تباين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة قضاء الزُبيدية وأثره في الإنتاج الزراعي: دراسة تحليلية.

أ.د. شاكر مسير لفتة الزامليّ م.م حيدر معارج ساجت العايديَ
shmsear@uowasit.edu.iq hadert09@gmail.com
قسم الجغرافية /كلية التربية للعلوم الإنسانية/جامعة واسط مديرية تربية واسط

المستخلص:
تعتبر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة من العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل كبير على نجاح الإنتاج الزراعي. هذه الخصائص تلعب دورًا مهمًا في خلق بيئة مناسبة لنمو النباتات، كما تساعد على تسهيل امتصاص العناصر الغذائية الضرورية لها. في هذه الدراسة، نسعى لفهم كيف تؤثر هذه الخصائص على الإنتاج الزراعي في قضاء الزبيدية، وهي منطقة زراعية مهمة تقع في محافظة واسط بالعراق.
ركزت الدراسة على جمع عينات من التربة من عدة أماكن زراعية داخل المنطقة. بعد ذلك، تم فحص هذه العينات بعناية في المختبر، حيث قيس قوام التربة وكثافتها الظاهرة، بالإضافة إلى المسامية ودرجة الحموضة (pH) والتوصيل الكهربائي، وكذلك نسبة المادة العضوية الموجودة فيها. بجانب ذلك، تم تسجيل بيانات عن إنتاج المحاصيل الرئيسية في المنطقة، مثل القمح، الشعير، والخضروات الصيفية والشتوية.
النتائج بينت اختلافات واضحة في خصائص التربة من مكان لآخر، وهذا الاختلاف كان له أثر مباشر على كمية المحاصيل المزروعة. التربة اللي كانت متوسطة القوام وجيدة التهوية وغنية بالمادة العضوية، كانت تنتج محاصيل أكثر. أما الأراضي اللي زادت فيها الملوحة أو صارت التربة فيها أكثر تماسكًا، فالزراعة فيها كانت أقل إنتاجية بشكل ملحوظ.
وتؤكد نتائج البحث أهمية التشخيص الدقيق لخصائص التربة المحلية كأساسٍ لوضع خطط إدارة زراعية مستدامة، تسهم في رفع الكفاءة الإنتاجية وتحقيق تنمية زراعية متوازنة في قضاء الزبيدية.
الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيائية للتربة، الخصائص الكيميائية للتربة، الإنتاج الزراعي، قضاء الزبيدية، ملوحة التربة، المادة العضوية، الأس الهيدروجيني (pH).

Spatial Variation of the Physical and Chemical Properties of Soils in Al-Zubaidiyah District and Their Impact on Agricultural Production: An Analytical Study.

Prof. Dr Shakir Mesir Lafta Al- Zamily
Department of Geography / College of Education for Human Sciences / University of Wasit.
Assistant Lecturer (Hayder Maarij Al Aayedi)/Wasit Directorate of Education

Abstract:
The physical and chemical properties of soil are fundamental factors that greatly influence the success of agricultural production. These properties play a vital role in creating a suitable environment for plant growth and in facilitating the absorption of essential nutrients. This study aims to understand how these properties affect agricultural productivity in Al-Zubaidiyah District, an important agricultural area located in Wasit Governorate, Iraq.
The research focused on collecting soil samples from several agricultural locations within the district. These samples were carefully examined in the laboratory to measure soil texture, bulk density, porosity, pH value, electrical conductivity, and organic matter content. In addition, data on the production of major crops in the region—such as wheat, barley, and both summer and winter vegetables—were recorded and analyzed.
The results revealed clear spatial variations in soil characteristics across the study area, which directly affected crop yield. Soils with medium texture, good aeration,

and high organic matter content produced higher yields, while areas with elevated salinity or compacted soils exhibited noticeably lower productivity.
The findings underscore the importance of accurately diagnosing local soil properties as a basis for developing sustainable agricultural management plans that enhance production efficiency and achieve balanced agricultural development in Al-Zubaidiyah District.

Keywords:
Soil physical properties, Soil chemical properties, Agricultural production, Al-Zubaidiyah District, Soil salinity, Organic matter, pH value.

المقدمة:

تُعدّ التربة أحد المكونات الرئيسة في منظومة الإنتاج الزراعي، إذ تمثّل الوسط الحيوي لنمو النباتات ومصدر العناصر الغذائية الضرورية لنموها وتطورها. وتؤثر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة بصورة مباشرة في كمية الإنتاج الزراعي ونوعيته، لما لها من دور في تحديد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، ونفاذية الهواء، واستجابة النباتات للظروف البيئية والمناخية المختلفة. وتزداد أهمية دراسة هذه الخصائص في ظل التحديات البيئية والزراعية التي يشهدها العراق عمومًا ومحافظة واسط على وجه الخصوص، كازدياد ملوحة التربة وتدهور الأراضي وتراجع خصوبتها، فضلاً عن تأثيرات التغير المناخي.

ويُعد قضاء الزبيدية من أهم المناطق الزراعية في محافظة واسط، لما يتميز به من موقع جغرافي ضمن السهل الفيضي لنهر دجلة، وتوافر المقومات المائية والطبيعية التي تؤهله لإنتاج طيف واسع من المحاصيل الحقلية والبستانية والخضرية. إلا أنّ التباين المكاني في إنتاجية هذه المحاصيل داخل القضاء يعكس وجود فروق واضحة في خصائص التربة من منطقة إلى أخرى، وهو ما يُعدّ أحد العوامل الرئيسة المؤثرة في مستوى وكفاءة الإنتاج الزراعي.

من هنا تنبع أهمية هذه الدراسة في تحليل وتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب قضاء الزبيدية، وبيان مدى تأثيرها على إنتاجية المحاصيل الزراعية، بغية بناء قاعدة علمية تساعد في تحسين إدارة التربة، وتعزيز كفاءة الإنتاج الزراعي، وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة في القضاء.

١,١: مشكلة الدراسة:

إلى أي مدى تسهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب قضاء الزبيدية في تفسير التباين المكاني في مستوى الإنتاج الزراعي، وما طبيعة العلاقة المكانية والإحصائية بين هذه الخصائص ومؤشرات الإنتاج الزراعي في المنطقة؟

٢,١: فرضية البحث:

تنطلق فرضية البحث من افتراضٍ علميٍّ مفاده أنَّ التباين المكاني في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب قضاء الزبيدية يُعدّ العامل الرئيس المؤثر في تباين كفاءة وإنتاجية الأراضي الزراعية.

وتفترض الدراسة وجود علاقات ارتباط وتأثير ذات دلالة إحصائية بين مؤشرات الخصائص الفيزيائية (كقوام التربة، الكثافة الظاهرية، المسامية) والخصائص الكيميائية (كالملوحة، الأس الهيدروجيني، المادة العضوية، السعة التبادلية الكاتيونية) من جهة، ومستوى الإنتاج الزراعي للمحاصيل الرئيسة في القضاء من جهة أخرى.

بناءً على ذلك، يُتوقع أن ارتفاع ملوحة التربة أو انخفاض محتواها من المادة العضوية يؤدي إلى تراجع إنتاجية المحاصيل الزراعية، في حين تسهم الترب الجيدة التهوية والمتوازنة الخصوبة في رفع كفاءة الإنتاج وتحقيق مردود زراعي أعلى.

٣,١:أهداف الدراسة:

١- تحليل الخصائص الفيزيائية لترب قضاء الزبيدية، بما في ذلك قوام التربة، والكثافة الظاهرية، والمسامية، لتحديد طبيعة البنية الفيزيائية للتربة ومدى ملاءمتها للنشاط الزراعي.

٢- تحليل الخصائص الكيميائية للتربة، مثل التوصيلية الكهربائية (EC)، والرقم الهيدروجيني (pH)، ونسبة المادة العضوية، والسعة التبادلية الكاتيونية (CEC)، والعناصر الغذائية الرئيسة، بهدف تشخيص مستوى الخصوبة والتوازن الكيميائي للتربة في مناطق الدراسة.
٣- دراسة العلاقة المكانية والإحصائية بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في قضاء الزبيدية، لتحديد أهم العوامل المؤثرة في تباين الإنتاج الزراعي.
٤- اقتراح حلول وتوصيات علمية وعملية لتحسين إدارة التربة ورفع كفاءتها الإنتاجية، بما يسهم في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة في القضاء.

١,٤: الحدود المكانية:

يتضح من الخريطة (١) أن الحدود المكانية للبحث تمثلت بحدود قضاء الزبيدية الذي يقع الى الجنوب الشرقي من قضاء الصويرة والى الغرب من قضاء الكوت مركز محافظة واسط وجنوب قضاء العزيزية وغرب قضاء النعمانية والذي تبلغ مساحته (٣٢٨) كم٢، اما بالنسبة لموقعها الفلكي فتقع على دائرتي عرض (″32 ′45 °32شمالاً) وعلى خط طول (″38 ′10 °45شرقاً) ، ويعد من القضية المشهور في الزراعة في محافظة واسط ولاسيما في انتاج محصولي القمح والشعير.

خريطة (١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.

بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة واسط، بمقياس ١-٥٠٠٠٠٠، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8.

المحور الاول
الخصائص والكيميائية لتربة قضاء الزبيدية

٢. خصائص الفيزيائية للتربة:

تُعرَّف الصفات الفيزيائية للتربة بأنها مجموعة الخصائص الطبيعية التي تحدد سلوك التربة واستجابتها للظروف البيئية والمناخية المختلفة، كما تُعد من أهم العوامل المؤثرة في صلاحية التربة للزراعة واستعمالات الأرض الأخرى، كالبناء والهندسة الزراعية.

وتسهم هذه الصفات في تحديد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، ونفاذية الهواء، وتطور الجذور، كما تؤثر بشكل مباشر في العمليات الزراعية مثل الحراثة والري والصرف.

ومن أبرز الخصائص الفيزيائية التي تمت دراستها في تربة قضاء الزبيدية ما يأتي:

١- قوام التربة (Soil Texture): ويشير إلى النسب النسبية لمكونات الرمل والطمي والطين في التربة، ويُعد من أهم الصفات المؤثرة في خصائصها الأخرى مثل المسامية والنفاذية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء.

٢- الكثافة الظاهرية (Bulk Density): وهي مؤشر على درجة تماسك التربة وصلابتها، إذ تؤثر في سهولة اختراق الجذور ونفاذية الهواء والماء، وترتبط عكسياً مع نسبة المادة العضوية

٣- المسامية (Porosity): وتعبر عن نسبة الفراغات داخل التربة التي تسمح بحركة الهواء والماء والجذور، وهي صفة ترتبط مباشرة ببنية التربة وكثافتها.
٤- بنية التربة (Soil Structure): وتشير إلى الطريقة التي ترتبط بها دقائق التربة لتكوين تجمعات (Aggregates)، مما يؤثر على تهويتها وتصريفها المائي.
٥- عمق التربة ودرجة الانضغاط: وهما عاملان يحددان مدى انتشار الجذور وقدرة التربة على دعم النباتات واستقرارها.

١,٢- . قوام التربة أو نسجة التربة (Soil Texture):

يُعرَّف قوام التربة بأنّه النسبة المئوية لمكونات التربة من الرمل والطمي (الغرين) والطين، وهو من أهم الصفات الفيزيائية التي تحدد سلوك التربة في البيئة الزراعية. ويعبّر القوام عن حجم دقائق التربة دون النظر إلى تركيبها الكيميائي، ويُعتمد في تصنيفه على النسبة النسبية لهذه المكونات الثلاثة التي تشكل جسيمات التربة الدقيقة التي يقل قطرها عن (٢ ملم)، إذ تُستبعد منها الجسيمات الخشنة كالحصى والقطع الصخرية الكبيرة(الشلش، ٥٩، ١٩٨١).

قوام التربة هو واحد من الخصائص المهمة التي تؤثر على كثير من الصفات الفيزيائية والكيميائية فيها. مثلاً، له دور في تحديد مدى مسامية التربة ومدى نفاذ الماء من خلالها. كما يؤثر على قدرة التربة في الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية اللازمة للنباتات. بالإضافة إلى ذلك، قوام التربة يؤثر على سهولة حراثتها وكيفية نمو جذور النباتات فيها(العاني، ١٩٨٠,٦٠).

ويتضح من الجدول (١) أن نسيج التربة يتدرج بحسب حجم دقائقها من النسيج الرملي الخشن جداً إلى الرملي الخشن، فالرملي متوسط الخشونة، فالرملي الناعم، فالرملي الناعم جداً، ثم السلّيتي (الغريني)، وأخيراً الطيني الذي يمتاز بصغر حجم ذراته وارتفاع قدرته على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائيةكما هو واضح في الجدول .

جدول(١): نسجة التربة

نوع النسيج	حجم الذرات (ملم)
رملي خشن جداً	1 - 2
رملي خشن	0.5 – 1
رملي متوسط	0.25 – 0.5
رملي ناعم	0.1 – 0.25
رملي ناعم جداً	0.05 – 0.1
سلتي أو غريني	0.02 – 0.05
طيني	أقل من ٠,٠٠٢

المصدر: كاظم عبادي حمادي، جغرافية الزراعة، دار صفاء للنشر ، عمان، ٢٠١٥.

يُعد قوام التربة من الصفات الفيزيائية الثابتة نسبيًا، إذ لا يتغير بسهولة مقارنة ببعض الخصائص الكيميائية التي تتأثر بالتقلبات المناخية والممارسات الزراعية المختلفة. فبينما يمكن أن تتبدل درجة الملوحة أو الرقم الهيدروجيني (pH) من موسمٍ إلى آخر أو من موقعٍ إلى آخر، يبقى القوام صفة مستقرة تحددها النسبة بين مكونات الرمل والطمي والطين. وتكمن أهمية هذه الصفة في تأثيرها المباشر على سلوك التربة الزراعي من حيث نفاذية الهواء والماء ومدى توغل الجذور داخلها(العاني، مصدر سابق).

فالترب ذات النسيج الرملي الخشن تكون عادةً جيدة التهوية وسريعة الصرف، لكنها ضعيفة في قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والعناصر الغذائية، مما يحدّ من كفاءتها الإنتاجية إذا لم تُدار بأساليب ري وتسميد دقيقة. في المقابل، تُظهر الترب الطينية قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، إلا أن زيادة محتواها من الطين يؤدي إلى بطء تصريف المياه وضعف تهوية الجذور، الأمر الذي قد ينعكس سلبًا على النمو النباتي إذا غابت المعالجات الملائمة.

كما يؤثر القوام في توزيع الأملاح والخصوبة الكيميائية للتربة؛ فالترب رديئة الصرف تميل إلى تراكم الأملاح في طبقاتها السطحية أكثر من الترب جيدة الصرف. ويظهر هذا التباين بوضوح في تربة

قضاء الزبيدية، حيث تختلف خصائص التربة من وحدة إدارية إلى أخرى، مما ينعكس على كمية ونوعية الإنتاج الزراعي.

إذ تُظهر ترب كتوف الأنهار في الزبيدية قوامًا مزيجيًا غرينيًا طينيًا، تمتاز بتوازنها النسبي بين الرمل والطمي والطين، ما يمنحها خصائص مثالية للزراعة من حيث احتفاظها المعتدل بالماء، وسهولة تهويتها، وارتفاع محتواها من المادة العضوية. وتُعد هذه الترب من أكثر أنواع الترب إنتاجًا للمحاصيل الصيفية والشتوية على حد سواء، لاسيما في مناطق مثل الجزيرة، والدجيّل، والحفرية التي تُعد من أهم المناطق الزراعية في القضاء.

أما ترب الأحواض الفيضية فتمتاز بزيادة محتواها من الطين وارتفاع ملوحتها النسبية، مما يقلل من قدرتها على الصرف والتهوية ويحدّ من إنتاجيتها مقارنة بترب كتوف الأنهار. غير أنّ هذه الترب يمكن تحسينها عبر الإدارة الزراعية المتكاملة التي تشمل تنظيم الري والصرف وإضافة المواد العضوية(ملي، ١١١-١١٢، ٢٠١٦) .

وعليه، يتبيّن أن النسيج المزيجي الغريني الطيني السائد في ترب كتوف الأنهار في قضاء الزبيدية يمثل أفضل الأنواع من حيث الخصوبة الطبيعية والتوازن المائي والهوائي، ما جعل هذه الترب أكثر قدرة على إنتاج طيف واسع من المحاصيل الزراعية في مواسم متعددة، وأسهم في تعزيز الدور الزراعي للقضاء ضمن المنظومة الإنتاجية لمحافظة واسط.

يتضح من الجدول (٢) والخريطة (٢) أن تربة قضاء الزبيدية تتصف بتقارب نسبي في مكوناتها النسجية الرئيسة المتمثلة في الرمل والغرين والطين، مع تسجيل تباينات طفيفة بين المقاطعات، تعكس التباين الجيومورفولوجي والاختلاف في العمليات الترسيبية والهيدروديناميكية السائدة في أنحاء القضاء. ويشير هذا التجانس العام إلى وحدة المنشأ الرسوبي ضمن بيئة فيضية–نهريّة، مع تأثير محدود للعوامل الخارجية في تغيير البنية النسجية للتربة.

أظهرت النتائج أن ترب المناطق الشرقية والجنوبية مثل الطويل الأوسط والحفرية تميل إلى ارتفاع محتواها من الرمل (أكثر من ٢٧%)، وهو ما يعكس طبيعة ترسيبية خشنة نسبيًا ناتجة عن قوة التيارات المائية النهرية ونشاط المجاري الفرعية في نقل الرواسب الرملية. هذه الخصائص تمنح التربة نفاذية مرتفعة وقدرة محدودة على الاحتفاظ بالرطوبة، مما يجعلها أكثر ملاءمة للمحاصيل التي تتطلب تصريفًا جيدًا للماء مثل البقوليات وبعض الخضروات الموسمية.

أما ترب المقاطعات الوسطى مثل الجدول والسيبانة الشرقية والشحيمية الوسطى، فقد تميزت بارتفاع نسب الغرين (٣٤–٣٨%)، وهي سمة تشير إلى ترسيب مواد دقيقة نتيجة بطء الجريان المائي واستقرار الرواسب في المناطق المنخفضة. هذا النسيج يمنحها خصوبة معتدلة واحتفاظًا متوازنًا بالرطوبة، مما يجعلها ملائمة للزراعة المروية المنتظمة، خصوصًا لمحاصيل الحبوب الشتوية كالقمح والشعير.

في حين أن ترب المناطق الشمالية والغربية كـ أم سنيم والرجيبية، أظهرت نسبًا مرتفعة من الطين تجاوزت (٣٩%) في بعض المقاطع، ما يمنحها قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، لكنها في المقابل تعاني من ضعف التهوية وتباطؤ الصرف المائي. هذه الخصائص تحدّ من صلاحيتها لبعض المحاصيل الحساسة، لكنها تجعلها مناسبة للنباتات التي تتطلب تربة رطبة نسبيًا كالبرسيم والأرز في حال توافر الري السطحي المستمر.

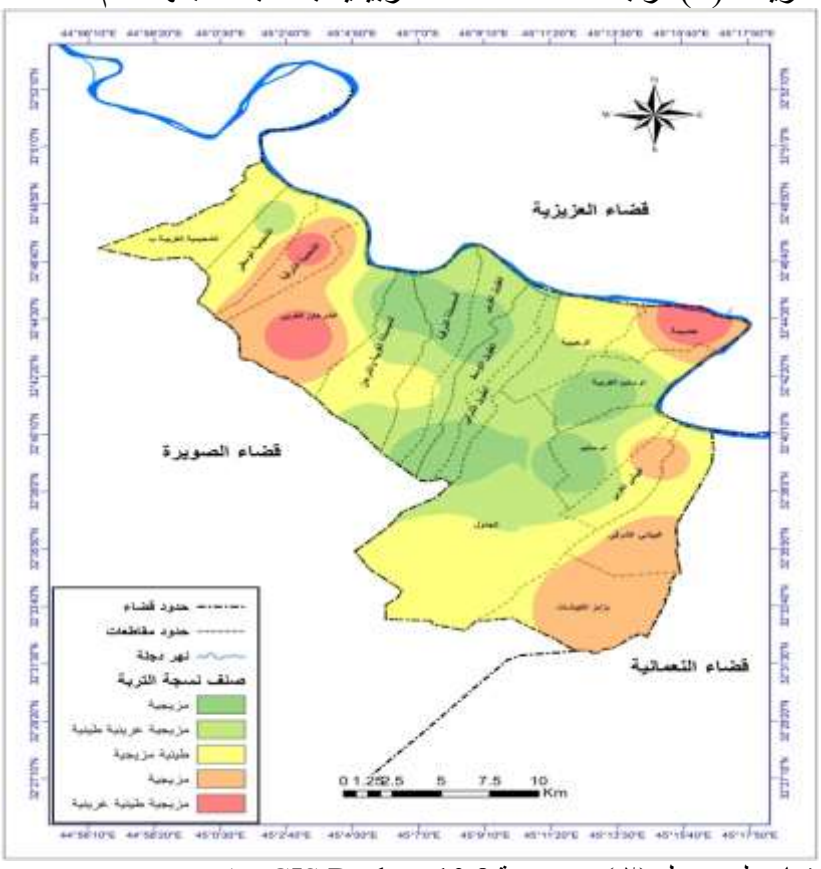
ومن التحليل المكاني للنسجة، يمكن تصنيف تربة الزبيدية عمومًا ضمن الأنسجة المزيجية إلى الطينية المزيجية، إذ تتقارب نسب الرمل والغرين والطين ضمن نطاقات معتدلة. ويُعزى هذا التوازن إلى تأثير كل من الطبوغرافية المنبسطة والموقع الفيضـي على جانبي نهر دجلة وفروعه، مما يفسر توزيع الترب الخصبة على امتداد كتوف الأنهار.

جدول (٢) ترب مقاطعات قضاء الزبيدية بحسب نسجتها لعام ٢٠٢٥.

المقاطعة	العمق ٤٠/ سم	رمل (%)	غرين (%)	طين (%)	صنف نسجة التربة
الشحيمية الغربية	عمق اول	29.2	33.8	22.8	طينية - مزيجية
	عمق ثاني	31.8	33.8	22.3	مزيجية
الشرهان الغربي	عمق اول	20.3	37	25.5	مزيجية طينية غرينية
	عمق ثاني	21.7	34.5	38.7	طينية مزيجية
غبيشي الشرقي	عمق اول	30.8	37.9	35.4	مزيجية غرينية طينية
	عمق ثاني	30.7	37.5	36.5	طينية مزيجية
أم سنيم	عمق اول	21.9	26.8	37.2	مزيجية طينية
	عمق ثاني	16.5	30.4	39.6	مزيجية طينية غرينية
الجدول	عمق اول	24	34.5	41.5	طينية مزيجية
	عمق ثاني	26.2	36	37.8	مزيجية طينية غرينية
الطويل الأوسط	عمق اول	24.7	34.2	35.1	مزيجية طينية
	عمق ثاني	27.3	36.5	32.1	مزيجية غرينية
الطويل الغربي	عمق اول	24.2	33.5	36.3	مزيجية طينية
	عمق ثاني	22.5	36	37.1	طينية مزيجية
السيبانة الشرقية	عمق اول	22.5	36.8	38.1	طينية مزيجية
	عمق ثاني	20.9	38.6	36	مزيجية غرينية طينية
السيبانة الغربية والشرهان	عمق اول	25.4	34.9	33.7	مزيجية طينية
	عمق ثاني	23.8	36.1	34.7	مزيجية طينية غرينية
الشحيمية الوسطى	عمق اول	28.6	33.4	30.1	مزيجية
	عمق ثاني	26.9	34.7	33.2	مزيجية طينية
الشحيمية الشرقية	عمق اول	22.7	35.9	37.4	مزيجية طينية غرينية
	عمق ثاني	20.8	37.2	38.1	طينية مزيجية
الرجيبية	عمق اول	24.2	33.5	36.3	مزيجية طينية
	عمق ثاني	22.5	36	37.1	طينية مزيجية
أم سنيم الغربية	عمق اول	27.6	32.8	34.1	مزيجية طينية
	عمق ثاني	25.9	34.7	35.8	مزيجية غرينية طينية
خصيمة	عمق اول	23.5	35.1	36.2	مزيجية طينية غرينية
	عمق ثاني	21.7	36.5	37.3	طينية مزيجية
الطويل الشرقي	عمق اول	26.8	34	33.6	مزيجية
	عمق ثاني	24.9	35.2	36.1	مزيجية طينية غرينية
بزازيز الغبيشات	عمق اول	22.5	36.8	38.1	طينية مزيجية
	عمق ثاني	20.9	38.6	36	مزيجية غرينية طينية
غبيشي الغربي	عمق اول	22.5	36.8	38.1	طينية مزيجية
	عمق ثاني	20.9	38.6	36	مزيجية غرينية طينية

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٢) ترب مقاطعات قضاء الزبيدية بحسب نسجتها لعام ٢٠٢٥.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٢)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٢,٢ـ الكثافة الظاهرية للتربة:

تعرف الكثافة الظاهرية للتربة بأنها وزن وحدة الحجم من التربة في حالتها الطبيعية، وتشير إلى درجة انضغاطها وتراص جزيئاتها الصلبة. وتُعدّ من الخصائص الفيزيائية الأساسية التي تحدد مدى نفاذية التربة وتهويتها، إذ إن ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية يؤدي إلى انخفاض الفراغات المسامية بين الجزيئات، مما يحد من حركة الهواء والماء داخل التربة ويقلل من كفاءة نمو الجذور.

تتكوّن الكثافة الظاهرية من كتلة الجزء الصلب للتربة مضافًا إليها حجم المسام الهوائية والمائية الموجودة فيما بينها، وتُعبَّر عنها بوحدات غم/سم^3 أو كغم/م^3. ويُحسب مقدارها من خلال قسمة كتلة التربة الجافة على حجمها الكلي الذي يشمل كلًّا من حجم دقائق التربة وحجم الفراغات المسامية، وفق العلاقة:

$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة}}{\text{الحجم الكلي(دقائق+مسام)}}$$

وتتراوح قيم الكثافة الظاهرية في معظم أنواع الترب بين ٠,٩ – ١,٨ غم/سم^3، حيث تشير القيم المنخفضة إلى تربة خفيفة ذات تهوية جيدة، في حين تمثل القيم المرتفعة تربًا متماسكة أقل ملاءمة للزراعة(تاج الدين ويعقوب، ١٩٨٨،٢٦).

يتضح من الجدول (٣) والخريطة (٣) أن الكثافة الظاهرية لترب قضاء الزبيدية تُظهر تباينًا مكانيًا واضحًا بين المقاطعات، يعكس اختلاف الخصائص الفيزيائية والجيومورفولوجية للتربة، فضلاً عن تأثيرات الاستعمال الزراعي ونوعية الغطاء النباتي. هذا التباين يشير إلى تعدد البيئات الترسيبية والبنيوية التي تشكلت فيها التربة عبر مراحل مختلفة من التطور الطبيعي والنشاط الإنساني.

وقد تراوحت قيم الكثافة الظاهرية بين ١,٣٨ غم/سم^3 في مقاطعة بزايز الغبيشيات، وهي أدنى قيمة مسجَّلة، و١,٦١ غم/سم^3 في الشحيمية الغربية، وهي الأعلى. وتُعد هذه القيم ضمن المدى الطبيعي للترب الزراعية الخصبة، مما يدل على بيئة فيزيائية ملائمة للإنتاج الزراعي في معظم مناطق القضاء.

القيم المنخفضة للكثافة الظاهرية (بين ١,٣٨ – ١,٤٦ غم/سم^3) كما في بزايز الغبيشيات، الشرهان الغربي، السيبانة الغربية والشرهان، الطويل الشرقي، تشير إلى ترب خفيفة إلى مزيجية جيدة التهوية والنفاذية، تتصف بارتفاع نسبة الفراغات المسامية (تجاوزت ٤٥%). هذه الصفات تساعد على تحسين حركة

الماء والهواء داخل التربة، مما يعزز من نمو الجذور وكفاءة امتصاص العناصر الغذائية، ويجعلها ملائمة للمحاصيل التي تتطلب تصريفًا جيدًا للماء مثل الخضر الصيفية والبقوليات.

في المقابل، سُجِّلت قيم مرتفعة نسبيًا (بين ١,٥٥ – ١,٦١ غم/سم³) في تربة الشحيمية الغربية، خصيمية، عبيشي الشرقي، والرجيبية، وهي تربة أكثر تماسُكًا وأقل مسامية، تتراوح مساميتها بين (٤٠–٤٣%). هذا النوع من التربة يُعدّ أقل نفاذية للماء والهواء، مما يحدّ من تهوية الجذور ويُبطئ من الصرف المائي، إلا أن هذه القيم ما زالت ضمن الحدود المقبولة زراعيًا، ولا تشكل عائقًا كبيرًا أمام الزراعة في حال تطبيق عمليات الحراثة العميقة أو التهوية الدورية، أما الكثافة الحقيقية فقد تراوحت بين ٢,٦٤ – ٢,٧٣ غم/سم³، وهي قيم متقاربة تدل على تجانس معدني نسبي في مكونات التربة، إذ يغلب عليها وجود المعادن السليكاتية مع نسب متفاوتة من المواد الطينية والمادة العضوية. هذا التجانس يعزز من ثبات التربة وبنيتها الحبيبية.

ويُظهر التحليل العام أن العلاقة بين الكثافة الظاهرية والمسامية علاقة عكسية واضحة؛ فكلما ارتفعت الكثافة الظاهرية انخفضت المسامية، والعكس صحيح. فقد بلغت أعلى قيمة للمسامية في بزايز الغبيشيات (٤٧,٧%) وأدناها في الشحيمية الغربية (٤٠,٦%). وتعد هذه المسامية من المؤشرات المهمة على جودة البنية الفيزيائية للتربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، وهي محدد رئيس في تقييم ملاءمة التربة للإنتاج الزراعي.

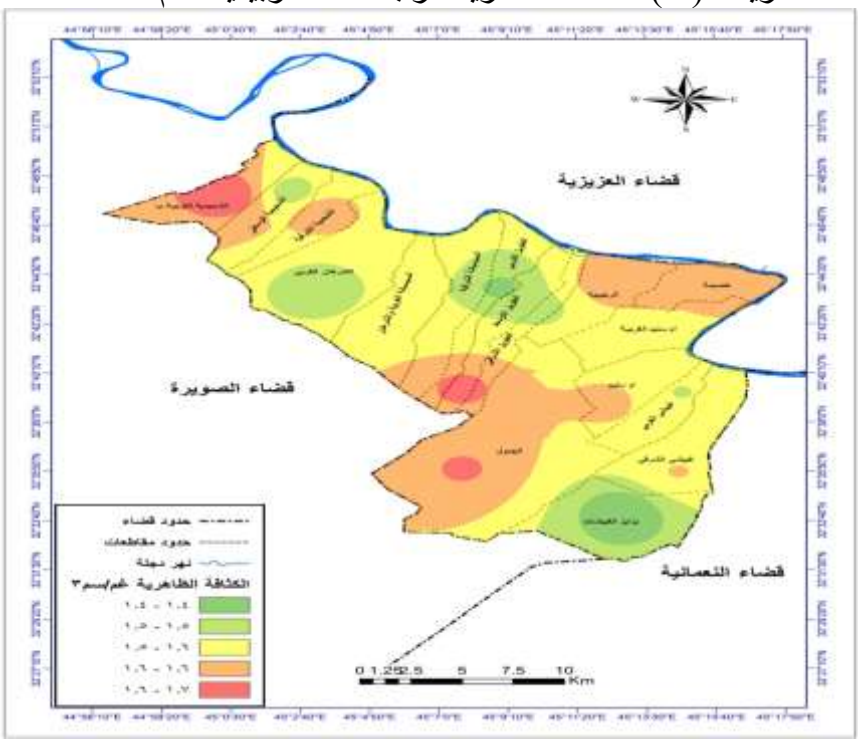
وبصورة عامة، يمكن الاستنتاج أن ترب قضاء الزبيدية تمتاز بتوازن في الكثافة والمسامية يجعلها مناسبة لمعظم أنواع المحاصيل، شريطة مراعاة الإدارة الزراعية الملائمة لكل موقع. وتُعدّ ترب كتوف الأنهار في المقاطعات الوسطى والشرقية الأكثر كفاءة، لما تتميز به من بنية مفتتة جيدة التهوية ومسامية مرتفعة، في حين أن الترب الطينية في المقاطعات الغربية تتطلب تحسينات في الصرف والحراثة لضمان رفع كفاءتها الإنتاجية

جدول(٣): الكثافة الظاهرية والحقيقية لترب قضاء الزبيدية لعام ٢٠٢٥.

المقاطعة	الكثافة الظاهرية (غم/سم³)	الكثافة الحقيقية (غم/سم³)	المسامية (%)
غبيشي الشرقي	1.52	2.66	42.9
الطويل الشرقي	1.46	2.68	45.5
الطويل الاوسط	1.58	2.7	41.5
الطويل الغربي	1.41	2.65	46.8
السيبانة الشرقية	1.51	2.69	43.9
السيبانة الغربية والشرهان	1.49	2.72	45.2
الشرهان الغربي	1.44	2.67	46.1
الشحيمية الشرقية	1.55	2.69	42.4
الشحيمية الوسطى	1.44	2.67	46.1
الشحيمية الغربية	1.61	2.71	40.6
غبيشي الغربي	1.47	2.73	46.2
أم سنيم	1.53	2.68	42.9
بزايز الغبيشيات	1.38	2.64	47.7
الجدول	1.57	2.72	42.3
أم سنيم الغربية	1.5	2.7	44.4
خصيمية	١,٥٥	٢,٤٣	٤٣,٢
الرجيبية	١,٥٦	٢,٦٧	٤٦,١

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٣) الكثافة الظاهرية لترب قضاء الزبيدية لعام ٢٠٢٥.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٣)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٣,٢- الكثافة الحقيقية (Particle Density):

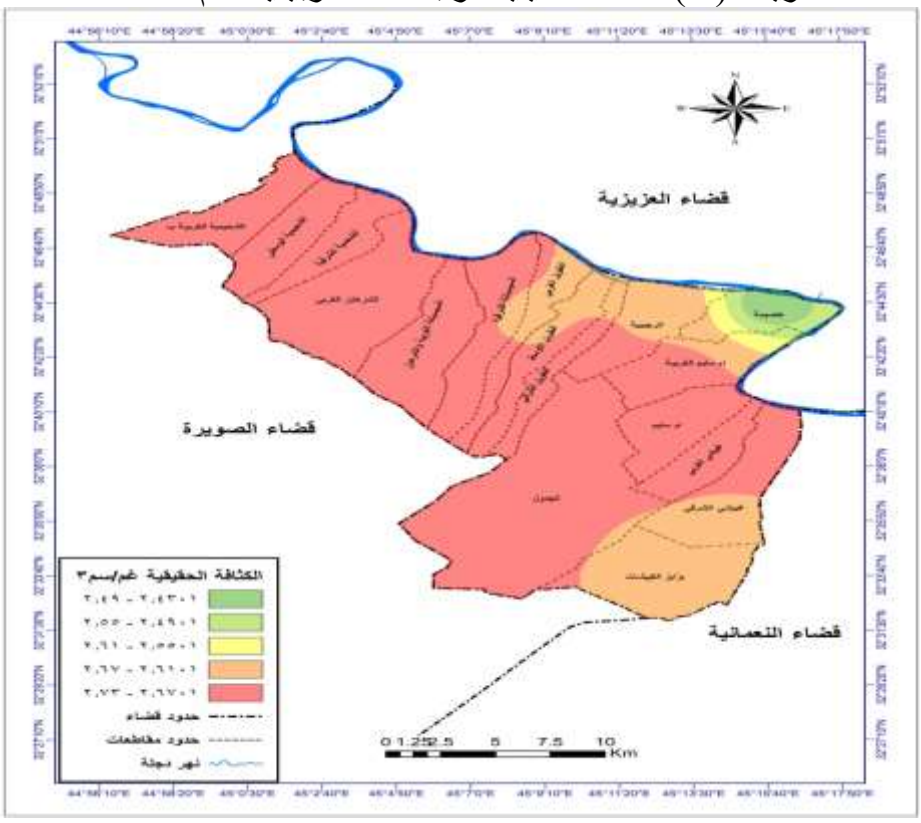
تُعرَّف الكثافة الحقيقية للتربة بأنها كتلة وحدة الحجم من الدقائق الصلبة المكوّنة للتربة دون احتساب المسامات أو الفراغات الهوائية والمائية الموجودة فيما بينها. وتُقاس بوحدة غم/سم^3، وتُعدّ من الخصائص الفيزيائية الأساسية التي تُعبّر عن طبيعة المادة المعدنية المكوّنة للتربة(Soane، ١٩٩٠، ١٧٩و٢٠١).

وتتباين قيم الكثافة الحقيقية من تربةٍ إلى أخرى تبعاً لتركيبها المعدني ومحتواها من المواد العضوية، كما قد تختلف داخل التربة الواحدة باختلاف العمق نتيجة التغير في درجة التماسك وكثافة المعادن وكمية المواد العضوية في كل أفق من آفاقها.

يتضح من الجدول (٣) والخريطة (٤) أن الكثافة الحقيقية لترب قضاء الزبيدية تُظهر تباينًا مكانيًا واضحًا بين المقاطعات، ويعكس هذا التباين اختلاف التركيب المعدني ومحتوى التربة من المواد العضوية، إضافة إلى تأثير العمليات الجيومورفولوجية والأنشطة الزراعية المتباينة في كل منطقة. وتُعد هذه القيم ضمن المدى الطبيعي للترب الزراعية الخصبة، مما يدل على استقرار مكونات التربة المعدنية وتوافر بيئة فيزيائية ملائمة لنمو المحاصيل الزراعية في معظم أجزاء القضاء.

وقد تراوحت قيم الكثافة الحقيقية بين ٢,٦٤ و٢,٧٣ غم/سم^3، وهي قريبة من المعدل العام للترب المعدنية الغنية بـالسيليكا والأكاسيد، ما يشير إلى أن التربة تتكوّن أساسًا من مكونات معدنية مستقرة ذات محتوى منخفض نسبيًا من المادة العضوية. وتُظهر القيم الأعلى مثل الشحيمية الشرقية (٢,٧٣ غم/سم^3) ارتفاعًا في نسبة المعادن الثقيلة والطين الدقيق، في حين تشير القيم الأدنى مثل أم سنيم الغربية (٢.٦٤ غم/سم^3) إلى زيادة طفيفة في المادة العضوية وانخفاض في الكثافة المعدنية، مما يُحسّن من البنية الفيزيائية للتربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

خريطة (٤) الكثافة الحقيقية لترب قضاء الزبيدية لعام ٢٠٢٥.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول ( )، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

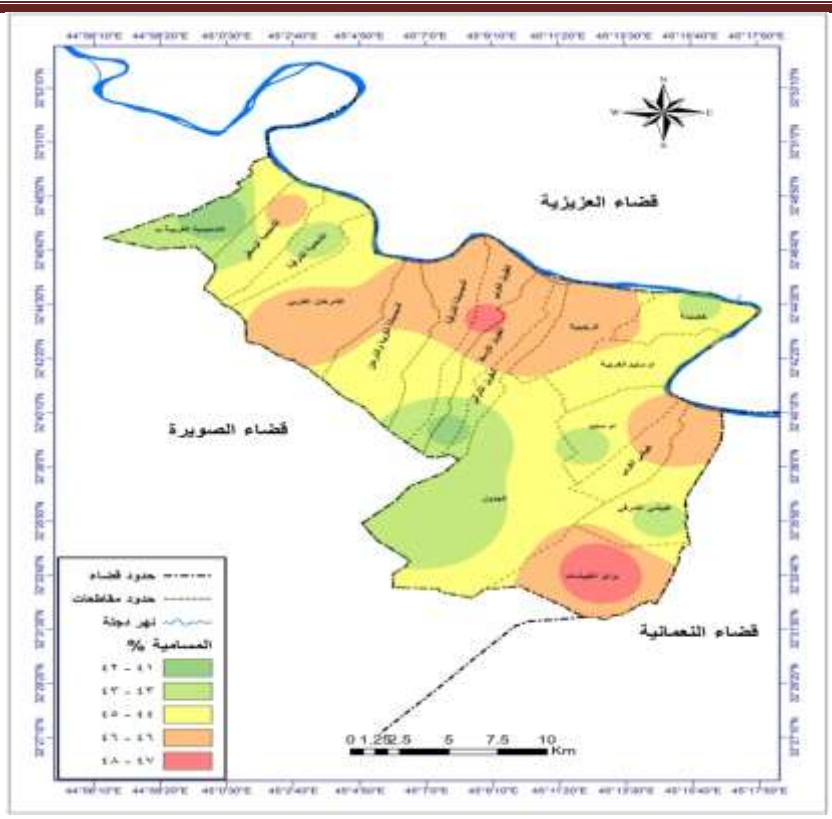
٤,٢ـ المسامية (Porosity):

تُعرَّف المسامية بأنها النسبة المئوية لحجم الفراغات أو المسامات الموجودة بين دقائق التربة إلى الحجم الكلي للتربة، وتُعدّ من أهم الخصائص الفيزيائية التي تحدد قدرة التربة على تهوية الجذور ونفاذية الماء والهواء، وتختلف قيم المسامية من تربةٍ إلى أخرى تبعاً لنسيجها وتركيبها البنيوي، كما تتباين داخل التربة الواحدة بين الطبقات السطحية والعميقة نتيجة التغير في درجة التماسك وكثافة الدقائق المعدنية ومحتوى المادة العضوية.

وتُقاس المسامية عادةً بوحدة النسبة المئوية (%)، إذ تُعدّ الترب ذات المسامية العالية أكثر ملاءمةً للنشاط الحيوي ونمو الجذور، في حين تحدّ المسامية المنخفضة من التهوية وتعيق حركة الماء والغازات داخل التربة.

ويتبين من الجدول (٣) والخريطة (٥) أن المسامية في تربة قضاء الزبيدية تراوحت بين ٤٠,٦% و٤٧,٧%، مما يعكس تباينًا في البنية الفيزيائية للتربة بين المقاطعات. فالقيم المرتفعة للمسامية كما في أم سنيم الغربية والشحيمية الشرقية والسيبانة الغربية تشير إلى ترب جيدة التهوية ومرتفعة الخصوبة، مما يجعلها ملائمة للمحاصيل الخضرية والجذرية. أما القيم المنخفضة كما في الشحيمية الوسطى وخصيمة فتعكس تربًا أكثر تماسكًا وضعيفة الصرف، تحتاج إلى تحسينات زراعية كإضافة المادة العضوية أو الحراثة العميقة. وبصورة عامة، تُعد تربة الزبيدية متوسطة إلى جيدة المسامية، ما يوفر ظروفًا فيزيائية ملائمة للإنتاج الزراعي المستدام.

خريطة (٥) المسامية (%) لترب قضاء الزبيدية لعام ٢٠٢٥.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول ( )، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

المحور الثاني
٣.الخصائص والكيميائية لتربة قضاء الزبيدية

١,٣.- التوصيلية الكهربائية (Electrical Conductivity):

تُعدّ التوصيلية الكهربائية (EC) من أهم المؤشرات الكيميائية في تقييم ملوحة التربة، إذ تعبّر عن تركيز الأملاح الذائبة في محلولها، وتُستخدم لتحديد صلاحية الأراضي الزراعية للإنتاج وتقدير مدى تأثر المحاصيل بالملوحة.

جدول (٤) التربة بحسب درجة ملوحتها اعتماداً على الايصالية الكهربائية ديسمنز/ م

صنف التربة	ملوحة التربة/ ديسمنز/ م
قليلة الملوحة	٠ـ٤
متوسطة الملوحة	٤ـ٨
عالية الملوحة	٨ـ ١٥
عالية الملوحة جداً	اكثر من ١٥

المصدر: F.A.O unesco Irrigation Drainage, salinity Aninternetional source Book London, Hutchinson, aelco, 1973.pp.75.

يتضح من الجدول (٥) والخريطة (٦) أن ملوحة تربة مقاطعات قضاء الزبيدية تُظهر تباينًا واضحًا بين المناطق، مما يعكس اختلاف ظروف الري والصرف وطبيعة التربة المحلية. فقد تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية (EC) بين ٦,٨ و١٨,٢ ديسيسمنز/م، وهي مؤشرات تدل على تدرج الملوحة من متوسطة إلى عالية جداً. ويُعزى هذا التفاوت إلى تباين مصادر مياه الري بين المقاطعات، حيث تعتمد بعض المناطق على مياه المبازل والمصادر الثانوية، بينما تستفيد أخرى من مياه ذات نوعية أفضل نسبيًا.

فقد سُجلت أعلى قيمة للملوحة في تربة مقاطعة بزايز الغبيشيات بواقع ١٨,٢ ديسيسمنز/م، تليها أم سنيم (١٦,٤) والطويل الغربي (١٥,٢)، وهي قيم مرتفعة تعكس تراكم الأملاح نتيجة استخدام الري بالغمر وضعف الصرف الزراعي، إضافة إلى ارتفاع معدلات التبخر السطحي الذي يؤدي إلى تركيز الأملاح في الطبقات العليا من التربة. هذه المستويات المرتفعة من الملوحة تؤثر سلباً على نمو المحاصيل وكفاءة

امتصاص العناصر الغذائية، كما تحدّ من المساحات المزروعة وتُضعف إنتاجية المحاصيل الحساسة للأملاح مثل القمح والخضر.

أما أدنى القيم فقد ظهرت في تربة مقاطعة غبيشي الشرقي (٦,٨ ديسيسمنز/م) وخصيمية (٦,٩ ديسيسمنز/م)، مما يشير إلى تحسن نسبي في نوعية مياه الري وكفاءة الصرف الزراعي، فضلاً عن الاستقرار البنيوي للتربة الذي يمنع تراكم الأملاح. وتُعد هذه المناطق أكثر ملاءمة للزراعة المستمرة، خصوصاً للمحاصيل الحقلية ذات الحساسية المعتدلة للملوحة.

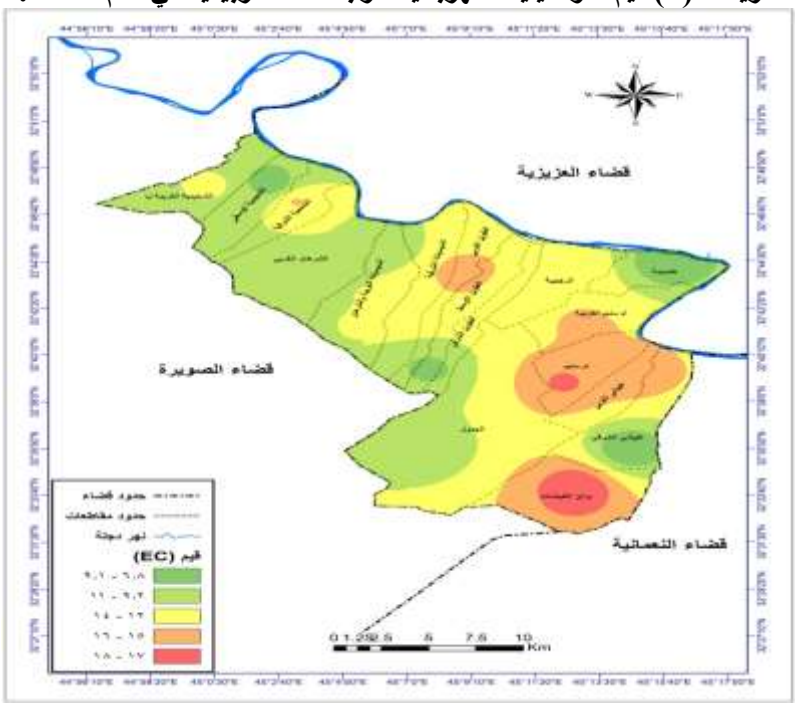
وبصورة عامة، تُظهر نتائج الجدول أن ملوحة التربة في قضاء الزبيدية تُعد من العوامل البيئية المؤثرة في كفاءة الإنتاج الزراعي، إذ يؤدي ارتفاعها إلى تدهور خصوبة التربة وتقليص المساحات القابلة للزراعة. لذا توصي الدراسة بضرورة تحسين أنظمة الري والصرف، واعتماد طرق الري الحديثة (كالري بالتنقيط أو الرش) بدلاً من الغمر، مع إضافة الجبس الزراعي والمادة العضوية لخفض الملوحة وتحسين تهوية التربة، لضمان استدامة الإنتاج الزراعي ورفع كفاءته في مناطق القضاء كافة.

جدول (٥) قيم التوصيلية الكهربائية لترب قضاء الزبيدية في عام ٢٠٢٥.

المقاطعة	العمق / سم	ديسيمنز/م (EC)
غبيشي الشرقي	٣٠	6.8
الطويل الشرقي	30	12.5
الطويل الاوسط	30	8.4
الطويل الغربي	30	15.2
السيبانة الشرقية	30	12.1
السيبانة الغربية والشرهان	30	10.1
الشرهان الغربي	30	9.6
الشحيمية الشرقية	30	13.8
الشحيمية الوسطى	30	7.3
الشحيمية الغربية	30	11.7
غبيشي الغربي	30	14.9
أم سنيم	30	16.4
بزايز الغبيشيات	30	18.2
الجدول	30	9.9
أم سنيم الغربية	٣٠	١٤,١
خصيمية	٣٠	٦,٩
الرجيبية	٣٠	١٣,٣

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٦) قيم التوصيلية الكهربائية لترب قضاء الزبيدية في عام ٢٠٢٥.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٥)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٢,٣- المادة العضوية (Organic Matter):

تُعرَّف المادة العضوية بأنها بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وفضلاتها بعد تحللها الجزئي أو الكامل داخل التربة، وتشكل جزءًا أساسياً من مكوناتها، إذ لا تتجاوز نسبتها عادةً ١٠% من وزن التربة إلا في الترب العضوية الغنية بالدبال.

وتوجد المادة العضوية في ثلاث صور رئيسة: غير متحللة (كالأوراق والأغصان السطحية)، ونصف متحللة (كالجذور والأجزاء النباتية القريبة من السطح)، ومتحللة تماماً (طبقة الدبال Humus). وتزداد نسبتها في الطبقات العليا من التربة بفضل النشاط الحيوي المرتفع للكائنات الدقيقة.

ويُعدّ محتوى المادة العضوية عاملاً مؤثراً في خصوبة التربة وإنتاجها الزراعي، إذ تُحسّن من بناء التربة واحتفاظها بالماء والعناصر الغذائية، كما تختلف نسبتها مكانياً تبعاً لكثافة الغطاء النباتي ونوع الاستعمال الزراعي لكل منطقة(الدراجي، ٢٤٤، ٢٠١٠).

يتضح من الجدول (٦) والخريطة (٧) أن نسب المادة العضوية (OM%) في ترب قضاء الزبيدية تتراوح بين ١,٠٩% و١,٤٠%، مما يشير إلى تباين محدود يعكس الاختلاف في كثافة الغطاء النباتي، وأنماط الزراعة السائدة، وطرق إدارة التربة بين المقاطعات. وبصورة عامة، فإن معظم ترب القضاء تقع ضمن المستوى المتوسط للمحتوى العضوي، وهو ما يُعد مؤشراً إيجابياً على ملاءمة التربة للنشاط الزراعي، خاصة للمحاصيل الحقلية التي تتطلب تربة متوازنة التهوية والرطوبة.

تُظهر المناطق الجنوبية مثل خصيمة، أم سنيم، بزايز الغبيشيات، وغبيشي الغربي ارتفاعاً نسبياً في نسبة المادة العضوية، إذ تراوحت بين ١,١٧ – ١,٤٠%، ما يعكس نشاطاً حيوياً مرتفعاً للتربة نتيجة تراكم المواد النباتية المتحللة ووفرة الغطاء النباتي. ويسهم هذا الارتفاع في تحسين بناء التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والعناصر الغذائية، الأمر الذي يُعزز من إنتاجية المحاصيل الحقلية والبقولية في تلك المقاطعات.

أما المناطق ذات النسب المنخفضة مثل الشحيمية الوسطى (١,٠٩%) والطويل الشرقي (١,١٠%)، فتعكس تربة أقل نشاطاً بيولوجياً وضعفاً في تراكم المواد العضوية المتحللة، مما يؤدي إلى انخفاض خصوبتها وتراجع قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر المغذية. وتحتاج هذه المناطق إلى برامج تحسين زراعي مستدام من خلال إضافة الأسمدة العضوية والحيوانية بشكل دوري، لتعويض النقص في المادة العضوية وتعزيز النشاط الميكروبي في التربة.

وبوجه عام، يُستنتج أن ارتفاع نسبة المادة العضوية في التربة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بزيادة الإنتاج الزراعي وتحسين خصوبة التربة في قضاء الزبيدية. أما انخفاضها، فيُعد مؤشراً على الحاجة إلى تدخلات

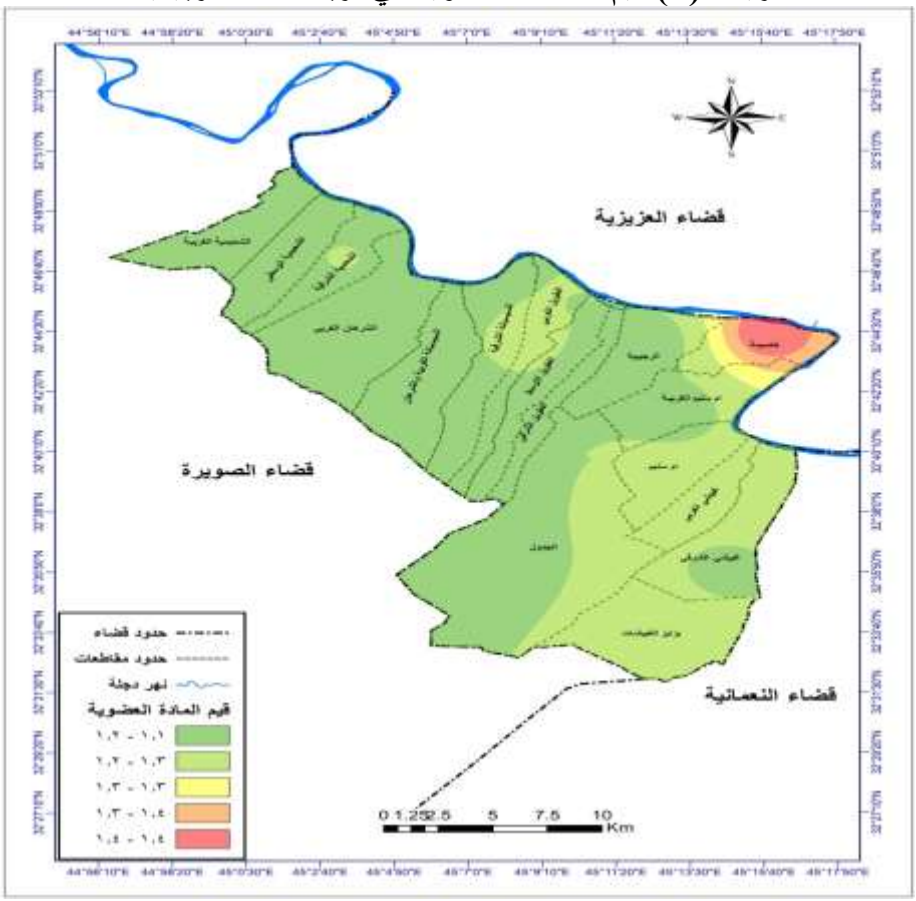
إدارية وزراعية مدروسة لضمان الحفاظ على الخصوبة طويلة الأمد وتحقيق إنتاج زراعي مستدام في بيئات القضاء المختلفة.

جدول(٦): قيم المادة العضوية في تربة قضاء الزبيدية

المقاطعة	المادة العضوية (%OM)
غبيشي الشرقي	1.14
الطويل الشرقي	1.1
الطويل الاوسط	1.12
الطويل الغربي	1.18
السيبانة الشرقية	1.12
السيبانة الغربية والشرهان	1.15
الشرهان الغربي	1.13
الشحيمية الشرقية	1.16
الشحيمية الوسطى	1.09
الشحيمية الغربية	1.11
غبيشي الغربي	1.17
أم سنيم	1.2
بزايز الغبيشيات	1.19
الجدول	1.14
أم سنيم الغربية	1.12
خصيمية	1.4
الرجيبية	1.12

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٧) قيم المادة العضوية في تربة قضاء الزبيدية.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول ( )، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٣,٣- تفاعل التربة (الأس الهيدروجيني) Soil Reaction (pH):

يشير تفاعل التربة (الأس الهيدروجيني – pH) إلى تركيز أيونات الهيدروجين الفعالة في محلول التربة، ويُعبَّر عنه بمقياس يتراوح بين ١ و١٤؛ إذ تدل القيم المنخفضة (١–٦) على تربة حامضية، في حين تشير القيم المرتفعة (٨–١٤) إلى تربة قاعدية، أما القيمة ٧ فتمثل الحيادية وهي الحالة المثلى لمعظم المحاصيل الزراعية والكائنات الحية الدقيقة(عبد الله، ٧٣-٧٢، ١٩٨٦)

ويُعدّ الأس الهيدروجيني من الخصائص الكيميائية الأساسية التي تتحكم في خصوبة التربة، إذ يؤثر في ذوبان العناصر الغذائية وتيسرها للنبات، ونشاط الأحياء الدقيقة، وحركة المعادن والملوثات داخل التربة.

جدول(٧): تصنيف الترب حسب مقدار الاس الهيدروجيني (PH)

مقدار الحموضة أو الملوحة	مقدار pH
تربة شديدة الحموضة	أقل من ٤,٥
تربة عالية الحموضة جداً	بين ٤,٥ – ٥,٠
تربة عالية الحموضة	5.1 – 5.5
تربة متوسطة الحموضة	5.6 – 6.0
تربة قليلة الحموضة	6.1 – 6.5
تربة معتدلة (حيادية)	6.6 – 7.4
تربة متوسطة الملوحة	7.5 – 8.0
تربة عالية الملوحة	8.1 – 9.0
تربة عالية الملوحة جداً	9.1 – 10.0
تربة شديدة الملوحة	أكثر من ١٠,٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

يتضح من الجدول (٨) أن قيم الأس الهيدروجيني (pH) في تربة قضاء الزبيدية تتراوح بين ٧.٥٨ و٨,٤٥، وهي ضمن نطاق المتعادلة إلى القاعدية المعتدلة، ما يعني أن تربة القضاء خالية من الحموضة وتُعد ملائمة لمعظم المحاصيل الزراعية. هذا النطاق من التفاعل الكيميائي يشير إلى بيئة زراعية متوازنة قادرة على توفير العناصر الغذائية الأساسية للنبات دون الإخلال بالخصائص الكيميائية للتربة.

سُجِّلت أعلى قيمة للأس الهيدروجيني (٨,٤٥) في مقاطعة الطويل الغربي، تليها الشحيمية الغربية (٨,٣١) والشحيمية الشرقية (٨,٢٥)، وهي مناطق تميل تربتها إلى القلوية. ويُعزى ذلك إلى ارتفاع تراكيز الأيونات القاعدية مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، وهي عناصر ضرورية للنمو النباتي، لكنها قد تُسبب انخفاضاً في ذوبانية بعض العناصر الصغرى مثل الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك عند ارتفاع القلوية، مما يستدعي إدارة دقيقة للتسميد وتعديل درجة التفاعل باستخدام الأسمدة العضوية أو الكبريتية.

أما أدنى قيمة للأس الهيدروجيني (٧,٥٨) فقد سُجِّلت في مقاطعة أم سنيم، مما يدل على تربة شبه متعادلة ذات توازن كيميائي جيد، وهو ما يجعلها من أكثر مناطق القضاء إنتاجيةً زراعياً، إذ توفر هذه القيم الوسطية ظروفاً مثالية لامتصاص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى بكفاءة عالية، وتنعكس إيجاباً على نمو المحاصيل الحقلية والخضرية.

وعند النظر إلى بقية المقاطعات مثل الطويل الأوسط، الجدول، والسيبانة الشرقية، فإنها تُظهر قيماً تتراوح بين ٧,٩ و٨,١، وهي تمثل المدى الأمثل للتربة الزراعية المنتجة، إذ يجمع هذا النطاق بين توازن الأيونات الموجبة وسهولة امتصاص المغذيات النباتية.

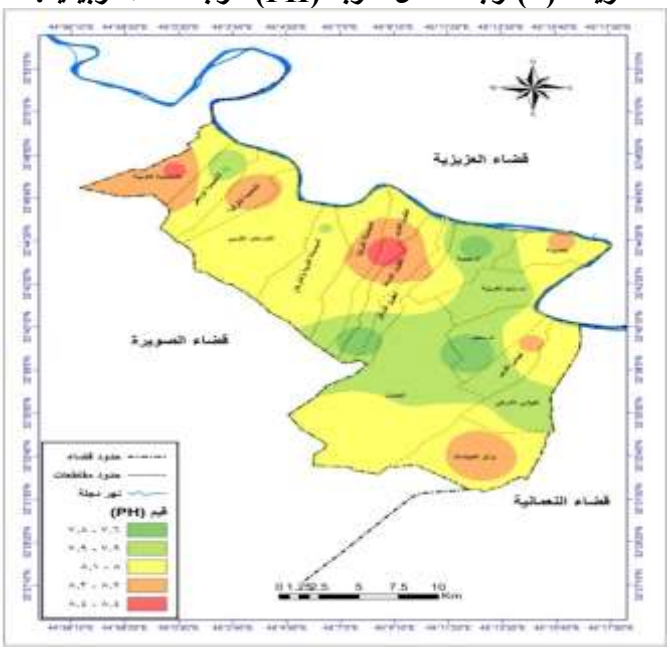
بصورة عامة، تُعد تربة الزبيدية ذات تفاعل متعادل إلى قاعدي ضعيف، ما يجعلها صالحة للإنتاج الزراعي المتنوع دون الحاجة إلى تعديلات كيميائية كبيرة. ومع ذلك، فإن بعض المناطق ذات الأس الهيدروجيني الأعلى من ٨,٣ تستلزم مراقبة مستمرة لتفادي تراكم الأملاح القاعدية، مع اعتماد برامج تسميد عضوي متوازن للحفاظ على خصوبة التربة واستدامة الإنتاج الزراعي في القضاء.

جدول(٨): درجة تفاعل التربة (PH) لترب قضاء الزبيدية.

المقاطعة	العمق / سم	دالة التفاعل (pH)
غبيشي الشرقي	٣٠	7.85
الطويل الشرقي	٣٠	8.12
الطويل الاوسط	٣٠	7.67
الطويل الغربي	٣٠	8.45
السيبانة الشرقية	٣٠	8.07
السيبانة الغربية والشرهان	٣٠	7.92
الشرهان الغربي	٣٠	8.03
الشحيمية الشرقية	٣٠	8.25
الشحيمية الوسطى	٣٠	7.74
الشحيمية الغربية	٣٠	8.31
غبيشي الغربي	٣٠	8.14
أم سنيم	٣٠	7.58
بزايز الغبيشيات	٣٠	8.22
الجدول	٣٠	7.95
أم سنيم الغربية	٣٠	7.85
خصيمية	٣٠	8.12
الرجيبية	٣٠	7.67

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٨)درجة تفاعل التربة (PH) لترب قضاء الزبيدية.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٨)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٤,٣ـ السعة التبادلية الكاتيونية (Cation Exchange Capacity, CEC):

تُعدّ السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) من أهم الخصائص الكيميائية للتربة، إذ تعبّر عن قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية الموجبة كالكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وتبادلها مع جذور النباتات. وتزداد هذه السعة بارتفاع محتوى الطين والمادة العضوية، مما يجعل الترب ذات القيم العالية أكثر خصوبة وكفاءة في تغذية النباتات وتحسين الإنتاج الزراعي، في حين يؤدي انخفاضها إلى ضعف احتفاظ التربة بالعناصر الغذائية وتراجع إنتاجية المحاصيل.

يُظهر الجدول (٩) والخريطة (٩) أن قيم السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) في ترب قضاء الزبيدية تتراوح بين ٢١,٧ و٢٩,٦ cmol(+)/kg، بمتوسط عام يقارب ٢٥,٣ cmol(+)/kg، وهو ما يشير إلى تباينٍ

مكاني معتدلٍ بين المقاطعات. وتُصنَّف معظم الترب ضمن فئتي المتوسط والمرتفع للسعة التبادلية، مما يعكس خصوبة كيميائية جيدة وقدرة واضحة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية الموجبة (Ca^{2+}، Mg^{2+}، K^{+}، Na^{+}) وتبادلها مع جذور النبات عند الحاجة، وهي خاصية ترتبط ارتباطاً مباشراً بكفاءة امتصاص المغذيات وتحسين الإنتاج الزراعي.

القيم المرتفعة للسعة التبادلية الكاتيونية، كما في الطويل الغربي (٢٨,٩)، غبيشي الغربي (٢٩,٦)، الشحيمية الشرقية (٢٧,٤)، الرجيبية (٢٦,٣)، والجدول (٢٥,٨)، تعكس وجود نسبة عالية من الطين والمادة العضوية، أو من المعادن الطينية ذات السطوح المشحونة بشدة مثل السميكتايت، مما يُعزّز من قدرة التربة على تثبيت الكاتيونات الغذائية ويُقلّل من فقدها بالغسل. وتُعد هذه المقاطعات من أكثر مناطق القضاء خصوبةً وإنتاجيةً، خاصة عند تطبيق إدارة متوازنة للري والتسميد تضمن الحفاظ على مستويات المغذيات ضمن الحدود المثالية لنمو النبات.

أما المقاطعات ذات القيم المتوسطة مثل الطويل الشرقي (٢١,٧)، خصيمة (٢١,٧)، السيبانة الشرقية (٢٣,٥)، والشحيمية الوسطى (٢٤,٢)، فتتميز بقدرة احتفاظٍ مقبولة بالعناصر الغذائية، لكنها أقل من المقاطعات السابقة، ما يجعلها أكثر عرضة لفقد العناصر القابلة للغسل، خصوصاً البوتاسيوم والمغنيسيوم. وتستفيد هذه المناطق من تعزيز المحتوى العضوي للتربة عبر إضافة السماد الحيواني أو الكمبوست، إلى جانب تقسيم جرعات التسميد المعدني إلى مراحل نمو النبات لتقليل الفاقد وزيادة الكفاءة الإنتاجية.

ويُلاحظ توافق القيم المرتفعة للـCEC مع المناطق التي سُجّلت فيها نسب أعلى من المادة العضوية (%OM) أو قوام طيني مزيجي في الجداول السابقة، مثل أم سنيم، الرجيبية، وغبيشي الغربي، مما يُبرز العلاقة الوثيقة بين الخصائص الكيميائية والفيزيائية في رفع خصوبة التربة. وفي بعض الحالات مثل الشحيمية الشرقية، لوحظ ارتفاع CEC رغم انخفاض نسبي في المادة العضوية، وهو ما يدل على تأثير معدني قوي للطين في تعزيز السعة التبادلية.

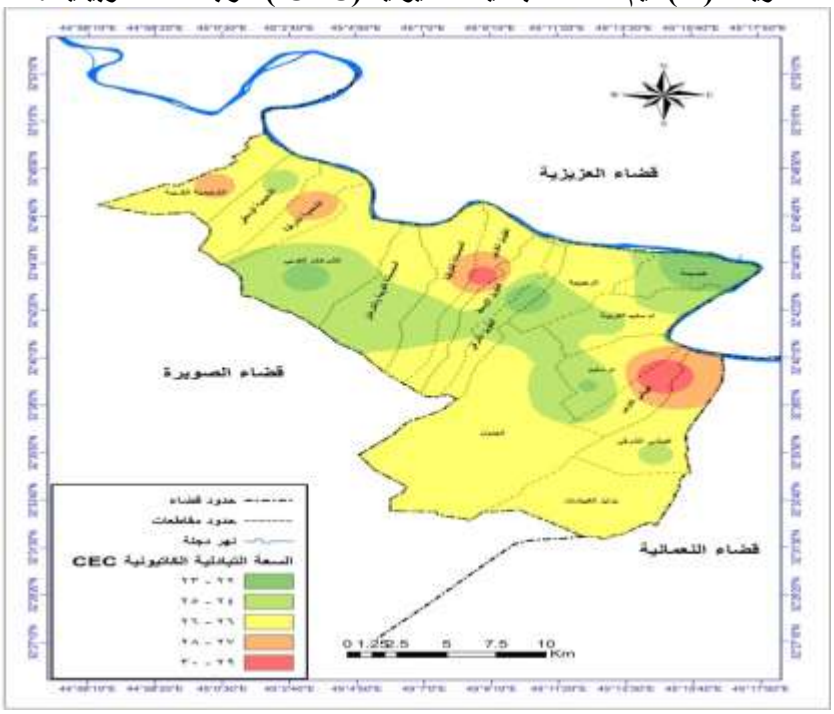
بصورة عامة، يمكن القول إن تربة قضاء الزبيدية تمتلك سعة تبادلية كاتيونية ملائمة إلى جيدة، ما يُشكّل قاعدة خصوبة متينة قادرة على دعم إنتاج زراعي متنوع ومستدام. وتُعدّ المقاطعات ذات القيم المرتفعة مثل الطويل الغربي، غبيشي الغربي، الجدول، الرجيبية، والشحيمية الشرقية الأكثر قابلية لتحقيق مردود زراعي مرتفع، فيما يُنصح في المقاطعات ذات القيم المتوسطة بزيادة الإضافات العضوية وتحسين إدارة الصرف والري لتعزيز خصوبة التربة واستدامة إنتاجها على المدى البعيد.

جدول (٩) قيم السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) لترب قضاء الزبيدية .

المقاطعة	السعة التبادلية الكاتيونية CEC (cmol(+)/kg)	تصنيف CEC
غبيشي الشرقي	24.8	متوسط
الطويل الشرقي	21.7	متوسط
الطويل الاوسط	26.3	مرتفع
الطويل الغربي	28.9	مرتفع
السيبانة الشرقية	23.5	متوسط
السيبانة الغربية والشرهان	25.1	مرتفع
الشرهان الغربي	22.8	متوسط
الشحيمية الشرقية	27.4	مرتفع
الشحيمية الوسطى	24.2	متوسط
الشحيمية الغربية	26.7	مرتفع
غبيشي الغربي	29.6	مرتفع
أم سنيم	23.1	متوسط
بزايز الغبيشيات	24.9	متوسط
الجدول	25.8	مرتفع
أم سنيم الغربية	24.8	متوسط
خصيمية	21.7	متوسط
الرجيبية	26.3	مرتفع

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (٩) قيم السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) لترب قضاء الزبيدية .



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٩)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

٥,٣- الكاتيونات الأساسية (Essential Soil Cations):

تُعدّ الكاتيونات الموجبة الذائبة في محلول التربة من أهم المكونات الكيميائية المسؤولة عن خصوبة التربة، إذ تُمثل العناصر المعدنية المغذية للنبات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم. وتؤثر تراكيز هذه الكاتيونات في توازن التربة الكيميائي ودرجة تفاعلها (pH) وقدرتها على تبادل العناصر الغذائية مع جذور النبات، مما يجعلها عاملاً حاسمًا في تحديد كفاءة الإنتاج الزراعي وجودته.

يُظهر الجدول (١٠) والخريطة (١٠) الخاص بالكاتيونات الموجبة الذائبة في محلول التربة (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}) في ترب قضاء الزبيدية وجود تباين مكاني واضح في توازن الأيونات الموجبة بين المقاطعات، وهو تباين يعكس اختلاف طبيعة المواد الأم وخصائص الصرف والمياه المستخدمة في الري، وله أثر مباشر في البنية الفيزيائية للتربة وكفاءتها الزراعية.

تتراوح قيم الصوديوم (Na^{+}) بين ١٠,٢ و١٩,١ meq/L، وهي أعلى في مقاطعات غبيشي الغربي (١٩,١)، الطويل الغربي (١٨,٤)، الرجيبية (١٧,٢)، الشرهان الغربي (١٦,٧)، وأم سنيم (١٦.٠)، مما يشير إلى نزعة صودية واضحة في هذه المناطق. ارتفاع تركيز الصوديوم يؤدي عادة إلى تدهور بنية التربة نتيجة استبدال الكالسيوم والمغنيسيوم على أسطح الطين بالصوديوم، ما يسبب تفكك البنية الحبيبية، وانخفاض النفاذية، وضعف الرشح. هذه الحالة قد تُفضي إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الحساسة للصودية كالبقوليات والخضروات ما لم تُعتمد برامج فعالة لتحسين الصرف وإضافة الجبس الزراعي ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) لتقليل التأثير الصودي.

في المقابل، تُظهر بعض المقاطعات مثل الطويل الأوسط (١٠,٢) والشحيمية الشرقية (١١,٥) والسيبانة الشرقية (١٣,٩) قيم صوديوم معتدلة وتوازنًا أفضل بين الكاتيونات، ما يشير إلى خصوبة كيميائية مستقرة وإنتاجية زراعية أعلى، خاصة في المحاصيل الحقلية متوسطة الحساسية للأملاح.

أما بالنسبة إلى الكالسيوم (Ca^{2+}) والمغنيسيوم (Mg^{2+})، فقد تراوحت قيمهما بين ٦,٥–١١,٨ meq/L و٤,١–٦,٥ meq/L على التوالي، وهي مستويات تُعد ملائمة زراعياً وتلعب دورًا مهمًا في تحسين البناء الحبيبي للتربة وزيادة ثباتها البنيوي، مما يُسهم في تعزيز نفاذية الماء والهواء وتقليل تأثير الصودية في المناطق التي ترتفع فيها قيم Na^{+}. ارتفاع الكالسيوم في الشحيمية الشرقية (١١,٨) والطويل الأوسط (١١,٢)

يدل على قدرة محسّنة للتبادل الكاتيوني واستقرار في البنية، وهو ما يجعل هذه المقاطعات أكثر ملاءمة للزراعة المستدامة.

أما البوتاسيوم (K^+)، فقد تراوحت قيمه بين ٠,٥–٠,٩ meq/L، وهي قيم منخفضة نسبيًا ولكنها طبيعية في محلول التربة، مع ارتفاع طفيف في غبيشي الغربي (٠,٩) والطويل الغربي والشحيمية الشرقية (٠,٨). ورغم محدودية المدى، فإن توازن البوتاسيوم مع الكالسيوم والمغنيسيوم ضروري لتفادي المزاحمة الأيونية التي قد تُضعف امتصاص K^+ عند ارتفاع Na^+.

بصورة عامة، تُظهر تربة قضاء الزبيدية توزيعاً كاتيونيّاً متبايناً بين مناطق ذات توازن غذائي جيد وأخرى تميل إلى الصودية المرتفعة. فالمناطق مثل غبيشي الغربي، الطويل الغربي، وأم سنيم تحتاج إلى إدارة دقيقة للصرف وإضافة مواد محسّنة للبنية، في حين تُعد مناطق مثل الطويل الأوسط، الشحيمية الشرقية، والسيبانة الشرقية أكثر استقراراً كيميائياً وإنتاجية زراعياً.

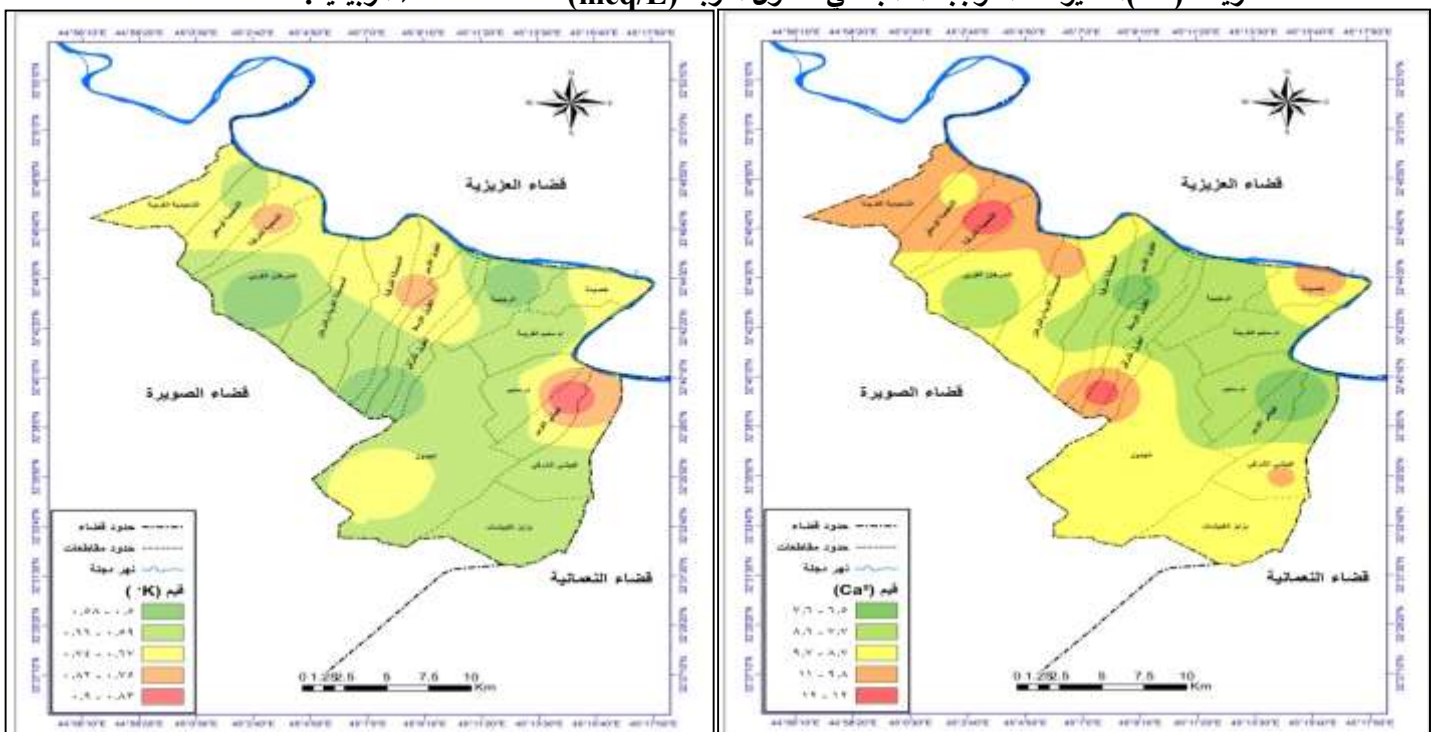
إن هذا التباين في توزيع الكاتيونات يُبرز الدور الحيوي للإدارة الكيميائية للتربة في تحقيق استدامة الإنتاج الزراعي، من خلال تحسين الصرف، وإضافة الجبس الزراعي، وزيادة المادة العضوية (OM)، بما يضمن تحسين التوازن الأيوني ورفع كفاءة امتصاص العناصر الغذائية في مختلف مقاطعات قضاء الزبيدية.

جدول (١٠) الكاتيونات الموجبة الذائبة في محلول التربة (meq/L) لمقاطعات قضاء الزبيدية

المقاطعة	Ca^{2+} (meq/L)	Mg^{2+} (meq/L)	Na^+ (meq/L)	K^+ (meq/L)
غبيشي الشرقي	9.8	5.4	12.6	0.6
الطويل الشرقي	7.6	4.8	15.8	0.7
الطويل الاوسط	11.2	6.2	10.2	0.5
الطويل الغربي	6.9	4.3	18.4	0.8
السيبانة الشرقية	8.4	5	13.9	0.6
السيبانة الغربية والشرهان	10.1	5.7	12.1	0.7
الشرهان الغربي	7.9	4.6	16.7	0.5
الشحيمية الشرقية	11.8	6.5	11.5	0.8
الشحيمية الوسطى	9.1	5.2	14.8	0.6
الشحيمية الغربية	10.4	5.9	17.2	0.7
غبيشي الغربي	6.5	4.1	19.1	0.9
أم سنيم	8.2	5.3	16	0.6
بزايز الغبيشيات	9	5.1	12.9	0.6
الجدول	8.8	5.5	14.1	0.7
أم سنيم الغربية	8.4	5	13.9	0.6
خصيمية	10.1	5.7	12.1	0.7
الرجيبية	7.9	4.6	16.7	0.5

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي أجريت في مختبرات كلية الزراعة، جامعة واسط، واسط بتاريخ ٢٠٢٥/٩/٢٥

خريطة (١٠)الكاتيونات الموجبة الذائبة في محلول التربة (meq/L) لمقاطعات قضاء الزبيدية.



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (١٠)، وبرمجية ArcGIS Desktop10.8

الأستنتاجات:

١- تُظهر تربة قضاء الزبيدية تبايناً مكانياً واضحاً في خصائصها الفيزيائية والكيميائية نتيجة اختلاف نوعية المياه وأساليب الري والصرف.

٢- تتراوح الملوحة بين ٦,٨–١٨,٢ ديسيسمنز/م، مما يعكس تفاوت جودة المياه وتراكم الأملاح في بعض المقاطعات الزراعية.

٣- أغلب الترب تقع ضمن المدى المتعادل إلى القاعدي الضعيف (pH = 7.5–8.4)، وهو نطاق ملائم لمعظم المحاصيل.

٤- تراوحت السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) بين ٢١,٧–٢٩,٦ cmol(+)/kg، مما يدل على خصوبة متوسطة إلى مرتفعة.

٥- سُجِّل ارتفاع نسبي في الصوديوم (Na^+) في بعض المقاطعات، مما يشير إلى خطر صودية محتمل يؤثر في نفاذية التربة وجودتها الزراعي

المقترحات:

١- تحسين إدارة الري والصرف عبر استخدام أنظمة حديثة وتوسيع شبكات الصرف في المناطق المالحة.

٢- إضافة الأسمدة العضوية والحيوانية لرفع المادة العضوية وتحسين بناء التربة ورفع CEC.

٣- استخدام الجبس الزراعي في المناطق ذات الصودية العالية لتقليل تراكم الصوديوم وتحسين النفاذية.

٤- ضبط التفاعل الكيميائي للتربة (pH) بإضافة الأسمدة الكبريتية ومتابعة التحاليل الدورية.

٥- اعتماد الإدارة المتكاملة للتسميد والزراعة التبادلية لضمان استدامة خصوبة التربة وتحسين الإنتاج الزراعي.

المصادر:

١. الشلش ، علي ، جغرافية التربة ، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨١.

٢. عبد الله العاني، مبادئ علم التربة، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٠.

٣. ملي ، علي ، تأثير حراثة مختلفة في بعض الخواص الفيزيائية للتربة وتكاليف تشغيل الالات والغلة الحبية لمحصول القمح، مجلة العربية للعلوم ونشر الابحاث، العدد ٢، ٢٠١٦.

٤. تاج الدين ، منذر ماجد وعماد بشير يعقوب ، مبادئ التربة العملي ،جامعة البصرة، كلية الزراعة ١٩٨٨ .

5. Soane, B.D. (1990). "The role of organic matter in soil compactibility: A review of some practical aspects". Soil and Tillage Research.

٦. الدراجي، سعد عجيل مبارك ، اساسيات علم شكل الارض، دار كنوز للطباعة والنشر، عمان، ٢٠١٠.

٧. عبدالله، سعد الله نجم ، الاسمدة وخصوبة التربة، ط٢، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٨٦.