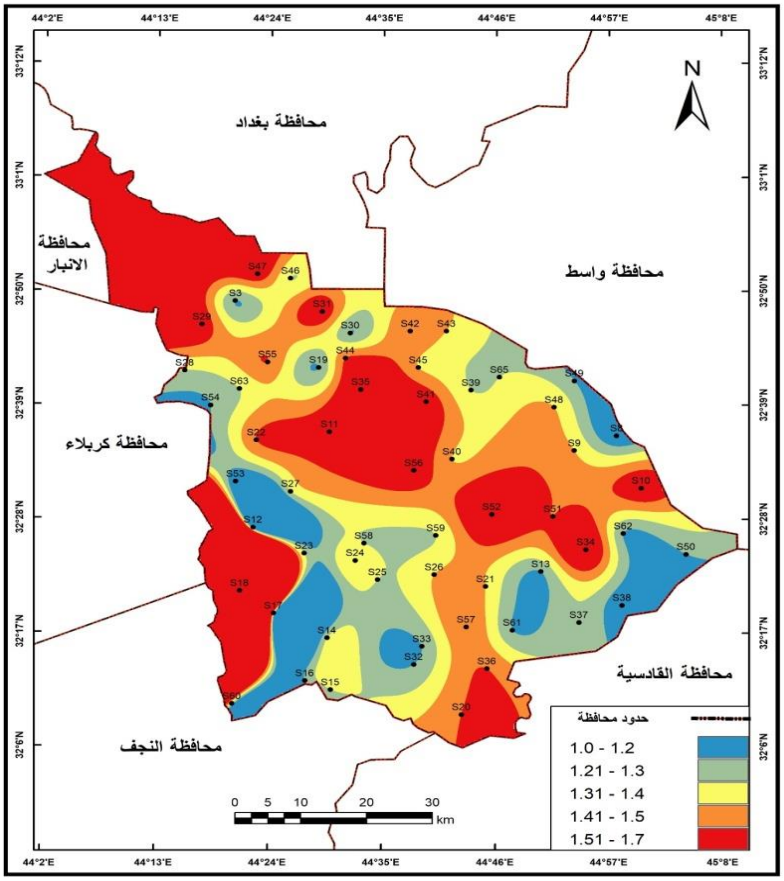
اتضح من خلال استقراء جدول (٣) والخريطة (٦) ان هناك تبايناً مكانياً في قيم الكثافة الظاهرية للعينة ذاتها ضمن العمق الأول والثاني وما بين العينات للمواقع المدروسة في منطقة الدراسة، اذ اتضح ان قيم الكثافة الظاهرية في المنطقة تراوحت ما بين (١,١ ميكاغرام / م٣– ١,٧ ميكاغرام / م٣) تباينت بحسب المواقع وبحسب الأعماق تبعاً للعوامل التي اثرت فيها على هذا الأساس قسمت المنطقة الى خمس فئات بحسب قيم الكثافة الظاهرية تراوحت الفئة الأولى ما بين (١–١,٢) ميكاغرام / م٣، اذ سجلت ادنى قيم للكثافة الظاهرية لتضم كل من الموقع (٣ و٨ و١٢ و١٣ و١٦ و١٨ و١٩ و٣٠ و٣٢ و ٣٣ و و٣٨ ٤٩ و٥٠ و٥٣ و٥٤ و٦١ و٦٦) كمعدل للعمق الأول والثاني، بينما ضمت الفئة الثانية والتي تراوحت ما بين (١,٢١– ١,٣) ميكاغرام/ م٣ كل من الموقع (١٤ و١٥ و٢٣ و٢٥ و٢٧ و٢٨ و٣٧ و٣٩ و٤٦ و٥٨ و٥٩ و٦٠ و٦٣ و٦٥)، اما الفئة الثالثة والمتمثلة ب(١,٣١–١,٤) ميكاغرام/ م٣ فقد ضمت موقع (٩ و١٧ و٢١ و٢٤ و٢٦ و٤٠ و٤٣ و٤٥ و٤٨)، واشتملت الفئة الرابعة والتي تراوحت ما بين (١,٤١–١,٥) ميكاغرام/ م٣ على كل من الموقع (٢٢ و٣٦ و٤٢ و٤٤ و٥١ و٥٥ و٥٧)، اما الفئة الخامسة والتي تراوحت فيها قيم الكثافة الظاهرية (١,٥١–١,٧) والتي ضمت كل من الموقع (١٠ و١١ و٢٠ و٢٩ و٣١ و٤١ و٤٧ و٥٦ و٣٤ و٣٥ و٥٢) لتسجل اعلى قيم للكثافة الظاهرية في المنطقة كمعدل للعمق الأول والثاني هذا التباين المكاني في قيم الكثافة الظاهرية ما بين الارتفاع والانخفاض يعزى الى عدة أسباب تأتي في مقدمتها نسجة التربة لذا يلاحظ ان التربة الرملية ذات النسجة الخشنة في منطقة الدراسة سجلت ارتفاعاً واضح في الكثافة الظاهرية يضاف الى ذلك بناء التربة وحجم الحبيبات ونوع المعدن وعمليات الضغط واثر العمليات الزراعية وامتداد الجذور من عدمها فضلاً عن المحتوى العضوي والمحتوى الرطوبي على اعتبار ان الماء يملى الفراغات مما يؤدي الى انخفاض المسامات وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية يضاف الى ذلك نشاط الكائنات الحية من خلال تنشيط حركة الهواء وتهوية التربة مما يترتب عليه خلق

الجدول (٣) الكثافة الظاهرية للعينات المختارة في محافظة بابل

رقم العينة	النسجة	رقم العينة	النسجة	رقم العينة	النسجة	رقم العينة	النسجة
S3	١.٢	S22	١,٥	S37	١,٣	S52	١,٧
S8	١,١	S23	١,٣	S38	١,١	S53	١,١
S9	١,٤	S24	١,٤	S39	١,٣	S54	١,٢
S10	١,٦	S25	١,٣	S40	١,٤	S55	١,٥
S11	١,٦	S26	١,٤	S41	١,٦	S56	١,٦
S12	١,١	S27	١,٣	S42	١,٥	S57	١,٥
S13	١,٢	S28	١,٣	S43	١,٤	S58	١,٣
S14	١,٣	S29	١,٦	S44	١,٥	S59	١,٣
S15	١,٣	S30	١,٢	S45	١,٤	S60	١,٣
S16	١,٢	S31	١,٦	S46	١,٣	S61	١,٢
S17	١,٤	S32	١,٢	S47	١,٦	S62	١,٢
S18	١,٢	S33	١,٢	S48	١,٤	S63	١,٣
S19	١,٢	S34	١,٧	S49	١,٢	S65	١,٣
S20	١,٦	S35	١,٧	S50	١,٢		
S21	١,٤	S36	١,٥	S51	١,٥		

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية لعينات التربة ، مديرية الزراعة في بابل ، مختبرات التربة والمياه ، ٢٠٢٤.

الخريطة (٦) الكثافة الظاهرية لتربة العينات المختارة في محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٣)

فراغات جديدة، كما يلاحظ ان هناك تباين في الأعماق فترتفع في الأعماق السطحية وتقل كلما ازداد العمق كون الطبقة (A) الأكثر خصوبة كما ان الطبقة تحت السطحية تتعرض للضغط مما بسبب وزن التربة التي فوقها كما ان زيادة الضغط يعمل على تضيق الفراغات وبالتالي ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية مع الزيادة في العمق.

ثالثاً: الكثافة الحقيقية Particle Density: –

تعبر الكثافة الحقيقية عن كثافة الحبيبات الصلبة أو انها كتلة وحدة الحجوم لحبيبات التربة من دون الفراغات او المسامات الموجودة بين حبيبات التربة وتعد أحد الوسائل التي تعبر عن وزن التربة وتقاس عادةً بوحدة غرام/سم٣، وتختلف الكثافة الحقيقية من تربة لأخرى تبعاً لنوع لمكوناتها على سبيل المثال وجود معادن ثقيلة

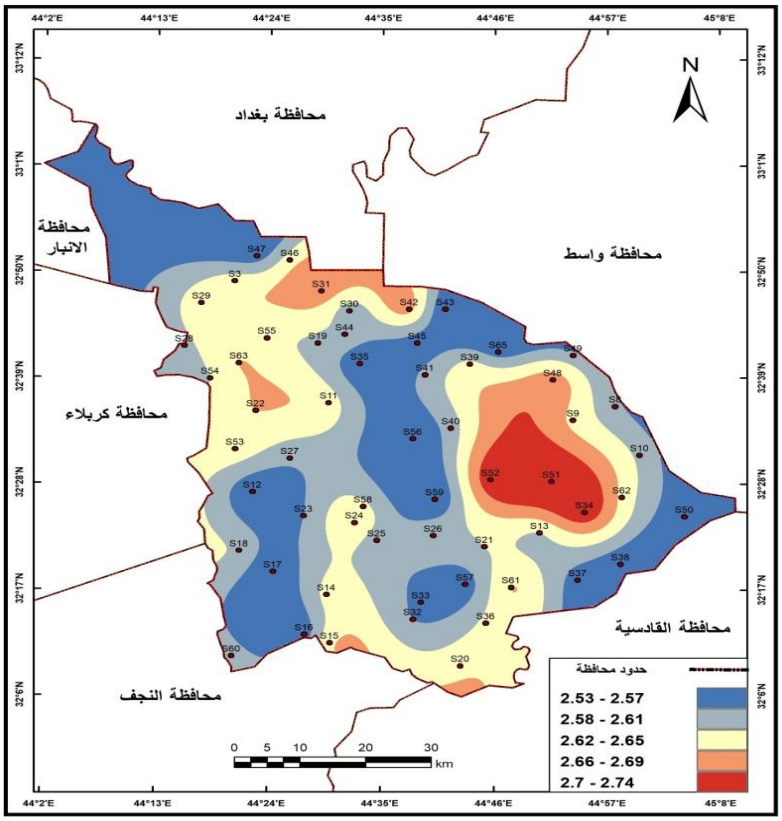
كأكاسيد الحديد ذات الوزن النوعي المرتفع يؤدي الى ارتفاع في قيم الكثافة الحقيقية، بينما تنخفض في التربة الغنية بالمواد العضوية ذات الوزن النوعي المنخفض على هذا الأساس كلما ازداد عمق التربة تزداد الكثافة الحقيقية لذا فان الطبقة تحت السطحية لها كثافة حقيقية اعلى من الترب السطحية .وبصورة عامة فان الكثافة الحقيقية لمعظم الترب المعدنية تتراوح ما بين (٢,٥٥غم/سم٣ – ٢,٧٥غرام/سم٣) أي بمعدل (٢,٦٥)غم/سم٣[١٨]، وهي قريبة من كثافة معدن الكوارتز ومن المعروف ان هذا المعدن سائد في التربة الرملية كذلك الحال بالنسبة لمعدن الطين الالومنيو سليكات لها كثافة مماثلة على هذا الأساس فان وجود اكاسيد الحديد واكاسيد المعادن الثقيلة الأخرى تؤدي الى زيادة الكثافة الحقيقية للتربة كما ان وجود المادة العضوية يعمل على خفض الكثافة الحقيقية وتجدر الإشارة الى ان الكثافة الحقيقية لا تتأثر ببناء التربة ولكنها تختلف من تربة لأخرى بحسب الاختلاف في المعادن المتكونة منها[١٩].ومن خلال تحليل بيانات الجدول (٤) والخريطة (٧) اتضح ان هناك تباين في قيم الكثافة الحقيقية من موقع لأخر ومن عمق لأخر ضمن العينة الواحدة لتتراوح قيم الكثافة الحقيقية مابين (٢,٧٤) ميكاغرام/ م٣ كأعلى قيمة وما بين (٢,٥٣) ميكاغرام/ م٣ كأدنى قيمة كمعدل للعمقين، اذ اشارت نتائج التحاليل الفيزيائية ان الفئة الأولى ضمت ادنى قيم الكثافة الحقيقية تراوحت ما بين (٢,٥٣–٢,٥٧) ميكاغرام/

الجدول (٤) الكثافة الحقيقية لتربة العينات المختارة في محافظة بابل

رقم العينة		رقم العينة		رقم العينة		رقم العينة	
S3	٢,٦٣	S22	٢,٦٥	S37	٢,٥٥	S52	٢,٧٢
S8	٢,٥٨	S23	٢,٥٧	S38	٢,٥٣	S53	٢,٦٤
S9	٢,٦٤	S24	٢,٦٤	S39	٢,٦٢	S54	٢,٦١
S10	٢,٦٠	S25	٢,٥٩	S40	٢,٥٩	S55	٢,٦٢
S11	٢,٦٣	S26	٢,٦٠	S41	٢,٥٨	S56	٢,٥٣
S12	٢,٥٤	S27	٢,٥٨	S42	٢,٦٦	S57	٢,٥٥
S13	٢,٦١	S28	٢,٦٠	S43	٢,٥٣	S58	٢,٦٢
S14	٢,٦٢	S29	٢,٦٣	S44	٢,٦٠	S59	٢,٥٣
S15	٢,٦٤	S30	٢,٥٩	S45	٢,٥٥	S60	٢,٥٩
S16	٢,٥٥	S31	٢,٦٨	S46	٢,٦٣	S61	٢,٦٥
S17	٢,٥٤	S32	٢,٥٧	S47	٢,٥٥	S62	٢,٦٤
S18	٢,٦٠	S33	٢,٥٦	S48	٢,٦٧	S63	٢,٦٥
S19	٢,٦٠	S34	٢,٧٢	S49	٢,٥٨	S65	٢,٥٥
S20	٢,٦٤	S35	٢,٥٤	S50	٢,٥٣		
S21	٢,٦١	S36	٢,٦٢	S51	٢,٧٤		

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية لعينات التربة ، مديرية الزراعة في بابل ، مختبرات التربة والمياه ، ٢٠٢٤.

الخريطة (٦) الكثافة الحقيقية لتربة العينات المختارة في محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٤)

م٣ لتضم المواقع (١٢ و٢٣ و٣٢ و٣٣ و٣٥ و٣٧ و٣٨ و٤٣ و٤٥ و٤٧ و٥٠ و٥٦ و٥٧ و٥٩ و٦٥)،بينما اشتملت الفئة الثانية على المواقع (٨ و١٠ و١٣ و١٦ و١٧ و١٨ و١٩ و٢١ و٢٥ و٢٦ و٢٧ و٢٨ و٣٠ و٤٠ و٤١ و٤٤ و٤٩ و٥٤ و٦٠) وتراوحت قيم هذه الفئة ما بين (٢,٥٨-٢,٦١) ميكاغرام/ م٣،اما الفئة الثالثة والتي تراوحت قيمتها ما بين(٢,٦٢ – ٢,٦٥) ميكاغرام/ م٣ كمعدل للعمقين واشتملت هذه الفئة على كل من المواقع (٣ و٩ و١١ و١٤ و١٥ و٢٠ و٢٢ و٢٤ و٢٩ و٣٦ و٣٩ و٣٦ و٥٣ و٥٥ و٥٨ و٦١ و٦٢ و٦٣)، اما الفئة الرابعة فتراوحت ما بين (٢,٦٦-٢,٦٩) ميكاغرام/ م٣ لتشمل كل من الموقع(٣١ و٤٢ و٤٨)، اما الفئة الأخيرة والتي تمثلت بالمواقع التي سجلت اعلى قيم للكثافة الظاهرية، اذ تراوحت ما بين (٢,٧-٢,٧٤) ميكاغرام/ م٣ متمثلة بالموقع (٣٤ و٥١ و٥٢). يلاحظ من خلال تحليل نتائج التحاليل المختبرية لخاصية الكثافة الحقيقية للتربة ان التباين والاختلاف طفيف جداً والانخفاض تدريجي في قيم الكثافة كون ان العوامل المؤثرة في تباين الكثافة محددة ومتعلقة بمكونات التربة المعدنية والعضوية بمعنى التغيرات التي تطرأ على

مكونات التربة محدودة جداً ويعزى ذلك الى التشابه في مكونات الحبيبات المعدنية اذ ان الكثافة الحقيقية تعتمد على المعادن التي تتشكل منها التربة، يضاف الى ذلك ان الفراغات والمسامات الهوائية لا تؤثر في تباين الكثافة الحقيقية على اعتبار انها تقيس الجزء الصلب فقط وعلى هذا الأساس فان تباين قيم الكثافة الحقيقية للعينات المدروسة قليل نسبياً نتيجة لتشابه مكونات التربة المعدنية التي تحدد قيم الكثافة الحقيقية بمعنى الاختلافات والتغيرات التي تطرأ على المكونات المعدنية هي السبب وراء تباينها وهذا نادراً ما يحدث او انه يحتاج الى مدة زمنية طويلة وعوامل تؤثر بشكل مباشر في خصائص التربة الفيزيائية.

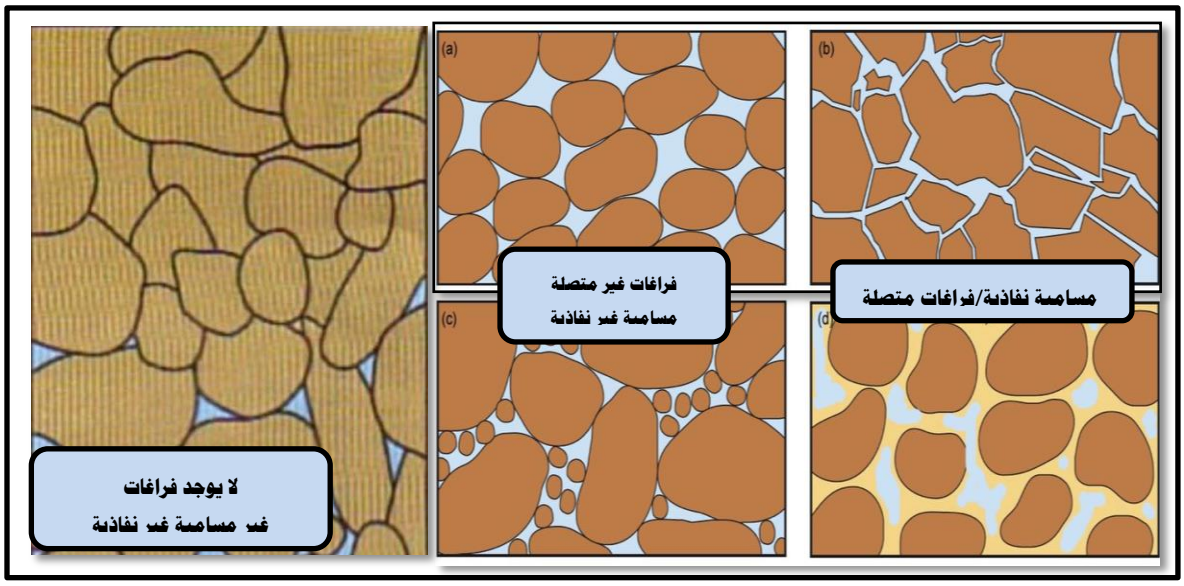
رابعاً: مسامية التربة Soil porosity: –

يقصد بالمسامات البينية في التربة الجزء من حجم التربة المملوء بالماء والهواء وتعتمد كمية هذه المسامات بدرجة كبيرة على طريقة انتظام دقائق التربة ومجاميعها فيما بينها وهي على علاقة مباشرة بالتركيب الحبيبي للتربة من حيث الحجم والشكل والترتيب وتتباين تلك التربة بحسب نظام ترتيب الجزئيات، اذ ان وجود نسبة كبيرة من الدقائق الصلبة في مجاميع مسامية يؤدي كذلك الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة وبما ان كثافة دقائق التربة المعدنية لا تختلف كثيراً في الترب المختلفة لذا فان زيادة المسامية او انخفاضها يتناسب عكسياً مع ارتفاع وانخفاض الكثافة الظاهرية[٢٠].

ان نسبة الفراغات تعتمد بدرجة كبيرة على نسجة التربة وطبيعة بنائها والتي تؤثر بشكل مباشر في مغاض ونفاذية التربة فالتربة ذات المسامية عالية تنخفض فيها نسبة النفاذية والعكس صحيح التربة تكون التربة ذات المسامية المنخفضة ترتفع فيها نسبة النفاذية نتيجة لوجود الفراغات المتصلة كالتربة الرملية والشكل (٣) يوضح طبيعة العلاقة ما بين المسامية والنفاذية وما بين انتظام دقائق التربة وتجمعيها، اذ تتمتع التربة بكثافة اعلى كلما كانت المسام والفراغات بين الحبيبات مشغولة بحبيبات صغيرة وعليه فان نسبة المسام تكون مختلفة باختلاف حجم وتوزيع الحبيبات المكونة لها، اذ تكون نسبة المسامية في الترب ذات الدقائق الناعمة والمتجانسة وتقل نسبتها مع تزايد حجم الحبيبات فنسبة المسامية في الحصى تبلغ (٣٥%) ومع زيادة دقة الحبيبات ونعومتها تزداد نسبة المسام لتصل في الرمل (٣٩%) وفي الرمل الطيني (٤٥%) وفي الغرين تتراوح ما بين (٤٧%–٥٠%) بينما ترتفع في الصلصال الى (٥٢%)[٢١] فالتربة الخشنة النسجة تكون مساماتها كبيرة الا ان

المجموع الكلي للمسامات قليلة وكلما مالت التربة للنعومة تكون العلاقة بين حجم المسامات ومجموعها الكلي علاقة عكسية بمعنى كلما تصغر المسامات تزداد المساحة السطحية، لذا فان التربة الرملية المفككة ذات البناء الضعيف ونقطة التلامس بين حبيبة وأخرى محدود لذا فان فراغاتها تكون كبيرة ومتصلة على العكس تماماً من الاتربة الطينية فان نقاط التلامس والتلاحم تكون أكثر لذا فان مساماتها دقيقة وغير متصلة[٢٢].لذا فان حجم الفراغات النسبية تتباين الخشنة القوام عنها في الأراضي الناعمة بالرغم من ان متوسط حجم الفراغات يكون اكبر في الأراضي الخشنة عنها في الأراضي الناعمة، وتتغير التربة المسامية بصف مستمرة في التربة الطينية الثقيلة نتيجة لتعاقب تمدد وانكماش التربة والتجمع والتفرق والتضاغط والاندماج[٢٣].

الشكل (٣) العلاقة بين مسامية ونفاذية التربة وانتظام دقائق التربة وتجمعيها



المصدر: steve drury ، water exploration: remote sensing approaches، 2019، p7.

وتجدر الإشارة الى ان التربة الرملية تتصف بمسامية اقل من التربة الطينية بالرغم من توغل الماء يتحرك بسرعة أكبر من التربة الطينية ويعزى الاختلاف في هذه الأصناف الى كون تحوي الرمال على مسام كبيرة ليس لها القدرة على الاحتفاظ بالماء وعادةً تكون مملوءة بالهواء على هذا الأساس تسمى المسام الكبيرة بمسام للتهوية، بينما تتصف المسام الصغيرة بقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتسمى هذه المسام بالشعرية او الدقيقة، وهذا نظراً لتوزيع مساحة المسام الدقيقة والمسام الكبيرة في مختلف افاق التربة وان المسام الكبيرة ومساحة المسام الكبيرة تتناسب عكسياً لذا فان التربة الرملية تنخفض فيها المسامية وترتفع فيها نسبة الكثافة الظاهرية والنفاذية

وعلى العكس من ذلك فان التربة الطينية ترتفع فيها المسامية وتنخفض الكثافة الظاهرية والنفاذية[٢٤] تبعاً للتباين في قوام التربة ونسجتها اذ تتراوح ما بين (٣٠%-٦٠%) وتنخفض المسامية في الأراضي وهذا ما يوضحه الجدول (٥). وتؤثر في مسامية التربة عدة عوامل كالحراثة والتسميد ونوع الآلات المستعملة والرعي ونوع المحصول وطريقة إدارة التربة فزراعة المحاصيل الزراعية في التربة تعمل بشكل او بأخر في انخفاض مسامات التربة مقارنة بالتربة غير المزروعة (البكر) ويعزى هذا الى انخفاض نسبة المادة او انخفاض تجمع التربة فوجود المادة العضوية في العمق الأول جذور النباتات ونشاط الاحياء الدقيقة يؤثر في إيجاد مسامات وفراغات في التربة يضاف الى ذلك تأثير العمليات الزراعية التي تعمل على زيادة في حجوم المسامات في العمق الأول ومع زيادة العمق وفقر التربة بالمادة العضوية وضعف نشاط الاحياء الدقيقة وقلة تأثير العمليات الزراعية وتماسك حبيبات التربة عوامل تعمل بشكل او بأخر في تقليل حجوم مسامات التربة[٢٥].

الجدول (٥) طبيعة العلاقة بين نسجة التربة والنفاذية والمسامية

نوع النسجة	المسامية %	النفاذية
الطين	٣٣%-٦٠%	مرتفعة
الغرين	٣٥%-٥٠%	متوسطة
الرمل الخشن والحصى	٢٥%-٥٠%	متوسطة
مزيج من الرمل والحصى المتوسط	٢٠%-٣٥%	منخفضة
التربة الجيليدية	١٠%-٢٠%	منخفضة

المصدر: Fetter, C.W. Applied Hydrogeology, 3rd Edition, Macmillan College Publishing Company, New York 1994، p75

يتضح من خلال نتائج التحاليل الفيزيائية للتربة ضمن المواقع المدروسة الجدول (٦) والخريطة (٩) ان هناك تباين في نسب مسامية تربة منطقة الراسة اذ تراوحت ما بين اعلى نسبة بلغت (٥٨,٣%) وادنى نسبة للمسامية بلغت (٣٣,١%) على هذا الأساس قسمت نسب المسامية الى خمس فئات اشتملت الفئة الأولى على المواقع التي سجلت انخفاضاً في نسبة مسامية التربة والتي تراوحت ما بين (٣٣,١%-٣٨,١%) والمتمثلة ب (٣٤ و٣٥ و٤١ و٤٧ و٥٢ و٥٦)، اما الفئة الثانية والتي تراوحت ما بين (٣٨,٢%-٤٣,٢%) فقد ضمت كل من الموقع (١٠ و١١و٢٠ و٢٩ و٣١ و٣٦ و٤٤ و٥٥ و٥٧)، بينما ضمت الفئة الثالثة كل

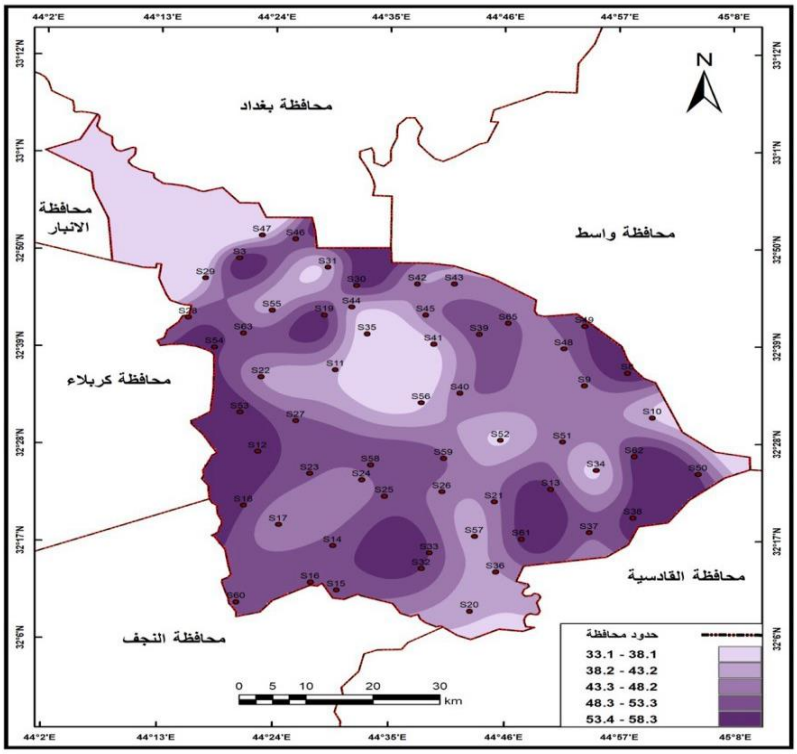
من الموقع (٩ و١٧ و٢١ و٢٢ و٢٦ و٤٠ و٤٢ و٤٣ و٤٥ و٤٨ و٥١) اذ تراوحت نسبة هذه الفئة ما بين(٤٣,٣%-٤٨,٢%)، اما الفئة الرابعة والتي تراوحت فيها نسبة المسامية ما بين (٤٨,٣% - ٥٣,٣%) فقد اشتملت على الموقع (١٤ و١٥ و١٦ و٢٣ و٢٤ و٢٥ و٢٧ و٢٨ و٣٢ و٣٣ و٣٧ و٣٩ و٤٦ و٥٠ و٥٨ و٥٩ و٦٠ و٦٣ و٦٥)، اما الفئة الخامسة والأخيرة والتي ضمت المواقع التي سجلت اعلى نسب للمسامية والتي تراوحت ما بين (٥٣,٤% -٥٨,٣%) والتي

الجدول (٦) مسامية التربة (%) للعينات المختارة في محافظة بابل

رقم العينة		رقم العينة		رقم العينة		رقم العينة	
S3	٥٤,٤	S22	٤٣,٤	S37	٤٩	S52	٣٧,٥
S8	٥٧,٤	S23	٤٩,٤	S38	٥٦,٦	S53	٥٨,٣
S9	٤٧	S24	٤٧	S39	٥٠,٤	S54	٥٤
S10	٣٨,٥	S25	٤٩,٨	S40	٤٥,٩	S55	٤٢,٧
S11	٣٩,٢	S26	٤٦,٢	S41	٣٨	S56	٣٦,٨
S12	٥٦,٧	S27	٤٩,٦	S42	٤٣,٦	S57	٤١,٢
S13	٥٤	S28	٥٠	S43	٤٤,٧	S58	٥٠,٤
S14	٥٠,٤	S29	٣٩,٢	S44	٤٢,٣	S59	٤٨,٦
S15	٥٠,٨	S30	٥٣,٧	S45	٤٥,١	S60	٤٩,٨
S16	٥٢,٩	S31	٤٠,٣	S46	٥٠,٦	S61	٥٤,٧
S17	٤٤,٩	S32	٥٣,٣	S47	٣٧,٣	S62	٥٤,٥
S18	٥٣,٨	S33	٥٣,١	S48	٤٧,٦	S63	٥٠,٩
S19	٥٣,٨	S34	٣٧,٥	S49	٥٣,٥	S65	٤٩
S20	٣٩,٤	S35	٣٣,١	S50	٥٢,٦		
S21	٤٦,٤	S36	٤٢,٧	S51	٤٥,٣		

المصدر: نتائج التحاليل المختبرية لعينات التربة ، مديرية الزراعة في بابل ، مختبرات التربة والمياه ، ٢٠٢٤.

الخريطة (٩) مسامية التربة (%) للعينات المختارة فى محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٦)

تمثلت بالموقع (٣ و٨ و١٢ و١٣ و١٨ و١٩ و٥٠ و٣٨ و٤٩ و٥٣ و٥٤ و٦١ و٦٢).

ووفقاً لمعيار نسبة مسامية التربة الموضح في الجدول (٨) فان مسامية التربة ضمن المواقع المدروسة صنفت ضمن الفئتين الرابعة والخامسة والمتمثلة بالعالية والتي تتراوح ما بين (١٥%–٤٠%) والعالية جداً أكثر من (٤٠%)، فالمسامية العالية تشير الى جاهزية الماء والهواء للنبات فضلاً ان طبيعة هذه المسامات توضح مدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وطبيعة التصريف والتهوية فالتربة التي تكون ذات نسبة عالية من المسام معنى ذلك انها تحتوي على نسب عالية من الطين والغرين وبالتالي نسبة المسامات الفعالة تكون قليلة نتيجة للزيادة في المسام الصغيرة وبالتالي تكون حركو المياه الهواء خلالها بطيئة على العكس من ذلك في التربة ذات دقائق الرمل على هذا الأساس تكون التربة ذات النسجة الناعمة ذات سعة حقلية عالية للاحتفاظ بالماء بينما تكون الخشنة ذات سعة حقلية منخفضة[٢٦].ويتضح مما سبق ان نسبة المسامية تباينت مكانياً بحسب العمق وموقع العينة تبعاً للتباين في قيم الكثافة الظاهرية والحقيقية تحت تأثير العوامل الفيزيوميكانيكة والحيوية التي تحدث داخل التربة اذ ترتفع او تنخفض نسبة مسامية التربة اما نتيجة لتكتلات الحبيبات والتحامها مع بعضها او نتيجة

لظهور مسام جديدة الناتجة اصلاً من عمليات الغسل او التغير في توزيع الحبيبات، اذ يمكن للمياه المتسربة ان تسبب بغسل القلويات وبالتالي تغير في نسب الغرويات مما يترتب عليه تغير في مساميتها، لاسيما عندما تكون المياه غنية بالأملاح والمواد المذابة فأنها تعمل بشكل او باخر في انسداد المسام عند جفاف التربة وتبلور الاملاح فعند الترطيب فان المسامية تنخفض اما نتيجة لتبلور الاملاح نتيجة لتجمع الحبيبات في الفراغات وبالتالي تغير في نسب المسامية والتي تؤثر بدورها في خصائص التربة، اما عند الجفاف فيؤدي ذلك الى تغير في حجم الجزئيات وبالتالي تقلص في التربة اما طولياً او بالحجم الكلي ويصاحب التقلص بشكل عام تكوين الشقوق في التربة مما يسهل انتقال والغرويات الترابية من الطبقات العليا الى الطبقات السفلى[٢٧].

الجدول (٧) معيار نسب مسامية التربة

المسامية %	الصنف
%٢	منخفضة جداً
%٥- %٢	منخفضة
%١٥-%٥	متوسطة
%٤٠-%١٥	عالية
اكثر من ٤٠%	عالية جداً

المصدر: فلاح أبو نقطة وحسن سليمان حبيب، مسح التربة وتصنيفها، منشورات جامعة دمشق، ٢٠١٠، ص١٠٨.

الاستنتاجات

١-تباينت الخصائص الفيزيائية للتربة في محافظة بابل تبايناً مكانياً من موقع لأخر وضمن الموقع الواحد من عمق لأخر ويعزى هذا التباين للظروف التي تتصف بها المنطقة والتي أثرت بشكل مباشر في تغير في تلك الخصائص.

٢-تباينت نسبة الرمل في تربة المنطقة اذ أظهرت النتائج ان ما نسبته (٦٠,٣%) من مفصولات الرمل كانت ضمن الفئة (١١%-٢٧%) بينما شكل الفئة الرابعة التي تراوحت ما بين (٥٩%-٧٤%) ما نسبته (١,٧%) وبذلك شكلت الفئة الأقل.

٣-أظهرت نتائج المختبر التباين في نسبة الغرين اذ شكلت الفئة الثالثة (٣١%-٤٢%) النسبة الأكبر اذ بلغت (٥٥,٢%)، بينما شكلت الفئة الأولى (٦%-١٨%) النسبة الأقل بنسبة بلغت (٥,٢%) من المجموع الكلي للمواقع.

٤-تباينت نسبة الطين من بين مفصولات التربة تبايناً مكانياً اذ شكلت الفئة الثالثة (٢٨%-٣٨%) النسبة الأكبر لتبلغ (٤٤,٨%) من المجموع الكلي للمواقع المدروسة بينما شكلت الفئة الأولى (٥%-١٦%) النسبة الأقل لتبلغ ما نسبته (٨,٦%).

٥-تبعاً لهذا التباين في مفصولات التربة أدى الى تباين النسجة فظهرت النتائج ان هناك (٨) أصناف من التربة تمثلت بالنسجة المزيجية والمزيجية الطينية والمزيجية الطينية الغرينية والمزيجية الطينية الرملية والطينية الغرينية والرملية والغرينية المزيجية والطينية.

٦-تباينت قيم الكثافة الظاهرية في منطقة الدراسة اذ شكلت الفئة الاولى (١-١,٢) ميكاغرام/ م٣ والتي تتراوح ما بين (٢٩,٣%) اعلى نسبة من بين الفئات التي سجلت قيم الكثافة الظاهرية بينما سجلت الفئة الرابعة والتي تراوحت ما بين (١,٤١-١,٥) ميكاغرام/ م٣ النسبة الأقل اذ شكلت ما نسبته (١٢,١%) من المجموع الكلي للمواقع.

٧-بينت نتائج المختبرات ان هناك تباين في قيم الكثافة الحقيقية لتشكل الفئة الثانية والتي تراوحت ما بين (٢,٥٨-٢,٦١) ميكاغرام/ م٣ النسبة الأكبر اذ بلغت (٣٢,٨%) بينما شكلت الفئة الرابعة والخامسة (٢,٦٦-٢,٦٩) ميكاغرام/ م٣ و(٢,٧-٢,٧٤) ميكاغرام/ م٣ على التوالي النسبة الأقل أي ما نسبته (٥,٢%) لكل فئة من المجموع الكلي للمواقع.

٨-أظهرت نتائج التحاليل المختبرية تباين نسب المسامية اذ شكلت الفئة الرابعة (٤٨,٣%-٥٣,٣%) اعلى نسبة بلغت (٣٢,٨%) من المجموع الكلي للمواقع، بينما شكلت الفئة الأولى والتي تراوحت ما بين (٣٣,١%-٣٨,١%) النسبة الأقل لتبلغ (١٠,٣%)من المجموع الكلي للمواقع.

المصادر

١- احمد صالح محيميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل،١٩٩٤

٢- خلف حسين الدليمي، الجيمورفولوجيا التطبيقية، الاهلية للنشر والتوزيع، الاردن – عمان، ٢٠٠٠.

٣- السيد عبد الفتاح القصبي، ميكانيكا التربة، ط٥، دار الكتب العلمية، القاهرة، ٢٠١٤.

٤- عبدالله سالم المالكي ونجم عبدالله رحيم، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، ٢٠١٢

٥- عبدالله نجم العاني، مبادئ علم التربة، ط١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٨٠

٦- علي حسين الشلش، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة البصرة، ط٢، ١٩٨٥.

٧- فلاح أبو نقطة وحسن سليمان حبيب، مسح التربة وتصنيفها، منشورات جامعة دمشق، ٢٠١٠.

٨- كاظم شنته سعد، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة ميسان، ٢٠١٦.

٩- كمال الشيخ حسين، علم الاتربة انوعها – خصائصها – مشاكلها – ووسائل تحسينها، ط١، دار المنهل اللبناني، مكتبة راس النبع – بيروت، ٢٠٠٣.

١٠- محمد خضر عباس، نشوء ومورفولوجيا التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٩.

١١- مظفر احمد الموصلي، تحليل التربة والنبات والماء، ط١، دار اليازوري – الأردن، ٢٠١٦ .

١٢- هنري فوث وتورك، ترجمة صالح محمود دميرجي وعبدالله نجم العاني، اساسيات علم التربة، ط٥، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، بدون تاريخ.

١٣- وليد خالد العكيدي، علم البيدولوجي، مسح وتصنيف الترب، قسم التربة،، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد، بدون تاريخ.

١٤- يوسف محمد عبد الهادي، فيزياء التربة، دار وائل للنشر والتوزيع – عمان، ١٩٩٨.

١٥- Henry D. Forth، Fundamentals Of Soil Science ، 8rd Edition ، John Wiley & Sons, United States Of America,1990.

١٦- Steve Drury, Water Exploration: Remote Sensing Approaches, 2019.

هوامش البحث :

(١) السيد عبد الفتاح القصبي، ميكانيكا التربة، ط٥، دار الكتب العلمية، القاهرة، ٢٠١٤، ص١٢.

(٢) احمد صالح محيميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٩٤، ص١١.

(٣) احمد صالح محيميد المشهداني، المصدر نفسه، ص١٢.

(٤) علي حسين الشلش، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة البصرة، ط٢، ١٩٨٥، ص١٣-١٥.

(٥) عبدالله نجم العاني، مبادئ علم التربة، ط١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٨٠، ص١٧.

(٦) فلاح أبو نقطة وحسن سليمان حبيب، مسح التربة وتصنيفها، منشورات جامعة دمشق، ٢٠١٠، ص١٦٢.

(٧) علي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص٦٦.

(٨) خلف حسين الدليمي، الجيمورفولوجيا التطبيقية، الاهلية للنشر والتوزيع، الارن – عمان، ٢٠٠٠، ص٨٧-٨٨.

٩ هنري فوث وتورك، ترجمة صالح محمود دميرجي وعبدالله نجم العاني، اساسيات علم التربة، ط٥، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، بدون تاريخ، ص٣١.

(١٠) كمال الشيخ حسين، علم الاتربة انوعها – خصائصها – مشاكلها – ووسائل تحسينها، ط١، دار المنهل اللبناني، مكتبة راس النبع – بيروت، ٢٠٠٣، ص٤٨ –٤٩.

(١١) عبدالله سالم المالكي ونجم عبدالله رحيم، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، ٢٠١٢، ص١٦.

(١٢) هنري فوث وتورك، ترجمة صالح محمود دميرجي وعبدالله نجم العاني، مصدر سابق، ص٣١–٣٢.

(١٣) كمال الشيخ حسين، مصدر السابق، ص٧٥–٧٦.

(١٤) عبدالله نجم العاني، مصدر السابق، ص٥٩–٦٠.

(١٥) عبدالله نجم العاني، المصدر نفسه، ص٦٢.

(١٦) كاظم شنته سعد، جغرافية التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة ميسان، ٢٠١٦، ص٦٠–٦٢.

(١٧) كاظم شنته سعد، مصدر سابق، ص٧٠.

(١٨) مظفر احمد الموصلي، تحليل التربة والنبات والماء، ط١، دار اليازوري – الأردن، ٢٠١٦، ص٥٨–٥٩.

(١٩) يوسف محمد عبد الهادي، فيزياء التربة، دار وائل للنشر والتوزيع – عمان، ١٩٩٨، ص٢٨.

(٢٠) عبدالله نجم العاني، مصدر سابق، ص٧٦.

(٢١) كمال الشيخ حسين، المصدر السابق، ص٥٢.

(٢٢) محمد خضر عباس، نشوء ومورفولوجيا التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٩، ص٤٣–٤٤.

(٢٣) يوسف محمد عبد الهادي، مصدر سابق، ص٣١.

(24) Henry D. Foth ، Fundaimentals Of Soil Science ، 8rd Edition ، John Wiley & Sons, United States Of America, 1990 ، P33-36

(٢٥) عبدالله نجم العاني، المصدر السابق، ص٧٦.

(٢٦) كاظم شنته سعد، مصدر سابق، ص٧٢–٧٣.

(٢٧) كمال الشيخ حسين، مصدر سابق، ص٥٢–٥٣.