IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH (IJAR)
Ministry of Agriculture
ISSN Print: 2790-5306 - ISSN Online: 2790-5314
www.ijarmoa.gov.iq - OPEN ACCESS
Vol. 29 No. (2) 2025

DOI: https://doi.org/10.65814/ijar.2025.29.2.29

تقويم تداخل فلحية التربة والإنتاجية الزراعية ضمن وحدات فيزيوغرافية متنوعة في سهل الفرات*

نمير حميد محمد[1]
nam23g2002@uoanbar.edu.iq

مثنى خليل ابراهيم[2]
ag.muthane.khaleel@uoanbar.edu.iq

علي محمد رجه[3]
Ds.dralimohammed@uoanbar.edu.iq

© 2025 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an-open access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الملخص

تُعد فلحية التربة من المؤشرات الحيوية التي تعكس جاهزية التربة للزراعة، وهي ناتجة عن تداخل الصفات الفيزيائية مثل النسجة، البناء، والقوامية، والتي تتأثر بدورها في العوامل الموقع الجغرافي والمناخ والبنية الفيزيوغرافية. هدفت هذه الدراسة إلى تقويم تداخل الفلحية المورفولوجية والإنتاجية الزراعية ضمن بيئات فيزيوغرافية متنوعة في سهل الفرات بمحافظة الأنبار، من خلال تحليل الصفات المورفولوجية الرئيسة (اللون، البناء، القوامية، العمق)، وربطها بدليل الإنتاجية الزراعية ودليل الفلحية تحت ظروف رطبة وجافة. تم تنفيذ الدراسة ميدانياً على 32 مقاطعة زراعية موزعة على خمس وحدات فيزيوغرافية: الأحواض المرتفعة، الأحواض المنخفضة، كتوف الأنهار، المنعطفات النهرية، والانكسارات النهرية، باستخدام طريقة دكنسن لتقدير الفلحية، ومعادلة Ranst لحساب الإنتاجية. أظهرت النتائج وجود علاقة طردية قوية بين الفلحية في الظروف الرطبة والإنتاجية الزراعية، خصوصاً في مناطق كتوف الأنهار والمنعطفات، إذ سجلت أعلى القيم. في المقابل، انخفضت قيم الفلحية والإنتاجية في الأحواض المنخفضة والمناطق ذات التصريف الضعيف. وقد بيّنت خرائط الـ GIS أن التوزيع المكاني للفلحية يتطابق بدرجة كبيرة مع أنماط الإنتاجية الزراعية. توصلت الدراسة إلى أن التداخل الإيجابي بين الصفات المورفولوجية والفلحية يعزز من كفاءة التربة، ويمكن اعتماده كأداة تشخيصية أولية لتحديد ملاءمة الأراضي للزراعة المستدامة ضمن البيئات الفيزيوغرافية المختلفة.

الكلمات الدالة: الفلحية، إنتاجية التربة، الصفات المورفولوجية، سهل الفرات، الوحدات الفيزيوغرافية، نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

المقدمة

تُعد التربة أحد أهم الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها النشاط الزراعي، إذ تتحكم خصائصها المختلفة في قدرتها الإنتاجية واستدامتها. ومن بين هذه الصفات، تبرز الصفات المورفولوجية والفلحية الفيزيائية تعبيراً واضحاً عن حالة التربة ومدى قابليتها للاستغلال الزراعي. فالصفات المورفولوجية مثل اللون والبناء والقوام وعمق الأفق تعكس التفاعل بين عوامل التكوين والتغييرات البيئية، وتمثل

* جزء من رسالة ماجستير للباحث الأول.

[1] جامعة الانبار، كلية الزراعة، الانبار العراق.
[2] جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، الانبار، العراق.
[3] مركز دراسات الصحراء، جامعة الانبار، الانبار، العراق.

- **تاريخ تسلم البحث:** 24/حزيران/2025.
- **تاريخ قبول البحث:** 10/تموز/2025.
- **متاح على الانترنيت:** 30/ كانون اول/2025.

مؤشرات أولية لتقدير كفاءة الأرض في دعم الإنتاج النباتي [13، 15] اما فلحية التربة Soil Tilth، فهي تعبر عن الحالة الفيزيائية للتربة من حيث سهولة حراثتها، وتهويتها، وقدرتها على دعم نمو الجذور، وتُعد نتاجاً مباشراً لتداخل ثلاث صفات رئيسة: النسجة، والبناء، والقوامية [17] وتؤثر هذه الصفات مجتمعة في قوام التربة وتماسكها وتوزيع المسامات، وبالتالي تتحكم في قابليتها للزراعة. وقد أوضح Dickinson [11] أهمية تحويل هذه المؤشرات من وصف نوعي إلى قياسات كمية تُستخدم في تقويم الفلحية تحت ظروف مناخية وطبوغرافية متباينة. يمثل سهل الفرات ضمن محافظة الأنبار أنموذجاً مثالياً لدراسة تغير الصفات المورفولوجية والفلحية نتيجة التباين الواضح في البيئات الفيزيوغرافية، التي تشمل الأحواض المرتفعة والمنخفضة، وكتوف الأنهار، والمنعطفات، والانكسارات النهرية[3]. يترافق هذا التباين الجيومورفولوجي مع تباينات في التهوية، والرطوبة، والترسيب، ما يؤدي إلى نشوء فروق مكانية واضحة في جودة التربة وإنتاجيتها. وقد بيّنت دراسات عديدة[7، 8، 12] أن هناك علاقة مباشرة بين تغيير الصفات المورفولوجية ومؤشرات الإنتاجية الزراعية مثل دليل الإنتاجية، إذ تسهم الصفات الإيجابية كالبناء المتماسك، والنسجة المتوازنة، والعمق الكبير، تُعد الترب الجبسية في الفرات الأوسط من الترب المعقدة التي تتطلب دراسة شاملة لخصائصها الكيميائية والمورفولوجية والفيزيائية، بهدف تحديد مدى صلاحيتها للاستثمار الزراعي وتحقيق الإدارة المستدامة. في رفع كفاءة التربة الزراعية، في حين تؤدي الصفات غير المطورة إلى تدهور في الأداء الزراعي [1]. تُسهم دراسة الصفات الحقلية والإنتاجية للمحاصيل في فهم أدائها تحت الظروف البيئية المختلفة وتحديد أفضل الأصناف للزراعة. تسعى هذه الدراسة إلى تحليل وتقويم مجموعة من الصفات الحقلية والإنتاجية، وذلك بغرض اختيار الصفات الأكثر ملاءمة لتحقيق أفضل أداء نمواً وإنتاجياً [2]. من هذا المنطلق، جاءت هذه الدراسة لتقويم التداخل بين الفلحية المورفولوجية والإنتاجية الزراعية في بيئات فيزيوغرافية متنوعة ضمن سهل الفرات، من خلال استخدام أدوات التحليل الكمي وتقانات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بهدف تقديم مؤشرات دقيقة تدعم الإدارة المستدامة للأراضي الزراعية وتحسين كفاءتها الإنتاجية.

تهدف الدراسة الى:

1. توصيف الصفات المورفولوجية (اللون، البناء، القوام، العمق) للترب الرسوبية الواقعة في سهل الفرات ضمن محافظة الأنبار، وفهم مدى تغييرها بين البيئات الفيزيوغرافية المختلفة.
2. تقويم فلحية التربة في حالتيها الجافة والرطبة باستخدام الطرق الكمية تعتمد على تحويل الصفات النوعية إلى مؤشرات قابلة للقياس، وفق طريقة دكنسن الإحصائية.
3. تحليل علاقة الارتباط بين الصفات المورفولوجية ومعامل الفلحية من جهة، ودليل الإنتاجية الزراعية من جهة أخرى، وتحديد الصفات الأكثر تأثيراً في رفع أو خفض كفاءة التربة الإنتاجية.
4. رسم خرائط مكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) توضح التوزيع الجغرافي للفلحية والإنتاجية ضمن البيئات الفيزيوغرافية المختلفة، بهدف استخدامها في التخطيط الزراعي.

المواد وطرائق البحث

منطقة الدراسة

شملت الدراسة منطقة سهل الفرات ضمن محافظة الأنبار، التي تمتد من قضاء البغدادي شمالاً إلى جنوب الفلوجة وبواقع 32 مقاطعة. وتُعد هذه المنطقة ذات طبيعة رسوبية حديثة التكوين، وتضم خمسة أنواع من الوحدات الفيزيوغرافية الثانوية، هي:

أ- الأحواض المرتفعة (H.B)

ب- الأحواض المنخفضة (L.B)

ت- كتوف الأنهار (R.L)

ث- المنعطفات النهرية (P.B)

ج- الانكسارات النهرية (R.C)

تم تحديد هذه الوحدات بالاعتماد على الخصائص الطوبوغرافية والنهرية وفق توصيف Al-Dulaimi [3] باستخدام صور الأقمار الصناعية وخرائط طبوغرافية دقيقة. كما في جدول 1 والخريطة 1.

Table 1: Agricultural Districts in the Soils of the Study Area

No	District	No	District	No.	District
1	Al-Baghdadi	12	Al-Jaraishi	23	Al-Sura Al-Sufiya
2	Al-Doulab	13	Al-Buaytha	24	Zawiya Sateeh
3	Al-Shakariya	14	Al-Mouh	25	Al-Khalidiya
4	Hamadi and Al-Ma'badiyat	15	Al-Hamdiya	26	Al-Bushjal
5	Zawiya Al-Bunmir	16	Al-Bubali	27	Al-Nasaf
6	Suwayb and Banan	17	Al-Bu'bid	28	Al-Azrakya
7	Abu Tayban	18	Kurtan	29	Al-Anazi
8	Al-Bu'assaf	19	Al-Hammamiyat	30	Al-Kaifiya
9	Al-Tali'a	20	Al-Malahma	31	Al-Naeemiya
10	Al-Bufaraj	21	Al-Namala	32	Al-Dafar
11	Al-Buthyab	22	Al-Ghizwan		

P.B المنعطفات النهرية: تشمل المقاطعات الزراعية الواقعة في المقاطعة رقم (8، 27) وتمثل البوعساف والنساف.

H.B الاحواض المرتفعة: تشمل المقاطعات الزراعية الواقعة في المقاطعة رقم (13، 32) وتمثل البوعيثة والدفار.

L.B الاحواض المنخفضة: تشمل المقاطعات الزراعية الواقعة في المقاطعة رقم (19، 29) وتمثل الحماميات والعنازي.

R.L كتوف الأنهار: تشمل المقاطعات الزراعية الواقعة في المقاطعة رقم (3، 28) وتمثل الشكارية والازركية.

R.C الانكسارات النهرية: تشمل المقاطعات الزراعية الواقعة في المقاطعة رقم (11، 20) وتمثل البوذياب والملاحمة.

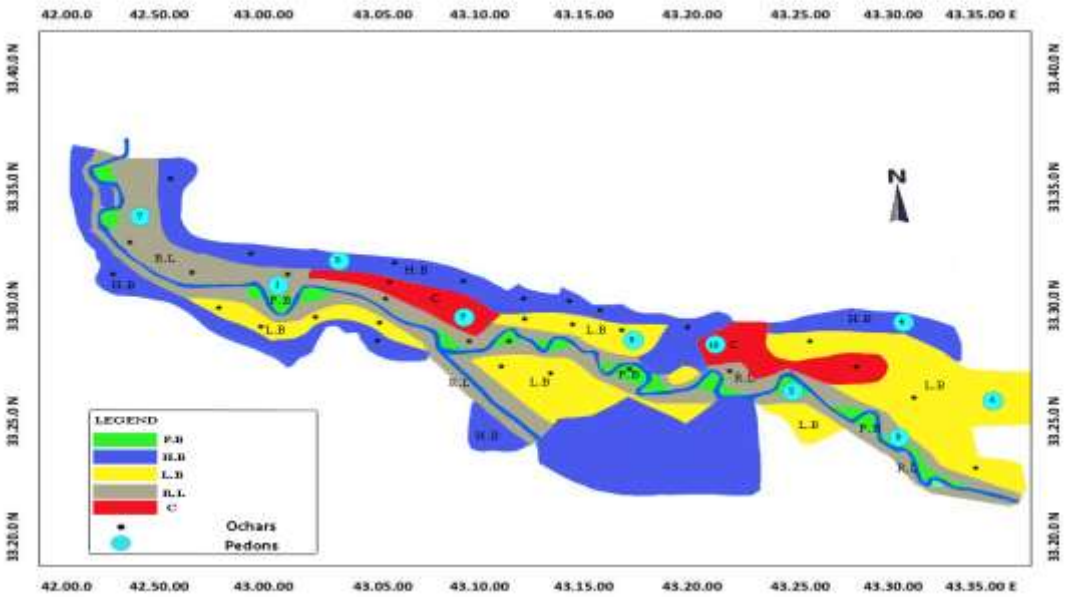

Figure 1: Map of the secondary physiographic units and locations of pedons and boreholes in the study area

التوصيف المورفولوجي والمختبري

الحفر البيدولوجية والمثقابية

تم حفر 10 بيدونات رئيسة موزعة تمثيلياً على الوحدات الفيزيوغرافية جميعها، مع دعمها بـ 32 حفرة مثقابية لتغطية التغير المكاني. تم توصيف الترب ميدانياً وفق دليلUSDA [19]، وتضمن التوصيف التالي:

أ- لون التربة (Hue, Value, Chroma).

ب- نوع البناء وحجمه وصلابته.

ت- القوامية في الحالات الجافة والرطبة والمبتلة.

ث- عمق الأفق والمظهر الطباقي.

التحاليل المختبرية

تم تحليل العينات في مختبرات كلية الزراعة – جامعة الأنبار. شملت التحاليل ما يأتي:

أ- نسجة التربة (رمل، غرين، طين) باستخدام طريقة بيبركاز.

ب- الكثافة الظاهرية Bulk Density.

ت- نسبة الكلس ($CaCO_3$) باستخدام طريقة المعايرة.

ث- نسبة الجبس($CaSO_4$).

ج- المحتوى الرطوبي الحجمي في التربة.

ح- الايصالية الكهربائية (EC) بوحدة ديسيسمنز.م$^{-1}$.

تقويم الفلحية

تم استخدام طريقة دكنسن الإحصائية [11] لحساب دليل الفلحية (Tilth Index - TI) في حالتين:

أ- الفلحية في الحالة الرطبة (Moist Condition)

ب- الفلحية في الحالة الجافة (Dry Condition)

وقد تم تحويل الصفات المورفولوجية الثلاث (النسجة، البناء، القوامية) من صفات وصفية إلى قيم عددية (نسب مئوية) وفق أهمية كل صفة في الزراعة [4]، ثم حُسب مؤشر الفلحية حسب المعادلة التالية:

$$TI= (Texture \times Structure \times Consistency)^{1/3}$$

وتم تصنيف القيم إلى ثلاث فئات: منخفضة، متوسطة، وجيدة، حسب المديات التي اعتمدها Bockari *et al.* [6].

تقويم دليل الإنتاجية الزراعية

تم اعتماد مؤشر الإنتاجية الزراعية Soil Productivity Index حسب طريقة Riquier *et al.* [14] التي تدمج الخصائص التالية:

أ- النسجة

ب- الكلس ($CaCO_3$)

ت- الجبس ($CaSO_4$)

ث- العمق الفعال

ج- الملوحة (EC)

ويحسب المؤشر وفق المعادلة (1)

$$X = Pmax * \sqrt[2]{\frac{y1}{100} * \frac{y2}{100} * \frac{y3}{100} * \frac{y4}{100} \dots \frac{yn}{100}} \quad \dots\dots\dots\dots (1)$$

إذ أن:

Y1	نسجة التربة
Y2	نسبة الكلس
Y3	عمق التربة
Y4	حالة الصرف
Y5	حالة الملوحة
Y6	حالة الجبس
Pmax	100

التحليل المكاني باستخدام GIS

تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل التوزيع الجغرافي لكل من فلحية التربة ودليل الإنتاجية، عبر إدخال البيانات الميدانية في برنامج ArcGIS، وإنشاء خرائط طبقية لكل من مما يأتي:

أ- أصناف الفلحية (رطبة وجافة).

ب- الإنتاجية الزراعية.

ت- العلاقة التداخلية بين الفلحية والإنتاجية.

ث- تم تحليل النتائج مكانياً لتحديد مدى التوافق بين الصفات الفيزيائية والظروف الجيومورفولوجية [10].

النتائج والمناقشة

الصفات المورفولوجية

اللون

يتضح من الجدولين 2 و3 أن هناك تغييراً ملحوظاً في لون التربة من حيث قيمة اللون (Value) ونقاوة اللون (Chroma) بين الحالتين الجافة والرطبة، ويظهر هذا التغير بشكل أفقي وعمودي. أما من حيث الطول الموج (Hue)، فقد بينت نتائج الوصف المورفولوجي للبيدونات والحفر المثقابية جميعها ثبات الطول الموجي ضمن نطاق 10YR، وهو الطيف اللوني الذي يميل إلى زيادة اللون الأصفر مقارنة بالأحمر، وهو النمط السائد في ترب وسط العراق[9]، ويُعزى هذا اللون إلى وجود آفاق جيدة البزل كما أشار إلى ذلك Simonson and Boersma [16]، بالإضافة إلى تأثير فصل الرمل أو وجود كربونات الكالسيوم، مما يؤدي إلى ظهور الألوان الفاتحة والمخففة.

فيما يخص قيم Value في الحالة الرطبة، فقد سُجّلت القيمة 4 بنسبة 50%، تلتها القيمة 5 بنسبة 37.5%، ثم القيمة 6 بنسبة 9.37%، وأخيراً القيمة 3 بنسبة 3.12%. أما في الحالة الجافة، فقد توزعت القيم كما يأتي: 4 بنسبة 9.37%، 5 بنسبة 21.87%، 6 بنسبة 46.88%، 7 بنسبة 18.75%، و8 بنسبة 3.12%. أما من ناحية درجة النقاوة (Chroma)، فقد ظهرت في الحالة الرطبة بالقيم: 1 (6.25%)، 2 (28.12%)، 3 (37.5%)، و4 (28.12%)، في حين سُجّلت في الحالة الجافة بالقيم: 1 (6.25%)، 2 (40.62%)، 3 (43.75%)، و4.(9.37%).

ومن الجدير بالذكر أنه لم يلاحظ تبقعات (Mottling) في أي من آفاق البيدونات، رغم التباين الطوبوغرافي في مواقعها، مما يعكس حالة صرف جيدة للتربة. واستُخدم دليل الدكونة اللوني (Color Chromatic Aberration Index) كأداة كمية لتقويم مدى تغيير وثبات سمك الآفاق السطحية في ترب منطقة الدراسة. وقد تراوحت قيم هذا الدليل في الحالة الرطبة بين 2.67 و9.0 بمتوسط 4.57 ومعامل اختلاف 0.34، بينما تراوحت في الحالة الجافة بين 2.43 و6.71 بمتوسط 4.04 ومعامل اختلاف 0.29، ويُظهر الفرق بين الحالتين تغييراً بسيطاً مقداره 0.05.

يبين شكل 2 التغيير المكاني في قيم دليل الدكونة، الذي يعكس ظروف البزل في مختلف الوحدات الفيزيوغرافية. وقد سجلت أعلى القيم في وحدتي الأحواض المرتفعة والانكسارات النهرية، مع ملاحظة أن التغيير في الحالة الرطبة كان أوضح من الجافة، لكنه اتخذ الاتجاه نفسه في الوحدات الفيزيوغرافية الثانوية جميعها.

ولتحليل العلاقة بين لون التربة والعوامل المؤثرة فيه، فقد تم تحويل صفات اللون من وصفية إلى كمية، واستخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد للوصول إلى المعادلات التالية:

في الحالة الرطبة

$$\text{Wet color} = (O.M * -0.212) + (Clay * 0.034) + (CaCO3 * 0.085) + (CaSO4 * -0.922) + (EC * -0.001) + (0.954 * \text{الرطوبة})$$

بلغ معامل الارتباط 0.52 (R)، ومعامل التحديد0.27 (R^2)، مما يشير إلى أن (نسبة الطين، كربونات الكالسيوم، والمحتوى الرطوبي) كانت هي العوامل الأكثر تأثيراً وإيجابية، في حين لم يكن للمادة العضوية، الجبس، وملوحة التربة تأثيراً معنوياً واضحاً في تحديد اللون.

أما في الحالة الجاف

$$\text{Dry color} = (\text{O.M} * -0.212) + (\text{Clay} * 0.034) + (\text{CaCO3} * 0.085) + (\text{CaSO4} * -0.922) + (\text{EC} * -0.001) + (1.954 * \text{الرطوبة})$$

وكان معامل الارتباط $R = 0.76$ ومعامل التحديد $R^2 = 0.59$، مما يعكس تأثيراً أقوى للعوامل ذاتها، باستثناء المحتوى الرطوبي الذي أظهر تغيراً واضحاً بين الحالتين.

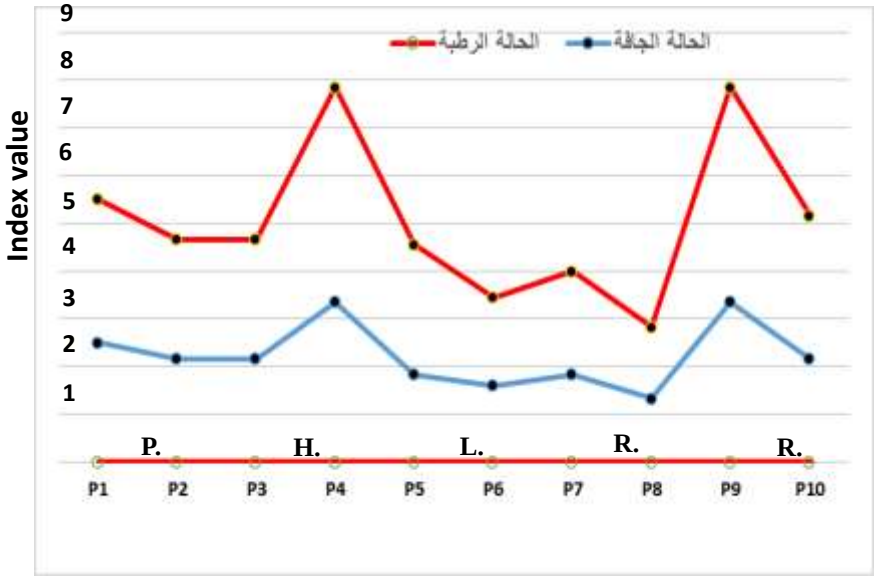

Figure2: The spatial variation in the values of the Dakona index within the physiographic units

البناء

تشير بيانات جدول 2 إلى وجود تغيير واضح في صفة بناء التربة في مختلف مواقع منطقة الدراسة. إذ تبين أن النمط السائد لبناء التربة هو البناء الكتلي غير الزاوي (Subangular Blocky) بنسبة بلغت 90.63%، يليه البناء الصفائحي (Platy) بنسبة 9.37%. أما من حيث حجم البناء، فقد توزعت الترب بين الحجم المتوسط (Medium) بنسبة 78.12%، والحجم الدقيق (Fine)بنسبة 21.87%، وفيما يخص الصلابة، فقد كانت غالبيتها ذات بناء ضعيف (Weak) بنسبة 53.12%، تليها البناء المعتدل(Moderate) بنسبة 40.62%.

ويُعزى هذا التغيير في نوع البناء وحجمه وصلابته إلى تأثير عمليات النقل والترسيب وشدة العامل الناقل، بالإضافة إلى الأنشطة الزراعية المختلفة وأنماط استعمال الأرض، فضلاً عن انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية.

ولفهم العوامل المؤثرة في بناء التربة بشكل دقيق، فقد تم تحويل صفة البناء من صيغة وصفية إلى صيغة كمية، ومن ثم تحليل العلاقة بين بناء التربة والمتغيرات المؤثرة في استخدام أسلوب الانحدار الخطي المتعدد. وقد تم التوصل إلى المعادلة التالية:

$$\text{Structure} = (\text{O.M} \times -0.581) + (\text{Clay} \times 0.062) + (\text{CaCO3} \times 0.060) + (\text{CaSO4} \times -0.150) + (\text{EC} \times 0.022) + (\text{PD} \times 4.456)$$

وبمعامل ارتباط (R) بلغ 0.63، ومعامل تحديد (R^2) مقداره 0.40، مما يشير إلى أن أكثر العوامل تأثيراً في تحديد بنية التربة هي نسبة الطين، وكربونات الكالسيوم، والملوحة، فضلاً عن الكثافة الظاهرية، إذ أظهرت جميعها تأثيراً إيجابياً في تعزيز صفة البناء. في المقابل، أظهرت كل من المادة العضوية ونسبة الجبس تأثيراً سلبياً، ويُعزى ذلك إلى انخفاض مستوياتهما في ترب المنطقة المدروسة، حسب التحليل الاحصائي في برنامج spss.

القوامية

يشير قوام التربة بالمفهوم العام إلى طبيعة المادة المكونة لها التي تُعبَّر عنها بدرجة التماسك والتلاصق، أو من خلال مقاومتها للتشوه عند تفتيتها(Rupture)، وذلك بحسب ما جاء في دليل مسح التربة [18]، ويوضح جدول 2 أصناف قواميه التربة في منطقة الدراسة ضمن ثلاث حالات رطوبية مختلفة: الجافة(Dry)، الرطب (Moist)، والمبتلة (Wet). في الحالة الجافة، توزعت درجات القوامية بين الصنف "صلب" (Hard)بنسبة 56.25%، و"صلب نسبياً" (Slightly Hard) بنسبة 37.5%، و"ناعم" (Soft) بنسبة 6.25%. أما في الحالة الرطبة، فقد انقسمت القوامية بالتساوي بين الصنف "هش" (Friable) بنسبة 50%، والصنف "متماسك" (Firm) بنسبة 50%. وفي الحالة المبتلة، تم تقويم القوامية من خلال خاصيتين: اللزوجة واللدانة، إذ بلغت نسبة الترب "اللزجة" 54.12% (Sticky)، و"اللزجة نسبياً" 30.12% (Slightly Sticky)، بينما سُجلت نسبة "غير اللزجة"-(Non Sticky) عند 15.62%. أما اللدانة، فقد تباينت بين الترب "اللّدنة" (Plastic) بنسبة 40.12%، و"اللّدانة نسبياً" (Slightly Plastic) بنسبة 43.75%، و"غير اللدنة" (Non-Plastic) بنسبة 15.62%.

ويُظهر شكل 3 التوزيع المكاني لأصناف القوامية ضمن ترب منطقة الدراسة، حيث كان للتباين الفيزيوغرافي في مواقع التربة دورٌ بارزٌ في تغيير نسب مفصولات التربة، لا سيما محتوى الطين، ما انعكس بشكل أفقي وعمودي على تنوع القوامية في حالاتها الثلاثة. وتُعد العلاقة بين محتوى التربة من الطين وكلاً من اللزوجة واللدانة علاقة طردية، كما أشار إلى ذلك Al-Salmi [5].

ولغرض تحليل تأثير العوامل المختلفة في صفة القوامية، فقد تم تحويل القيم الوصفية إلى صيغة كمية، واعتمد تحليل الانحدار الخطي المتعدد للحصول على العلاقة الرياضية التالية، التي أظهرت معامل ارتباط (R) مقداره 0.62، ومعامل تحديد (R^2) بلغ 0.39، مما يدل على أن جزءاً معداً من التباين في قوامية التربة يمكن تفسيره بالعوامل الداخلة في الأنموذج الإحصائي.

Consistency = (sand * -0.266) +(clay * 0.274) +(silt * 0.259) +(O.M* 0.008) + ($CaSO_4$ * -0.209) + ($CaCO_3$ * -0.002) + (المحتوى الرطوبي * 0.049).

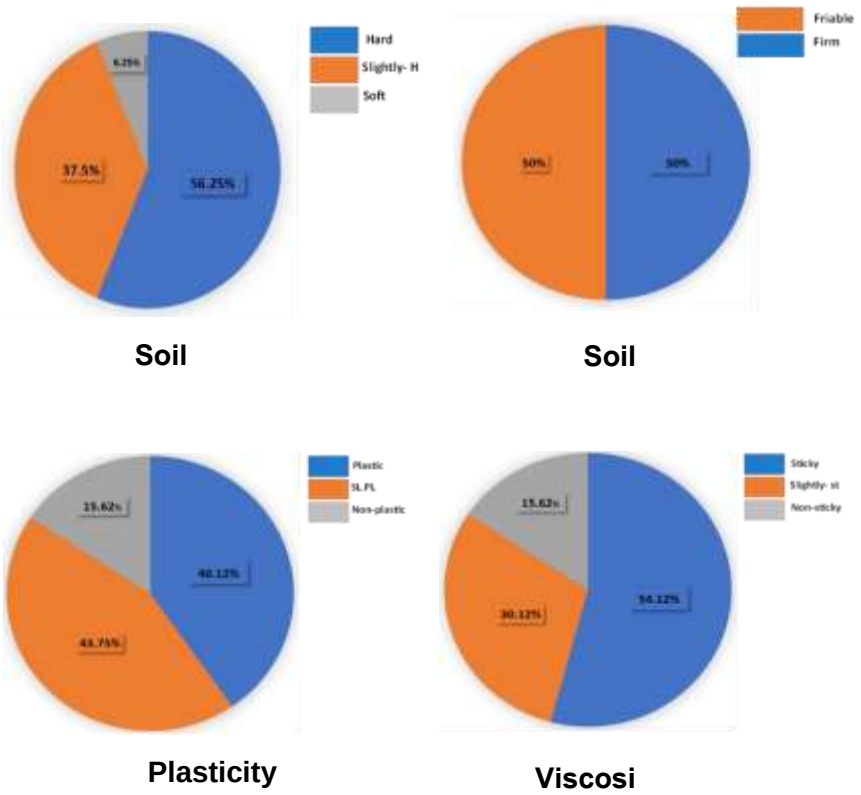

Figure 3: The distribution of texture types of the soils of the study area

وتُظهر نتائج المعادلة أن كلّاً من نسبة الطين، والغرين، والمحتوى الرطوبي، والمادة العضوية في التربة قد مثلث العوامل الأكثر تأثيراً وإيجابية في تحديد درجة قوامية التربة. في المقابل، فإن بقية الخصائص المدروسة أظهرت تأثيراً سلبياً في هذا السياق، ما يشير إلى عملها المحدود أو العكسي في تحسين قوام التربة ضمن ظروف منطقة الدراسة.

Table 2: Morphological characteristics of drill holes in the study area

No.	Boycott Name	Dry Color Value	Wet Color Value	Color (Code)		Structure (Grade)	Structure (Code)	Consistency (Code)	Consistency Description	Texture Grade	Texture Class
				Color (Dry)	Color (Wet)						
1	Al-Baghdadi	8	6	10YR8/3	10YR6/3	3	1.msbk	5	sh.fr.ss.sp	1	Si L
2	Al-Dulab	7	4.5	10YR7/3	10YR6/4	2.67	1.fsbk	4.17	so.fr.Nos	1.66	S L
3	Al-Shakkariya	5	4	10YR5/3	10YR4/3	3	2.fsbk	4.67	sh.fr.s.pl	1	Si L
4	Al-Ma'badiyat	7.5	6	10YR5/2	10YR4/2	3	2.fsbk	4.67	sh.fr.s.pl	1	Si L
5	Zawiya Al-Bunmar	4.5	3	10YR6/4	10YR4/4	3.33	2.msbk	4.33	h.fr.s.pl	1	Si L
6	Suwaib & Banan	6	6	10YR6/3	10YR4/2	3.33	2.msbk	4.67	sh.fr.s.pl	1	C L
7	Abu Tayban	7	3	10YR7/3	10YR4/4	2.33	1.msbk	3.67	sh.F.No.pl	1.66	S L
8	Al-Bu'asaf	7.5	6	10YR5/2	10YR4/2	3	2.msbk	4	h.F.ss.spl	1	Si L
9	Al-Tali'a	9	6	10YR6/2	10YR4/2	3	2.msbk	4	h.F.ss.spl	1	Si L
10	Al-Bufraj	7.5	5	10YR5/2	10YR5/3	3.67	3.msbk	4.33	sh.F.ss.spl	1	Si L
11	Al-Budhiyab	21	15	10YR7/1	10YR5/1	3	2.fsbk	4.33	h.fr.s.pl	1.66	Si C L
12	Al-Jaraishi	5	4	10YR5/3	10YR4/3	3.33	2.msbk	4.33	h.fr.s.pl	1.66	Si C L
13	Al-Bu'aytha	9	7.5	10YR6/2	10YR5/2	1.67	1.mpl	4.67	sh.fr.s.pl	1.33	Si C
14	Al-Mouh	9	7.5	10YR6/2	10YR5/2	3	1.msbk	3.67	h.F.s.pl	1.33	Si C L
15	Al-Hamidiyya	6	5	10YR6/3	10YR5/3	3.33	2.msbk	3.67	h.F.s.pl	1	C L
16	Al-Bubali	6	4	10YR6/3	10YR4/3	3	1.msbk	4.67	h.Fr.ss.spl	1	L
17	Al-Bu'abid	5.25	4.5	10YR7/4	10YR6/4	7.67	3.msbk	3.67	h.F.s.pl	1	C L
18	Kartan	4	3	10YR4/3	10YR4/4	5.33	2.mpl	5	sh.fr.ss.sp	1	L
19	Al-Hammamiyat	5	3	10YR5/3	10YR3/3	5.67	1.msbk	5	sh.fr.s.pl	1.66	Si C L
20	Al-Malahma	9	6	10YR6/2	10YR4/2	5.67	1.msbk	5	sh.fr.s.pl	1.66	Si C L
21	Al-Nimala	6	3.75	10YR4/2	10YR5/4	5.67	1.msbk	4	h.F.ss.spl	1	L
22	Al-Ghazwan	5	4	10YR5/3	10YR4/3	6.67	2.msbk	3.67	h.F.s.pl	1.66	Si C L
23	Al-Sufiya	9	7.5	10YR6/2	10YR5/2	6.67	2.msbk	4	sh.Fr.Nsp	1.66	S L
24	Zawiya Sati'h	6	4	10YR4/2	10YR4/3	4.33	1.mpl	4.5	h.Fr.slis.p	1	L
25	Al-Khalidiya	9	3.75	10YR6/2	10YR5/4	5.67	1.msbk	3.67	sh.F. Nsp	1	L
26	Al-Bushajil	7	3	10YR7/3	10YR4/4	5.67	1.msbk	3.83	h.F.st.sp	1.66	Si L
27	Al-Nassaf	9	7.5	10YR6/2	10YR5/2	5.67	1.msbk	3.83	h.F.st.sp	1.66	Si L
28	Al-Azarkiya	4.5	3.75	10YR6/4	10YR5/4	5.67	1.msbk	3.83	h.F.st.sp	1.66	Si L
29	Al-Anazi	6	5	10YR6/3	10YR5/3	4.67	1.fsbk	3.83	h.F.st.sp	1.66	Si C L
30	Al-Kifiyah	6	4	10YR6/3	10YR4/3	4.67	1.fsbk	4.5	S.Fst.Nsp	1	L
31	Al-Nu'aymiyah	9	4	10YR6/2	10YR4/3	4.67	1.fsbk	3.83	h.Fst.sp	1	Si L
32	Al-Daffar	21	15	10YR7/1	10YR5/1	6.67	2.msbk	4.67	h.fr.ss.sp	1	Si L

فلحية التربة

يتضح من بيانات جدول 3 أن قيم دليل فلحية التربة في حالة الرطوبة قد تراوحت بين 77.66 – 47.19، بمتوسط عام بلغ 67.47، ومعامل اختلاف مقداره 0.11، ما يشير إلى تجانس نسبي في خصائص الفلحية تحت الظروف الرطبة. أما في حالة الجفاف، فقد تراوحت القيم بين 54.04- 24.71، بمتوسط عام مقداره 33.94، ومعامل اختلاف أعلى بلغ 0.21، مما يعكس تبايناً أكبر في صفات الفلحية تحت هذه الحالة.

كما يوضح الجدولان (4 و5) مواقع المقاطعات الزراعية على مثلث قوامية التربة في حالتيها الجافة والرطبة. ففي الحالة الجافة، توزعت العينات بين منطقتين مميزتين على مثلث القوامية:

- المثلث الشمال: (III_a) الذي يتميز بسيادة تأثير البناء (A) في مجموع تأثير القوامية (B) والنسجة (C)، وقد شمل مقاطعات مثل: الدولاب، أبو طيبان، السورة، الصوفية، سويب وبنان، البوذياب، الجرايشي، الموح، الغزوان، العنازي، الحامضية، والبوعبيد.
- المثلث الغربي: (III_b) يظهر تأثير النسجة (C) أعلى من مجموع تأثير البناء والقوامية، وقد شمل هذا النطاق بقية مقاطعات الدراسة.

ويُعزى هذا التغيير في قيم الفلحية بين المثلثين إلى اختلاف صفات التربة، إذ يُلاحظ في المثلث الشمالي أن صنف ودرجة البناء كانا أفضل، نتيجة لانخفاض كل من نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) والملوحة الكهربائية(EC)، إلى جانب وجود استغلال زراعي مكثف أدى إلى تحسين بناء التربة، وانخفاض الكثافة الظاهرية، فضلاً عن ميل النسجة إلى النوعيات المتوسطة. في المقابل، فإن تأثير النسجة في المثلث الغربي يعود إلى ارتفاع قيم ESP والملوحة، وانخفاض المادة العضوية، بالإضافة إلى زيادة نسبة الطين على حساب الرمل والغرين، ما عزز تأثير النسجة مقارنة بالقوامية والبناء.

وقد أظهرت النتائج أن محتوى التربة الرطوبي كان عاملاً حاسماً في رفع قيم دليل الفلحية، إذ بلغ الفرق في القيم بين الحالتين الجافة والرطبة نسبة 22.48% في الحد الأدنى و23.62% في الحد الأعلى. ويُستنتج من ذلك أن التوقيت الأمثل لإجراء عمليات الحراثة يجب أن يكون عند محتوى رطوبي يقع ضمن هذا المدى (22.48–23.62%).

واستناداً إلى قيم دليل الفلحية المبينة في جدول 3، فقد تم تصنيف درجات فلحية التربة إلى مستويات محددة وفقاً لما جاء في الجدولين (4 و 5). كما تُظهر الاشكال (4 و5) التوزيع المكاني لأصناف الفلحية في التربة للحالتين الرطبة والجافة، مما يعكس تأثير الظروف الفيزيوغرافية والرطوبية في تحديد كفاءة وملاءمة التربة للحراثة.

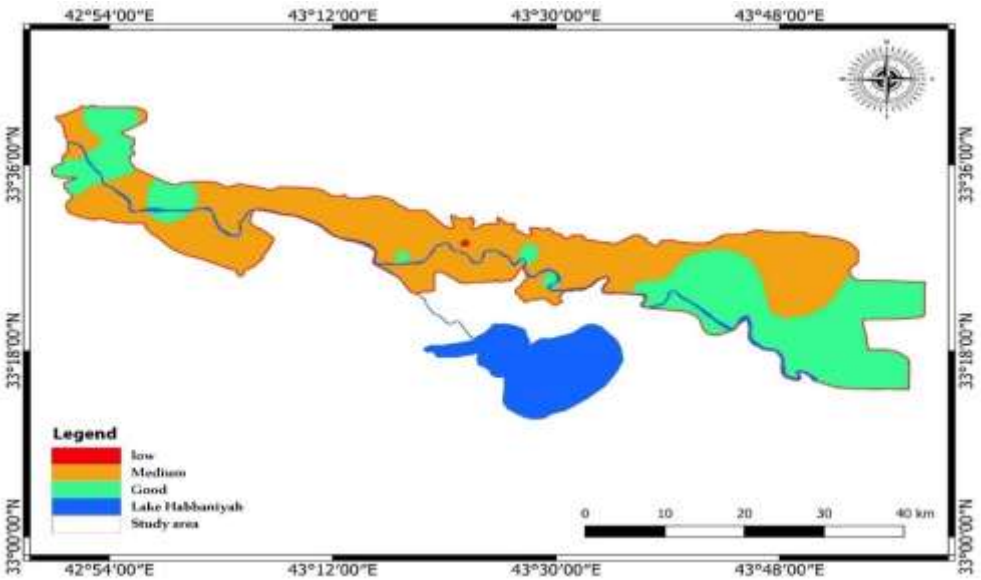

Figure 4: Spatial distribution map of Tilth varieties in the wet state

Table 3: **Tilth Index Values of Soils in the Study Area under Moist and Dry Conditions**

No.	District	Structure (Moist)	Consistency (Moist)	Texture (Moist)	Tilth Index (Moist)	Texture (Dry)	Structure (Dry)	Consistency (Dry)	Tilth Index (Dry)
1	Al-Baghdadi	75	75	85	74.86	85	75	15	44.01
2	Al-Dolab	75	75	35	55.86	35	75	25	38.87
3	Al-Shakkariya	75	75	85	74.86	85	75	15	44.01
4	Al-Ma'badiyat	75	75	85	74.86	85	75	15	44.01
5	Zawiyat Al-Bonmar	75	75	85	74.86	85	75	5	30.63
6	Suwayb and Banan	75	75	55	64.84	55	75	15	38.12
7	Abu Tayban	75	65	35	53.28	35	75	15	32.84
8	Al-Bu'asaf	65	65	85	68.11	85	65	5	29.22
9	Al-Tali'ah	65	65	85	68.11	85	65	5	29.22
10	Al-Bufraj	75	65	85	71.41	85	75	15	44.01
11	Al-Budhiyab	75	75	65	68.52	65	75	5	28.03
12	Al-Jaraishi	75	75	65	68.52	65	75	5	28.03
13	Al-Bu'aytha	35	75	45	47.19	45	35	15	27.75
14	Al-Mouh	75	65	65	65.36	65	75	5	28.03
15	Al-Hamidiyah	75	65	55	61.85	55	75	5	26.53
16	Al-Bubali	75	75	95	77.66	95	75	5	31.77
17	Al-Bu'bid	75	65	55	61.85	55	75	5	26.53
18	Kartan	35	75	95	60.39	95	35	15	35.51
19	Hammamiyat	75	75	65	68.52	65	75	15	40.28
20	Al-Malahmah	75	75	65	68.52	65	75	15	40.28
21	Al-Namalah	75	65	95	74.08	95	75	5	31.77
22	Al-Ghazwan	75	65	65	65.36	65	75	5	28.03
23	Al-Sura	75	75	35	55.86	35	75	15	32.84
24	Zawiyat Sateeh	35	75	95	60.39	95	35	5	24.71
25	Al-Khalidiyah	75	65	95	74.08	95	75	15	45.66
26	Al-Bushajil	75	65	85	71.41	85	75	5	30.63
27	Al-Nisaf	75	65	85	71.41	85	75	5	30.63
28	Al-Azrakiyah	75	65	85	71.41	85	75	5	30.63
29	Al-Anazi	75	65	65	65.36	65	75	5	28.03
30	Al-Kayfiyah	75	65	95	74.08	95	75	25	54.04
31	Al-Na'imiya	75	65	85	71.41	85	75	5	30.63
32	Al-Daffar	75	75	85	74.86	85	75	5	30.63
	MIN				47.19				24.71
	MAX				77.66				54.04
	MEAN				67.47				33.94
	C.V				0.11				0.21

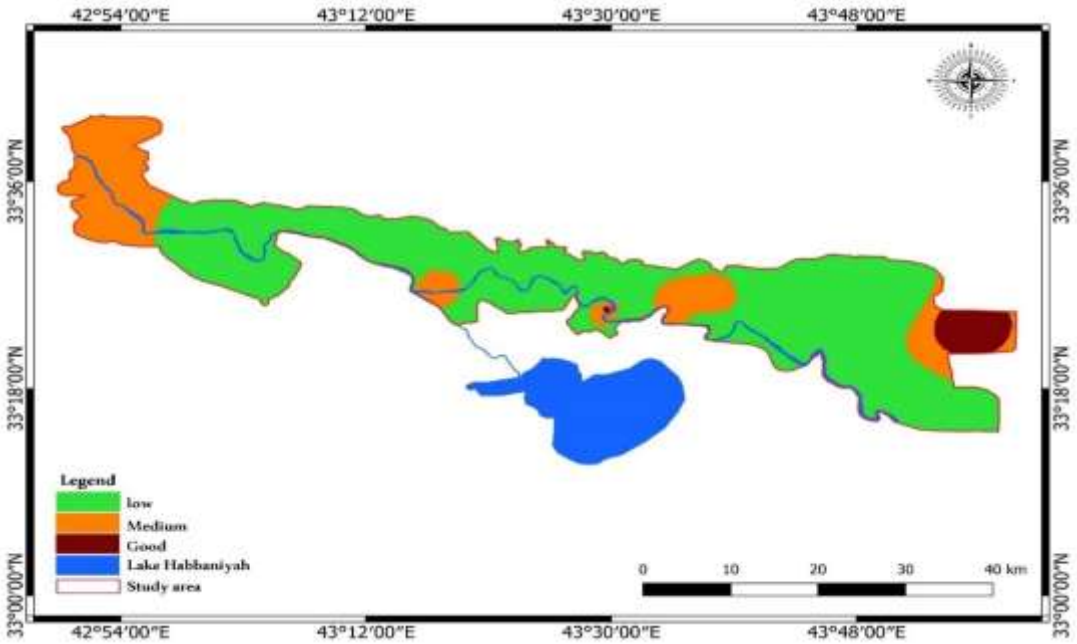

Figure 5: Spatial distribution map of Tilth varieties in the dry state

Table 4: Description and Classification of Soil Tilth in the Study Area under Humid Conditions

Class	Description	Locations	Range	Class Area	Area Percentage (%)
1	Low	Al-Buaitha	< 50	0.12	0.08%
2	Moderate	Al-Dulab, Suwaib & Banan, Abu Tayban, Al-Bu Assaf, Al-Tali'a, Al-Budhiab, Al-Jarayshi, Al-Mouh, Al-Hamidiya, Al-Bu Ubaid, Kartan, Al-Hamamiyat, Al-Malahma, Al-Ghazwan, Al-Sura Al-Soufiya, Zuwaiyat Suteih, Al-Anazi	50–70	88.85	60.98%
3	Good	Al-Baghdadi, Al-Shakariya, Hammadi & Maabidiyat, Zuwaiyat Al-Bunmer, Al-Bufarraj, Al-Bubali, Al-Namala, Al-Khalidiya, Al-Bu Shajal, Al-Nassaf, Al-Azraqiya, Al-Kifayah, Al-Nu'aimiya, Al-Daffar	> 70	56.74	38.94%
Total Area				145.071	100%

Table 5: Description and Classification of Soil Tilth Ranges in the Study Area under Dry Conditions

Class	Description	Locations	Range	Class Area	Area Percentage (%)
1	Low	Al-Bu Assaf, Al-Tali'a, Al-Budhiab, Al-Jarayshi, Al-Buaitha, Al-Mouh, Al-Hamidiya, Al-Bu Ubaid, Al-Ghazwan, Zuwaiyat Suteih, Al-Anazi	< 30	108.25	74.29%
2	Moderate	Al-Baghdadi, Al-Dulab, Al-Shakariya, Hammadi & Maabidiyat, Zuwaiyat Al-Bunmer, Suwaib & Banan, Abu Tayban, Al-Bufarraj, Al-Bubali, Kartan, Al-Hamamiyat, Al-Malahma, Al-Namala, Al-Sura Al-Soufiya, Al-Bu Shajal, Al-Nassaf, Al-Azraqiya, Al-Nu'aimiya, Al-Daffar	30–45	31.97	21.94%
3	Good	Al-Khalidiya and Al-Kifayah	> 45	5.49	3.77%
Total Area				145.071	100%

الإنتاجية الزراعية

يوضح جدول 6 توزيع قيم دليل الإنتاجية لترب مقاطعات منطقة الدراسة، إذ تراوحت القيم بين 5.74-90.38، بمتوسط عام بلغ 39.41، ومعامل اختلاف مرتفع نسبياً بلغ 0.57، ما يعكس تبايناً واضحاً في مستويات الإنتاجية بين المقاطعات. ويُعزى هذا التباين إلى اختلاف الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، بالإضافة إلى أساليب إدارتها واستخداماتها الزراعية المتباينة. أما جدول 7 فيعرض توصيف وتصنيف الترب بحسب إنتاجيتها الزراعية، فيما تُبين الخريطة 6 التوزيع المكاني لفئات دليل الإنتاجية ضمن المنطقة المدروسة. وقد أظهرت النتائج أن فئة الإنتاجية العالية جداً مثلت النسبة الأكبر من المساحة الكلية بواقع 72.11%، تلتها فئة الإنتاجية العالية بنسبة 25.56%، ثم فئة الإنتاجية المتوسطة بنسبة .2.13%، بينما لم تتجاوز فئة الإنتاجية المنخفضة نسبة 0.14%، أما فئة الإنتاجية المنخفضة جداً فقد مثلت نسبة هامشية بلغت 0.06% فقط من المساحة الكلية. تشير هذه النتائج إلى أن الغالبية العظمى من ترب منطقة الدراسة تقع ضمن الفئتين عالية وعالية جداً من حيث الإنتاجية، مما يعكس ملاءمتها للزراعة في حال تم اتباع ممارسات إدارة مستدامة وفعالة.

Table 6: **Values of the productivity index in the soil districts of the study area**

No.	District	Texture	CaCo3	CaSo4	Depth	EC	Productivity index
1	Al-Baghdadi	85	17.2	0.15	40	5.2	21.36
2	Al-Dolab	35	34.83	2.83	40	2.4	57.55
3	Al-Shakkariya	85	19.8	0.17	40	4.21	21.95
4	Al-Ma’badiyat	85	38.5	1.04	40	6	90.38
5	Zawiyat Al-Bonmar	85	25.5	3	40	2.35	78.18
6	Suwayb and Banan	55	25.76	0.27	40	11.66	42.24
7	Abu Tayban	35	26.5	1.54	40	3.5	44.72
8	Al-Bu’asaf	85	41.62	0.14	40	3.06	24.62
9	Al-Tali’ah	85	25.4	0.13	40	1.28	11.99
10	Al-Bufraj	85	23.5	0.66	40	2.7	37.73
11	Al-Budhiyab	65	21.8	0.19	40	3.9	20.49
12	Al-Jaraishi	65	24.4	0.44	40	9.8	52.3
13	Al-Bu’aytha	45	28.05	0.02	40	3.26	5.74
14	Al-Mouh	65	26.1	0.2	40	3.1	20.51
15	Al-Hamidiyah	55	14.46	0.25	40	2.64	14.49
16	Al-Bubali	95	21.83	0.53	40	2.12	30.53
17	Al-Bu’bid	55	21.41	0.17	40	12.31	31.4
18	Kartan	95	21.57	0.11	40	7.28	25.62
19	Hammamiyat	65	19.9	0.3	40	16.79	51.05
20	Al-Malahmah	65	20.8	0.23	40	10.2	35.62
21	Al-Namalah	95	21.3	0.15	40	3.5	20.61
22	Al-Ghazwan	65	20.7	0.24	40	20.61	51.6
23	Al-Sura	35	25.8	0.12	40	8.3	18.97
24	Zawiyat Sateeh	95	18.46	0.53	40	4.07	38.9
25	Al-Khalidiyah	95	21.71	0.93	40	5.16	62.92
26	Al-Bushajil	85	15.5	0.1	40	42.72	47.45
27	Al-Nisaf	85	17.2	0.11	40	45.56	54.14
28	Al-Azrakiyah	85	18.28	0.02	40	35.8	21.1
29	Al-Anazi	65	24	0.39	40	11.3	52.44
30	Al-Kayfiyah	95	18.7	0.4	40	20.65	76.61
31	Al-Na’imiya	85	27.38	0.1	40	2.15	14.15
32	Al-Daffar	85	20	1.09	40	9.5	83.91

Table 7: Description and classification of soil productivity index in the districts of the study area

Class	Description	Locations	Range	Class Area	Area Percentage (%)
1	Very Low	Al-Buaitha	0 – 7	0.09	0.06
2	Low	Al-Tali‘ah, Al-Hamidiya, Al-Surah Al-Sufiyah, and Al-Nuaimiyah	8 – 19	0.2	0.14
3	Medium	Al-Baghdadi, Al-Shukariyah, Al-Bu Asaf, Al-Bu Dhiab, Al-Muh, Al-Bu Bali, Al-Bu Ubaid, Kartan, Al-Namalah, and Al-Azraqiyah	20 – 34	3.1	2.13
4	High	Al-Dulab, Suwaib and Banan, Abu Tayban, Al-Bu Faraj, Al-Jurayshi, Al-Hamamiyat, Al-Malahmah, Al-Ghazwan, Zuwiyah Sattih, Al-Khalidiyah, Al-Bu Shajal, Al-Nassaf, and Al-‘Anazi	35 – 64	37.24	25.56
5	Very High	Hammadi and Ma‘abidiyat, Zuwiyah Al-Bu Nimr, Al-Kayfiyah, and Al-Diffar	65 - 100	105.07	72.11
Total Area				145.071	100%

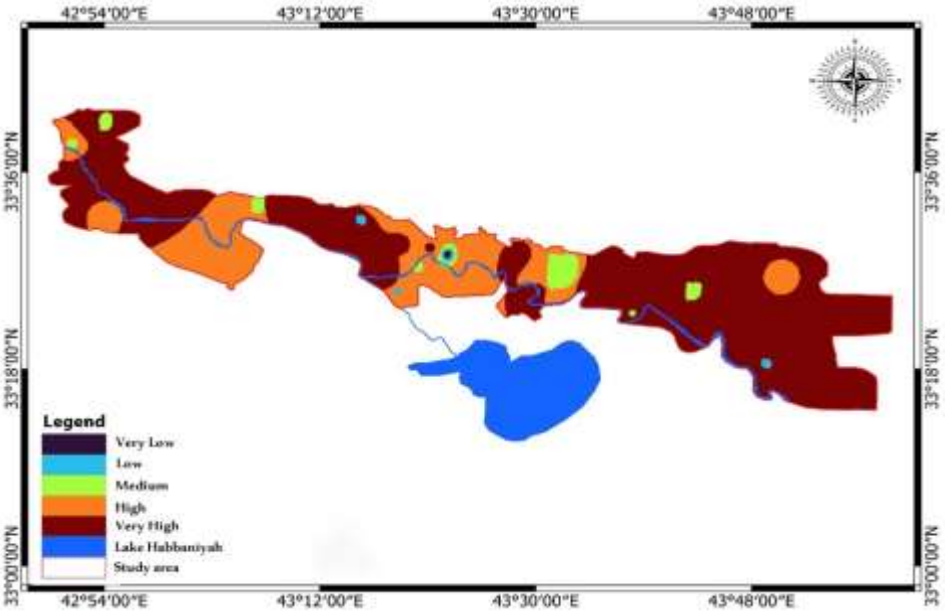

Figure 6: Spatial distribution of the Soil Productivity Index in the study districts

العلاقة بين الفلحية والإنتاجية

أ- وُجد ارتباط إيجابي بين الصفات المورفولوجية خاصة (البناء والنسجة) وبين مستويات الإنتاجية.

ب- سجلت الترب ذات الفلحية العالية مستويات إنتاجية أعلى، مما يعزز من إمكان استخدام الفلحية مؤشراً للتنبؤ بالإنتاجية الزراعية.

التوزيع المكاني

بينت الخرائط أن القيم العالية للفلحية والإنتاجية تركزت في البيئات ذات التصريف الجيد وحداثة الترسبات الرسوبية.

الاستنتاجات

أ- الفلحية المورفولوجية تُعد مؤشراً حاسماً في تحديد جودة التربة وإنتاجيتها.

ب- للوحدات الفيزيوغرافية تأثير مباشر في صفات الفلحية وبالتالي في الإنتاج الزراعي.

ت- يمكن اعتماد تقويم الفلحية كأداة لتوجيه السياسات الزراعية نحو الاستدامة.

ث- تُعد خرائط GIS وسيلة فعالة في توصيف هذه العلاقات وتوجيه خطط الإدارة الزراعية.

ج- تداخلت مؤشرات الفلحية والإنتاجية بشكل متطابق في مواقع عديدة، مما يعزز من دقة التقويم الميداني.

REFERENCES

1- Abbas, J. M.; S. A. Nasser and Sh. Faddous (2000). Some Field and Productive Characteristics of Four Cigar Tobacco Cultivars. Iraqi Journal of Agriculture Research, 6(2): 31-35.

2- Abed, M. A.; Q. A. K.A, Saleem; R. J. Mohammed and D. F. Hassan (2017). Studying the Chemical, Morphological, and Physical Properties of the Middle Euphrates Gypsum Soil. Iraqi Journal of Agricultural Research, 22(7): 139-152.

3- Al-Dulaimi, L. S. A. (2014). Pedagogical and Morphological Aspects of the Euphrates River Valley between Hit and Fallujah, Master's thesis, College of Human Education, Department of Geography, University of Anbar, p. 75.

4- Al-Mashhadi, J. A. A.(2000). Soil Agricultural Classification Using Three Morphological Characteristics of the Soils of the Iraqi Alluvial Plain, Master's thesis, College of Agriculture, University of Baghdad.

5- Al-Salmi, M. A. (2017). Properties of Clay Soils in Arid Regions. King Saud University, p. 45.

6- Bockari-Gevao, S. M.; W. I. W. Ismail; A. Yahya and C. T. B. Sung (2006). A Modified Soil Tilth Index and its Relationship with Rice Yield. Science Asia, *32*, 25-30. http://dx.doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.025,

7- Brady, N.C. and R. R. Weil (2016). The Nature and Properties of Soils (15th ed.). Pearson Education.

8- Buol, S. W.; R. J. Southard; R. C. Graham and P. A. McDaniel (2011). Soil Genesis and Classification (6th ed.). Wiley.

9- Buringh, P. (1960). Soils and soil conditions in Iraq, Ministry of Agriculture.

10- Burrough, P.A. and R. A. McDonnell (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press.

11- Dickinson, G. C. (1973). Statistical Mapping and the Presentation of Statistics. Edward Arnold. ISBN:0-7131-5641-4

12- FAO (2006). Guidelines for Soil Description. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

13- Kohnke, H. (1968). Soil physical. TATA. Mc Graw. Hill publishing Co. Bombay. N. Delhi

14- Riquier, J.; D. L. Bramao and J. P. Cornet (1970). A New System of Soil Appraisal in Terms of Actual and Potential Productivity (first approximation).

15- Staff, S.S. (1951). Soil Survey Manual, Hand book. No 18. Gov united nations Convention to combat Desertification.

16- Simonson, G. H. and L. Boersma (1972). Soil Morphology and Water Table Relations: II. Correlation between annual water table fluctuations and profile features. Soil Science Society of America Journal, 36(4): 649-653.

17- Singh, K. K.; T. S. Colvin; D. C. Erbach and A. Q. Mughal (1992). Tilth Index: an Approach to Quantifying Soil Tilth. Transactions of the ASAE, 35 (6): 1777-1785.

18- Stolt, M.; J. Turenne and M. Payne (2017). Subaqueous Soil Survey. Soil Survey Manual, USDA Handbook, 18.

19- USDA soil survey staff (1951). Soil Survey Manual Handbook No. 18, Washington, D.C., USA.

IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH (IJAR)
Ministry of Agriculture
ISSN Print: 2790-5306 - ISSN Online: 2790-5314
www.ijarmoa.gov.iq - OPEN ACCESS
Vol. 29 No. (2) 2025

DOI: https://doi.org/10.65814/ijar.2025.29.2.29

EVALUATION OVERLAP THE SOIL TILTH AND AGRICULTURAL PRODUCTIVITY WITHIN PHYSIOGRAPHIC UNITS VARIED IN THE EUPHRATES PLAIN*

Namir Hameed Mohamed[1]
nam23g2002@uoanbar.edu.iq

Muthanna Khalil Ibrahiem[2]
ag.muthane.khaleel@uoanbar.edu.iq

Ali Mohammed Raja[3]
nam23g2002@uoanbar.edu.iq

© 2025 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an-open access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

ABSTRACT

Soil tilth is one of the key indicators reflecting soil viability for agricultural use. It results from the interaction of morphological properties such as texture, structure, and consistency, which are influenced by geographic location, climate, and physiographic setting. This study aimed to evaluate the interaction between morphological tilth and agricultural productivity across diverse physiographic environments in the Euphrates Plain within Al-Anbar Governorate. The research focused on analyzing major morphological characteristics (color, structure, consistency, and horizon depth) and linking them with both soil tilth indices under wet and dry conditions and a soil productivity index. Fieldwork was conducted on 32 agricultural sites distributed across five physiographic units: high basins, low basins, river levees, river meanders, and river breaks. The Dickinson method was used to estimate soil tilth, while Ranst's formula was applied to calculate productivity. Results showed a strong positive correlation between wet-condition tilth and agricultural productivity, especially in river levees and meander zones, which recorded the highest values. In contrast, tilth and productivity values were lower in low basins and poorly drained areas. GIS-based spatial analysis revealed a significant overlap between soil tilth distribution and productivity patterns. The study concluded that positive interaction between morphological traits and tilth enhances soil performance and can be adopted as a preliminary diagnostic tool to determine the suitability of lands for sustainable agriculture across varying physiographic settings.

Keywords: Morphological tilth, soil productivity, morphological properties, Euphrates Plain, physiographic units, agricultural sustainability, Geographic Information Systems (GIS)

*A part of M.Sc. thesis for the first author.

[1]College of Agriculture, University of Anbar, Anbar, Iraq.
[2]College of Education for the Humanities, University of Anbar, Anbar, Iraq.
[3]Center for Desert Studies, University of Anbar, Anbar, Iraq

- **Received**: June, 24, 2025.
- **Accepted**: July, 10, 2025.
- **Available online**: December, 30, 2025.