



تأثير الأغطية النباتية المختلفة على محتوى المادة العضوية والخواص البصرية لمواقع مختارة في

محافظة نينوى

شهد فارس يونس

Shahd.22agp27@student.uomosul.edu.iq

الدكتور خالد انور خالد

khalid.anwar31@uomosul.edu.iq

الخلاصة

اجريت الدراسة في مناطق مختلفة ضمن محافظة نينوى وضواحيها وتمثلت بالإحداثيات الواقعة بين دائرتي عرض $(36^{\circ}04'30.96''\text{N} - 36^{\circ}41'54.68''\text{N})$ شمالاً وخطي طول $(43^{\circ}32'51.59''\text{E} - 42^{\circ}25'35.62''\text{E})$ شرقاً لمساحة تشمل (4843) هكتاراً لترب سطحية بعمق (0 - 0.3) م بواقع (20) موقعا ذات استعمالات زراعية مختلفة اذ تم جمع نموذجين لكل موقع أحدها ضمن الأراضي المستغلة بالزراعة والأخرى من الأراضي البور غير المزروعة خلال فترة البحث. طحنت ونخلت بمنخل حجم (2) ملم لغرض اجراء القياسات والتحليل الفيزيائية والكيميائية. اذ تم اجراء التحاليل المختبرية في المختبر التابع لقسم علوم التربة والموارد المائية. وجد من خلال النتائج بأن نسجة التربة في مناطق الدراسة كانت طينية غرينية في (15) عينة، ومزيجية طينية في (13) عينة وطينية في (6) عينات ومزيجية طينية غرينية في (6) عينات وبينت الدراسة بأن اعلى نسبة للمادة العضوية كانت (34,3) غم كغم⁻¹ في منطقة غابات الموصل، وقد لوحظ بأن قيم كاربونات الكالسيوم تراوحت بين (11.57-40.51) % . وبينت النتائج الخاصة بالوصف البصري بأن قيم (Hue) لجميع المواقع والعينات المدروسة وبالحالتين الرطبة والجافة كانت تقع في صفحة (10)، اما قيم Value فقد تراوحت بين (3-8)، في حين تراوحت قيم chroma بين (2-6) مع وجود اختلاف في قيم Value و Chroma بين حالتي التربة الجافة والرطبة حيث كانت قيم Value في حالة التربة الجافة اعلى مما هي عليه في حالة نفس التربة بالحالة الرطبة، بينما كانت قيم chroma في حالة التربة الرطبة اعلى مما هي عليه في حالة نفس التربة بالحالة الجافة. هناك تباين واضح في قيم المؤشر $GDVI^2$ في المنطقة للعامين (2015 و 2025)، إذ قُسمت إلى ثلاثة أصناف؛ إذ كان مدى الأصناف بين (0.87 – -0.34) للعام (2015)، اذ ان اغلب الأصناف كانت ضمن الحدود الموجبة القريبة من (+1)، الجفاف وقلّة النسبة المئوية للمياه اذ بلغت في عام (2025) نسبة اقل بكثير من عام (2015) وكانت (1.30 الى 1.43) % على التوالي. وجد بان التعاير الزمني لمساحة مؤشر الغطاء النباتي الـ NDVI لمنطقة الدراسة خلال العامين (2015 و 2025) اذ صنفت الى ستة اصناف استنادا الى قيم NDVI، فقد بلغت صنف الغطاء الخضري الكثيف (Dense Vegetation)، اعلى مساحة لها في عام (2025)، مغطياً مساحة قدرها (952.33) هكتاراً ونسبة مئوية (19.66%) مما يدل على تحسناً خضريا ضمن هذا الصنف وكذلك تحسناً بيئياً ملحوظاً، وقد يعزى ذلك الى اتساع الرقعة الزراعية في بعض مناطق الزراعة.

الكلمات المفتاحية: المادة العضوية ، استعمالات الاراضي ، انعكاسية التربة ، الدلال الطيفية ، NDVI ,

GDVI

The effect of different vegetation covers on the organic matter content and optical properties of selected sites in Nineveh Governorate

Shahd Faris Younis

Dr. Khaled Anwar Khaled

Soil Sciences and Water Resources Dept., College of Agriculture and Forestry,
University of Mosul, Iraq

Summary

This study was conducted in several sites in Nineveh Governorate and its surrounds, within the geographical boundaries of $36^{\circ}41'54.68''\text{N}$ to



36°04'30.96"N latitude, and 43°32'51.59"E to 42°25'35.62"E longitude, covering a total area of 4,843 hectares. Surface soil samples were obtained from 0 to 0.3 m depth at 20 sites with various agricultural land usage. Throughout the study period, two samples were collected at each location: one from cultivated areas and one from uncultivated fallow lands. The soil samples were ground and sieved through a 2 mm mesh for the purpose of conducting physical and chemical analyses. The laboratory analyses were carried out at the Soil and Water Resources Sciences Department laboratory. Additionally, the Remote Sensing Center was utilized to analyze soil color and measure RGB values using a high-resolution camera mounted on a drone. The results indicated that the soil texture in the study areas was silty clay in 15 samples, clay loam in 13 samples, clay in 6 samples, and silty clay loam in 6 samples. The study also showed that the highest organic matter content was 34.3 g kg⁻¹, recorded in the Mosul Forest area. Additionally, calcium carbonate values were observed to range between 11.57% and 40.51%. The results of the visual description showed that the Hue values for all studied sites and samples, under both wet and dry conditions, were located on page 10 of soil mussel color chart. The (Value) ranged between (3 and 8), while the (Chroma) ranged between (2 and 6). There was a difference in Value and Chroma between dry and wet soil conditions: Value were higher under dry conditions compared to the same soils in wet conditions, whereas Chroma were higher under wet conditions compared to the same soils when dry. There was a clear variation in GDVI² index values in the region between 2015 and 2025, which were classified into three categories. The range of values for 2015 was between -0.34 and 0.87, with most categories falling within the positive limits close to +1, indicating drought and a low percentage of water content, which in 2025 was much lower than in 2015, reaching 1.30% to 1.43%, respectively. The temporal variation in NDVI-based vegetation cover areas for the study region between 2015 and 2025 was also analyzed, and six categories were identified based on NDVI values. The Dense Vegetation category recorded its highest area in 2025, covering 952.33 hectares, which represented 19.66% of the total area, indicating an improvement in vegetation density within this category as well as a noticeable environmental improvement. This may be attributed to the expansion of agricultural lands in some farming areas.

Keywords: organic matter, land use, soil reflectivity, spectral indices, NDVI , GDVI

المقدمة

تعد استعمالات الأراضي الزراعية من الأمور التي تلقى اهتماماً في الوقت الحاضر وذلك لأهميتها في تأمين حاجات الانسان المتزايدة لاسيما أن المعرفة بهذه الاستعمالات أخذت تزداد أهميتها مع زيادة الخطط التنموية التي تضعها الدول لاستثمار مواردها استثماراً أمثل. وإن معرفة استعمالات الأرض والغطاءات الأرضية أصبحت ذات أهمية متزايدة مع خطط الدولة للتغلب على المشاكل العشوائية، والتنمية غير المنضبطة، وتدهور جودة الأراضي، وفقدان أراضي زراعية ممتازة. أن بيانات استخدام الأرض نحتاجها في تحليل العمليات البيئية والمشاكل التي يجب فهمها، حيث يجب أن نهتم في تحسين ظروف المعيشة ومستوياتها أو الحفاظ عليها عند المستويات الحالية. أن أحد المتطلبات الأساسية

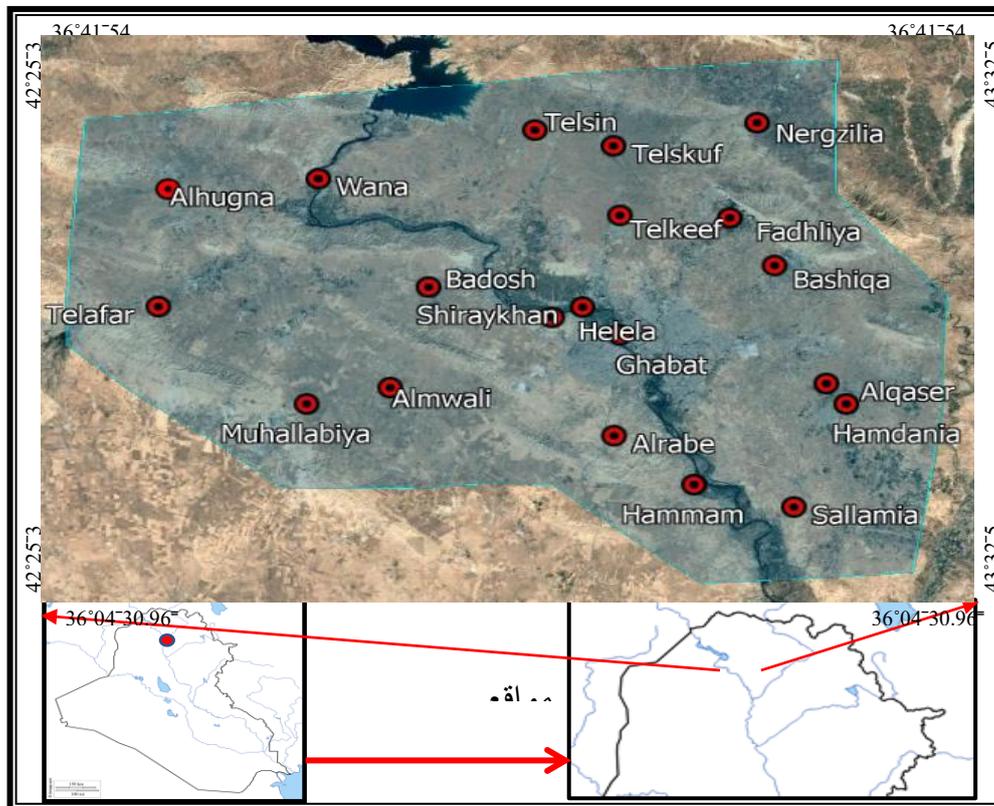
لاستعمال أفضل للأرض هي معلومات عن أنماط استعمال الأراضي الحالية والتغيرات في استخدام الأراضي عبر الزمن. يعد التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من الأدوات الفعالة لمراقبة ودراسة التغيرات الحاصلة للغطاء الأرضي بغية الحصول على نتائج اقتصادية مضمونة ودقيقة خلال مديات زمنية مختلفة، ويمكن استخدام التغيرات في الغطاء النباتي من أجل تحديد العمليات المباشرة وغير المباشرة التي تؤدي إلى تدهور الأراضي، كما أنها تعد وسيلة من أجل تقليل الجهد والوقت والتكلفة في المناطق شاسعة المساحة.

إن وسائل الاستشعار عن بعد تعتبر من الوسائل المساعدة على دقة تشخيص واقع الترب التي تتأثر بالمادة العضوية ويمكن تحديد مدى اتساعها باستعمال الأدلة الطيفية وذلك لوجود العلاقة التي تربط بين الأدلة الطيفية والمادة العضوية الأمر الذي يسمح بإنتاج خرائط رقمية ذات دقة عالية، وتتفاوت هذه العلاقة اعتماداً على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة وكذلك قدرتها على عكس الطيف الكهرومغناطيسي أو امتصاصه وذلك اعتماداً على سمك الأفق السطحي ولونه على سطح التربة والمساحة المشغولة لذلك السطح.

المواد وطرق العمل

منطقة الدراسة

اختيرت عدد من المواقع الممثلة بالاستعانة بخرائط جوية لتثبيت مواقع العينات باستخدام GPS وكذلك أخذ نماذج ترب سطحية بعمق (0-30) سم من الأراضي المستغلة زراعياً وأخرى بور المجاورة لها بواقع عشرين موقع حسب ما هو مثبت احداثياته وطبيعة الاستعمالات الزراعية، والتي تقع احداثياتها بين دائرتي عرض ($36^{\circ}41'54.68''$ N - $36^{\circ}04'30.96''$ N) شمالاً وخطي طول ($43^{\circ}32'51.59''$ E - $42^{\circ}25'35.62''$ E) شرقاً تبلغ مساحة المنطقة (4.843) كم²، ويتراوح الارتفاع بين (200 - 411) م فوق مستوى سطح البحر.

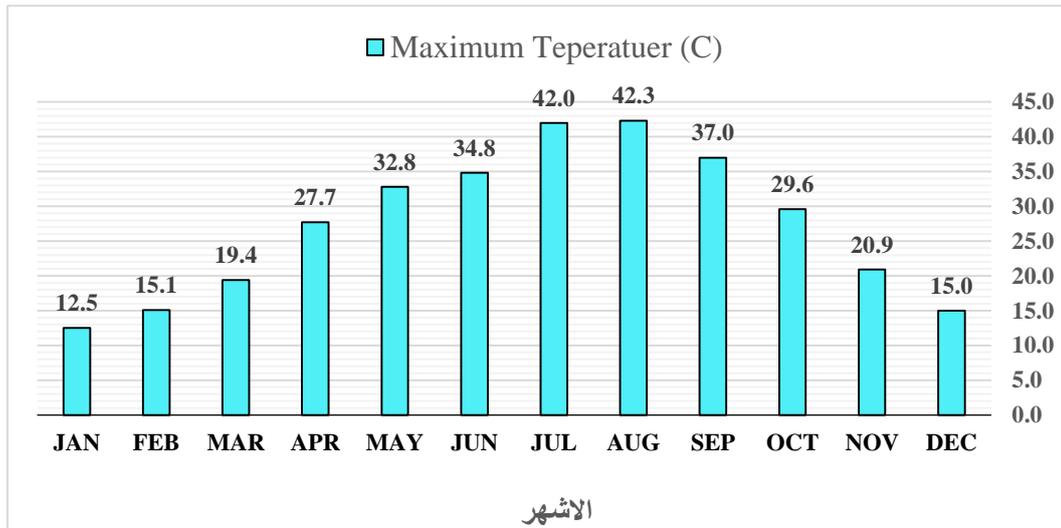


الشكل (1)
خارطة منطقة الدراسة



مناخ المنطقة:

إنّ مناطق محافظة نينوى تقع ضمن مناخ البحر المتوسط؛ إذ يُعدُّ مناخاً قارياً شبه استوائي مع وجود اختلاف بين فصول السنة بالاعتماد على تصنيف وتوزيع الأقاليم المناخية لـ Koppen - Geiger . إذ تتباين منطقة الدراسة في معدلات درجات الحرارة من شهر الى آخر ويسجل أعلى معدل شهري لها خلال شهري تموز وأب في فصل الصيف وتتنخفض خلال شهر تشرين الثاني وحتى بداية شهر آذار، وتؤثر درجات الحرارة على تبخر المياه السطحية والمياه الجوفية القريبة من السطح علماً بأن أعلى قيمة للمعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى كانت في شهر آب لسنة 2023 حيث بلغت (42.3) درجة مئوية.





الجدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب مواقع الدراسة

ت	العينة	الاستعمال الزراعي	الرمز	الرمل	الطين	الغرين	النسجة	pH	Ec	الكثافة الظاهرية	المسامية	O.M	CaCO ₃
				(%)					(ds/m)	غم سم ⁻³	%	gkg ⁻¹	
1	الحمداينية	مزرع	P _{Ha}	8.6	43.7	47.7	SC	7.6	0.52	1.28	50.8	16.95	20.50
		بور	B _{Ha}	13.6	44.9	41.5	SC	7.6	0.53	1.53	41.2	17.78	3.61
2	سلامية	مزرع	P _{Sa}	8.6	44.3	47.1	SC	7.6	0.40	1.32	49.2	16.95	4.26
		بور	B _{Sa}	21.6	41.3	37.1	C	7.5	0.41	1.6	38.5	15.71	34.04
3	القصر	مزرع	P _{Qa}	23.6	39.9	36.5	SC	7.9	0.44	1.38	46.9	11.57	17.19
		بور	B _{Qa}	19.6	41.9	38.5	SC	8.2	0.42	1.57	39.6	11.99	3.23
4	الربيع	مزرع	P _{Ra}	5.1	43.1	51.8	SCL	7.3	2.43	1.29	50.4	13.23	3.09
		بور	B _{Ra}	15.1	41.2	43.7	CL	7.3	0.77	1.49	42.7	11.16	1.58
5	حمام العليل	مزرع	P _{Hm}	23.1	40.1	36.8	CL	7.7	0.70	1.4	46.2	13.64	3.30
		بور	B _{Hm}	26.1	40.3	33.6	CL	7.6	0.42	1.53	41.2	17.78	17.10
6	الموالي	مزرع	P _{Mo}	23.6	40.2	36.2	CL	7.6	0.45	1.34	48.5	15.71	0.99
		بور	B _{Mo}	18.1	40.1	38.5	SC	7.8	0.36	1.56	40.0	17.78	16.60
7	الغابات	مزرع	P _{Gh}	16.6	34.9	48.5	SCL	7.6	0.30	1.36	47.7	16.12	1.89
		بور	B _{Gh}	14.6	33.4	52.0	SCL	7.6	0.82	1.5	42.3	18.60	1.20
8	المحلبية	مزرع	P _{Mu}	20.1	38.4	41.5	CL	7.4	0.34	1.28	50.8	23.56	3.59
		بور	B _{Mu}	8.6	41.1	50.3	SCL	7.5	2.00	1.5	42.3	21.91	2.85
9	تلعفر	مزرع	P _{ta}	23.6	38.8	37.6	CL	8	1.23	1.41	45.8	19.84	2.09
		بور	B _{ta}	15.1	41.4	43.5	SCL	7.9	0.39	1.61	38.1	15.30	1.23
10	الهوجنة	مزرع	P _{Ho}	8.1	44.6	47.3	SCL	7.5	2.31	1.32	49.2	15.71	5.15
		بور	B _{Ho}	8.6	44.9	46.5	C	7.5	0.35	1.52	41.5	15.71	3.43
11	بادوش	مزرع	P _{Ba}	28.6	28.4	43.0	CL	7.4	1.61	1.3	50.0	17.36	0.34
		بور	B _{Ba}	10.1	43.5	46.4	C	7.6	0.86	1.57	39.6	26.04	1.47
12	حليبة	مزرع	P _{HL}	15.1	41.2	43.7	SC	7.5	0.48	1.35	48.1	21.50	17.10
		بور	B _{HL}	18.6	39.9	41.5	SC	7.8	0.44	1.61	38.1	25.22	1.68
13	وانه	مزرع	P _{Wa}	15.1	43.4	41.5	SC	7.6	1.69	1.27	51.2	21.91	15.47
		بور	B _{Wa}	3.6	41.4	55.0	C	7.7	0.44	1.54	40.8	23.98	1.30
14	تلكيف	مزرع	P _{Tel}	10.1	37.3	52.6	SC	7.9	0.57	1.42	45.4	26.46	6.81
		بور	B _{Tel}	1.6	41.9	56.5	CL	7.8	0.32	1.6	38.5	17.78	0.85
15	تلسقف	مزرع	P _{Sq}	2.1	42.3	55.6	CL	7.6	1.04	1.31	49.6	23.98	6.81
		بور	B _{Sq}	13.75	40.7	45.6	SC	7.7	0.47	1.56	40.0	28.11	0.85
16	شريحان	مزرع	P _{Sh}	10.1	41.2	48.7	SC	7.7	0.34	1.37	47.3	19.43	17.19
		بور	B _{Sh}	6.6	45.6	47.8	SC	7.8	0.78	1.55	40.4	22.74	1.68
17	نرجزلية	مزرع	P _{Nr}	4.6	51.4	44.0	C	8	0.45	1.28	50.8	40.51	0.09
		بور	B _{Nr}	15.1	43.4	41.5	SC	8	0.75	1.5	42.3	18.22	0.03
18	تلسين	مزرع	P _{TLs}	21.6	41.3	37.1	C	7.9	0.55	1.4	46.2	22.64	0.02
		بور	B _{TLs}	8.61	41.11	50.4	SC	7.6	0.53	1.59	38.8	25.58	0.02
19	بعشيقية	مزرع	P _{BSh}	8.63	44.32	47.2	SC	7.7	1.57	1.39	46.5	16.73	17.9
		بور	B _{BSh}	28.59	28.65	43.1	CL	8	0.44	1.51	41.9	17.44	1.3
20	فاضلية	مزرع	P _{Fa}	23.62	38.87	37.7	CL	7.9	0.55	1.36	47.7	19.44	3.09
		بور	B _{Fa}	10.17	43.58	46.5	CL	7.9	0.58	1.59	38.8	24.18	1.37



المسامية:

مسامية التربة (Soil Porosity) هي النسبة المئوية لحجم الفراغات أو المسامات الموجودة بين جزيئات التربة إلى الحجم الكلي للتربة وتعد المسامية من الخصائص الفيزيائية المهمة للتربة. يشير الجدول (1) الى ان قيم المسامية في المواقع المدروسة تراوحت من (38.1) في العينة في العينتين (Bta) و(Bhl) الى (51.2) في العينة (Pwa)، ويعزى اختلاف قيم المسامية الى عدة عوامل اهمها الكثافة الظاهرية ونسجة التربة وبنائها ومحتوى التربة من المادة العضوية والمحتوى الرطوبي للتربة وتغيرات المناخ (Vahidi، 2025).

درجة التفاعل التربة : Soil pH

تعتبر درجة التفاعل عن مدى حموضة التربة او قلويتها ولها تأثير كبير في جاهزية العناصر الغذائية ونشاط الاحياء الدقيقة فيها فضلا عن تأثيرها في ذوبان العناصر الثقيلة وانتقالها حيث ان القيم المنخفضة لـ pH تزداد ذوبانية العناصر الثقيلة ويقل امتزاز التربة لها، بينما تؤدي القيم المرتفعة لدرجة التفاعل الى زيادة قابلية التربة على امتزاز العناصر الثقيلة وتثبيتها على السطوح الغروية للطين والمادة العضوية (Yang، 2022).

الايصالية الكهربائية : (EC)

يبين الجدول (1) قيم درجة التفاعل في مواقع الدراسة والتي تراوحت من (7.3) في العينة (Pra) الى (8.2) في العينة (Bqs) ، وتعزى القيم المرتفعة لدرجة التفاعل الى تأثير كاربونات الكالسيوم التي تعمل على رفع درجة التفاعل في الترب العراقية كونها تعد ترب كلسية تتصف بارتفاع محتواها من كاربونات الكالسيوم والتي تزيد دورها من قيم الاس الهيدروجيني في هذه الترب (ابراهيم، 2024). يتضح من الجدول (1) ان قيم الايصالية الكهربائية في المواقع المدروسة تراوحت من (0.30) في العينة (Pgh) الى (2.43) في العينة (Pra)، مما يشير الى ان قيم الايصالية الكهربائية كانت ضمن الحدود الطبيعية ولم تتجاوز الحد المسموح به والبالغ (4) ديسيسمز م⁻¹، وبالرغم من ذلك يلاحظ وجود تباين في قيم الايصالية الكهربائية بين العينات المدروسة، ويعزى هذا التباين الى التفاوت الى بعض العوامل مثل الصرف السيء والري بالمياه المالحة وارتفاع معدلات التبخر في المناطق الجافة، فضلا عن أن الإفراط في اضافة الاسمدة وخاصة الاسمدة الفوسفاتية والنتروجينية التي تؤدي الى زيادة ملوحة التربة وهذا يتفق مع ما ذكره Shorkri وآخرون، (2024)، الذين اشاروا الى ان قيم الايصالية الكهربائية تتأثر بمجموعة من العوامل البشرية والطبيعية.

الكثافة الظاهرية Bulk Density:

تعد الكثافة الظاهرية معيارًا مهمًا لفهم خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية كما تعد من أكثر المؤشرات استخدامًا لتحديد حالة تماسك التربة السطحية (Al-Shammari، 2018) وتعد بيانات الكثافة الظاهرية مهمة لتحديد مسامية التربة ورطوبتها، وتتناسب الكثافة الظاهرية عكسيًا مع مسامية التربة. يبين الجدول (1) قيم الكثافة الظاهرية في مواقع الدراسة والتي تراوحت من (1.27) في العينة (Pwa) الى (1.61) في العينتين (Bhl) و(Bta)، ويلاحظ من النتائج ان قيم الكثافة الظاهرية في جميع المواقع كانت اعلى في الترب غير المزروعة مقارنة بالترب المزروعة وهذا يعزى وجود جذور النباتات في الترب المزروعة والتي تساهم في تفكك التربة وبالتالي تقلل من الكثافة الظاهرية فضلا عن الحراثة وعمليات الزراعة المستمرة في الترب المزروعة والتي تقلل من انضغاط التربة (Al-Azawi و Al-Jibouri، 2021) وهذه النتائج مقارنة لما توصل اليه (Al-Obaidi، 2020) الذي وجد ان الكثافة الظاهرية في التربة تراوحت بين (1.27-1.58).

المادة العضوية: (OM)

المادة العضوية في التربة عبارة عن مواد متحللة ومتراكمة، معظمها من أصل نباتي مثل أوراق الأشجار وجذور النباتات وغيرها من المخلفات النباتية وتؤدي المادة العضوية دورا مهما في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية فضلا عن كونها مصدر طاقة للكائنات الحية الدقيقة في التربة (Sokol وآخرون، 2018).



يبين الجدول (1) قيم المادة العضوية في ترب المواقع المدروسة والتي تراوحت من (0.02) في العينين (Pts) و (Bts) الى (20.5) في العينة (Pha)، ويتبين من هذه النتائج ان ترب الدراسة تعتبر فقيرة جداً بالمادة العضوية في (8) عينات وفقيرة في (10) عينات ومتوسطة في (9) عينات وغنية في عينتين وغنية جدا في (11) عينة والذي بين ان الترب التي يقل محتواها من المادة العضوية عن (1%) تعتبر فقيرة جدا، بينما الترب الحاوية على 1-2% مادة عضوية تعتبر فقيرة، اما الترب الحاوية على المادة العضوية بنسبة 2-4% تعتبر ترب متوسطة، في حين ان الترب الحاوية على 4-6% من المادة العضوية تعتبر ترب غنية بالمادة العضوية والترب التي تزيد نسبة المادة العضوية فيها عن 6% تعتبر ترب غنية جداً.

كربونات الكالسيوم : $CaCO_3$

تعد كربونات الكالسيوم من الاملاح الشائعة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي قد تؤثر في بنية التربة وخصوبتها بدرجة تعتمد على كمية هذه الاملاح وتوزيعها، وعلى الرغم من الدور الإيجابي لكربونات الكالسيوم تنظيم درجة تفاعل التربة وتوفير الكالسيوم الى ان زيادتها في التربة يؤدي الى رفع درجة التفاعل مما ينعكس سلبا على نشاط الكائنات الدقيقة المسؤولة عن تحلل المادة العضوية، كما يؤدي ارتفاع كربونات الكالسيوم في التربة الى زيادة امتزاز وتثبيت العناصر الغذائية الضرورية للنبات (Brady و while، 2016).

يتضح من الجدول (1) ان قيم كربونات الكالسيوم في المواقع المدروسة تراوحت من (11.57) في العينة (Pqs) الى (40.51) في العينة (Pnr) ، مما يشير الى ان معظم العينات تجاوزت الحد المسموح لكربونات الكالسيوم في التربة والبالغة 15% (FAO، 2006) وهذا يعزى الى مادة الأصل المكونة للتربة والحوية على كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم فضلا عن كون مواقع الدراسة تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتصف بقلّة الامطار وبالتالي قلة عملية غسل الاملاح (الحمداني، 2020).

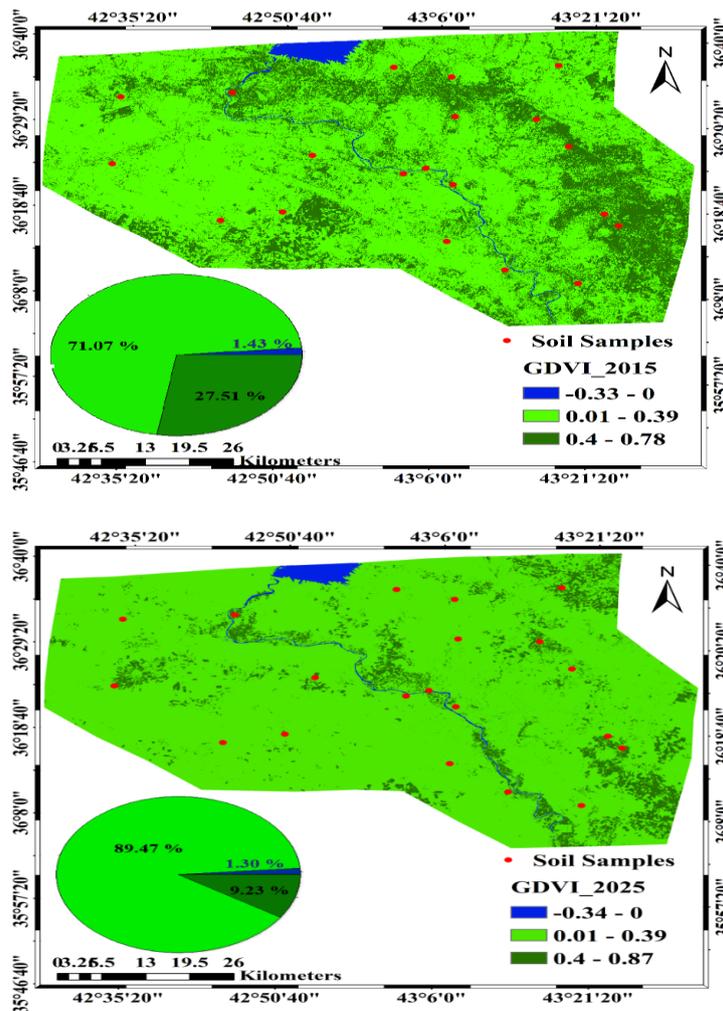
نتائج الدلائل المستخدمة في الدراسة

دليل الاختلافات الخضرية العامة ($GDVI^2$):

وفقاً للنتائج المبينة في الجدول (2) والشكل (3) فقد كانت هناك حالة من التباين في قيم مؤشر $GDVI^2$ في منطقة الدراسة للسنوات الثلاث، إذ قُسمت إلى خمس أصناف؛ إذ تراوحت قيم الأصناف بين (0.057 – 0.234) لعام (2003)، ورغم أن معظم الأصناف كانت ضمن الحدود القريبة من (+1) إلا أن الصنف الأول ذو اللون الأحمر كان الأكبر مساحة مقارنة بالسنوات الأخرى لنفس الصنف؛ إذ بلغت مساحتها (256.185) هكتاراً. بينما تراوحت الأصناف بين (0.077 – 0.990) لعام (2013)، بينما كانت القيم أقرب من (+1) وأعلى في عام (2023)؛ إذ تراوحت بين (0.280 - 1.280) وسجلت أعلى مساحة في الصنف الثالث ذي اللون الأصفر؛ إذ بلغت (707.781) هكتاراً و بنسبة (37.975%) من المساحة الكلية، مما يشير إلى أن النباتات كانت أكثر حيوية كما في ذلك العام وهذه النتائج تتوافق مع ما ذكره سلمان، (2022).

جدول (2) النسبة المئوية والمساحة الكلية لدليل $GDVI^2$ للعامين (2015-2025)

ت	الالوان	2015		2025	
		المساحة	% للمساحة	المساحة	% للمساحة
1	-0.34 – 0	69.10	1.43	62.98	1.30
2	0.01 – 0.39	1332.07	27.50	4333.01	89.47
3	0.4 – 0.087	3441.83	71.07	447.01	9.23



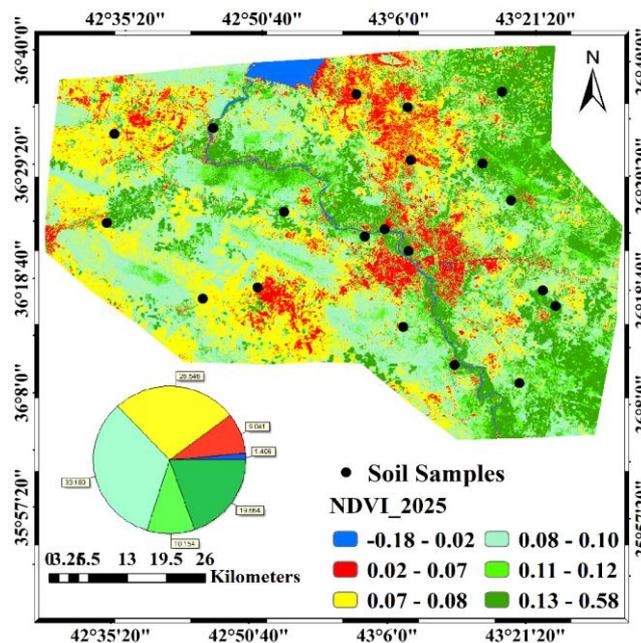
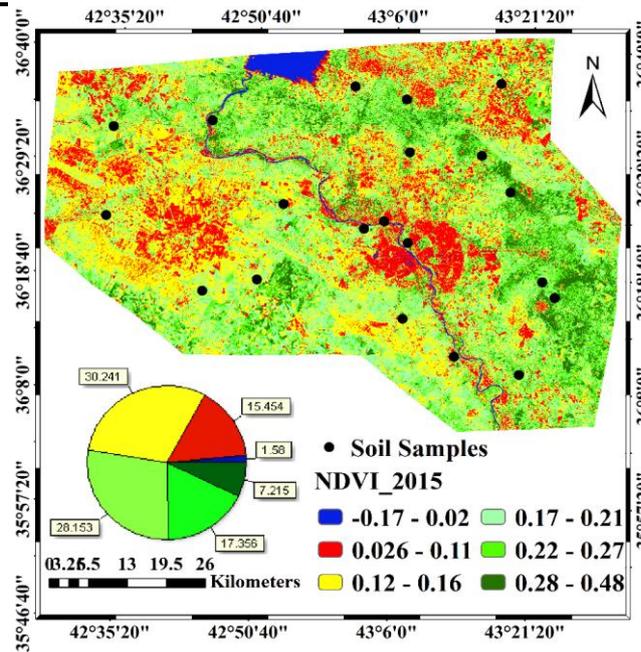
الشكل (3) خارطة التغيرات بين اصناف GDVI في منطقة الدراسة للعامين (2015، 2025)

مؤشر الغطاء النباتي NDVI

ان البيانات في الجدول (3) تشير الى التغيرات الزمنية في مساحة مؤشر الغطاء النباتي NDVI منطقة الدراسة خلال الأعوام الثلاث والتي صنفت الى (6) فئات استنادا الى قيم NDVI، وفقا للتصنيفات التي أوردها Hashim وآخرون، (2019)، والتي تظهر تباين واضح في التوزيع الزمني لهذه الفئات الشكل (4). اذ سجلت فئة الغطاء النباتي الكثيف (Dense vegetation)، أقصى امتداد مساحي لها في عام 2024، مغطياً مساحة قدرها (118.154) كم² وبنسبة مئوية (63.544%) مما يمثل تحسناً بيئياً ملحوظاً، قد يكون بسبب اتساع الرقعة الزراعية، وهو ما يعزز دلالة الانتقال من بيئة متدهورة الى بيئة مستقرة زراعيًا أو نتيجة سياسات استصلاح الأراضي المتدهورة. اما فئة الغطاء النباتي المتوسط (Sparse vegetation)، فقد سجلت أعلى قيمة لها في عام 2014، حيث بلغت مساحته (67.103) كم² وبنسبة (36.089%)، في الإشارة باتجاه زيادة الكثافة النباتية التدريجية مقارنة بما كانت عليه في عام 2003. بينما فئة الاراضي العشبية (Grassland)، فقد بلغت ذروتها في عام 2014 ايضاً اذ غطت مساحة قدرها (79.702) كم² أي ما يعادل (42.865%) من اجمالي المساحة الكلية. وبالنسبة لفئة الأراضي الجرداء (Barren land) فقد ظهرت بأعلى نسبة لها في العام 2003 وقد بلغت مساحة هذه الفئة نحو (31.928) كم² مشكلة بذلك نسبة (17.171%)، وهو ما يعكس حالة بيئة متدهورة أن ذلك نتيجة تدهور الغطاء النباتي أو استخدام المفرط للأراضي. في حين سجلت فئة الأراضي الحضرية (Build-up)، سجلت أعلى تغطية لها في عام 2014 بمساحة قدرها (14.911) كم² اي ما يعادل (8.019%)، مما يشير الى توسع عمراني واضح خلال تلك المرحلة، قد يكون مرتبطاً بالنمو السكاني.

الجدول (3) النسبة المئوية والمساحة الكلية لدليل NDVI للعامين (2025-2015)

2025		2015		الالوان	ت
% للمساحة	المساحة	% للمساحة	المساحة		
1.41	68.10	1.58	76.53	Water	1
9.04	437.85	15.45	748.45	Build	2
26.55	1285.61	30.24	81464.5	Barren land	3
33.19	1607.34	28.15	1363.46	Grassland	4
10.15	491.77	17.35	840.56	S. Vegetation	5
19.66	952.33	7.21	349.42	D. Vegetation	6



الشكل (4) خارطة التغيرات بين اصناف NDVI في منطحة الدراسة لعامين 2025 - 2015

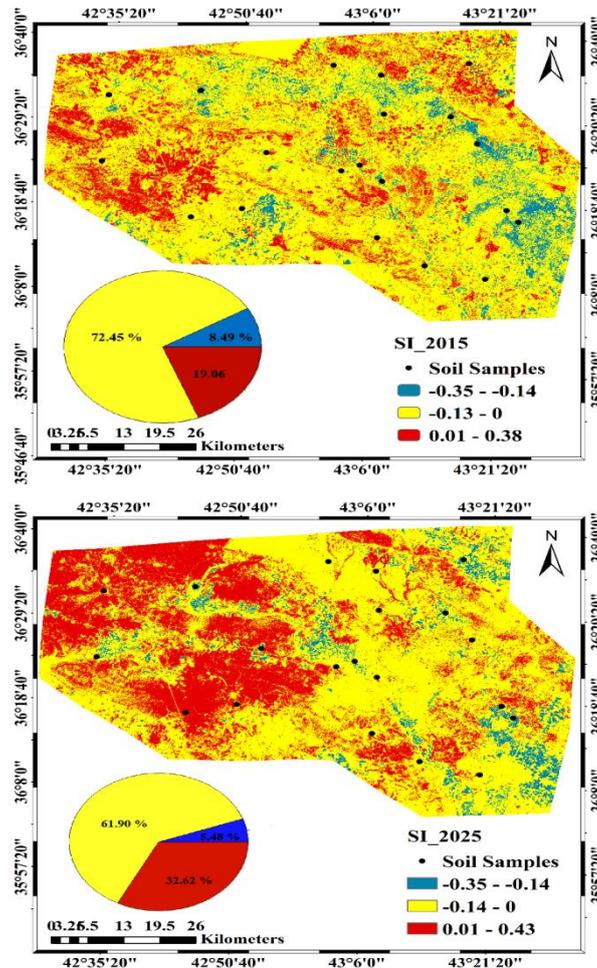


دليل الملوحة (SI):

يلاحظ من الشكل (5) إنَّ معظم الأراضي في منطقة الدراسة تأثرت بالملوحة في عام (2003)، وتراوحت قيمها لذلك العام من أدنى قيمة (57.688 - 69.777) إلى أعلى قيمة (82.908 - 110.837). وتبيّن نتائج الجدول (4) أنَّ المسطحات الخضراء من للصف الثاني زادت مع مرور الزمن؛ إذ بلغت (59.745) %، للعام (2023) بينما انخفضت المسطحات الخضراء للصف الخامس الواضحة باللون الأحمر لتصل إلى نسبة (0.871) % من نفس العام، وقد يعزى ذلك إلى انخفاض الأملاح في الآونة الأخيرة بسبب الظروف المناخية مثل هطول الأمطار الغزيرة ووعي المجتمع وتحسن في الغطاء النباتي خلال الأعوام الحديثة في أغلب المواقع. وهذا يتفق مع Wang وآخرون، (2021).

جدول (4) النسبة المئوية والمساحة الكلية لدليل SI للعامين (2025-2015)

ت	الالوان	2015		2025	
		المساحة	% للمساحة	المساحة	% للمساحة
1	(- 0.35) – (-0.14)	411.25	8.49	265.43	5.48
2	(- 0.14) – (0)	3508.62	72.45	2997.64	61.90
3	(0.01) – (0.38)	923.13	19.06	1579.93	32.62



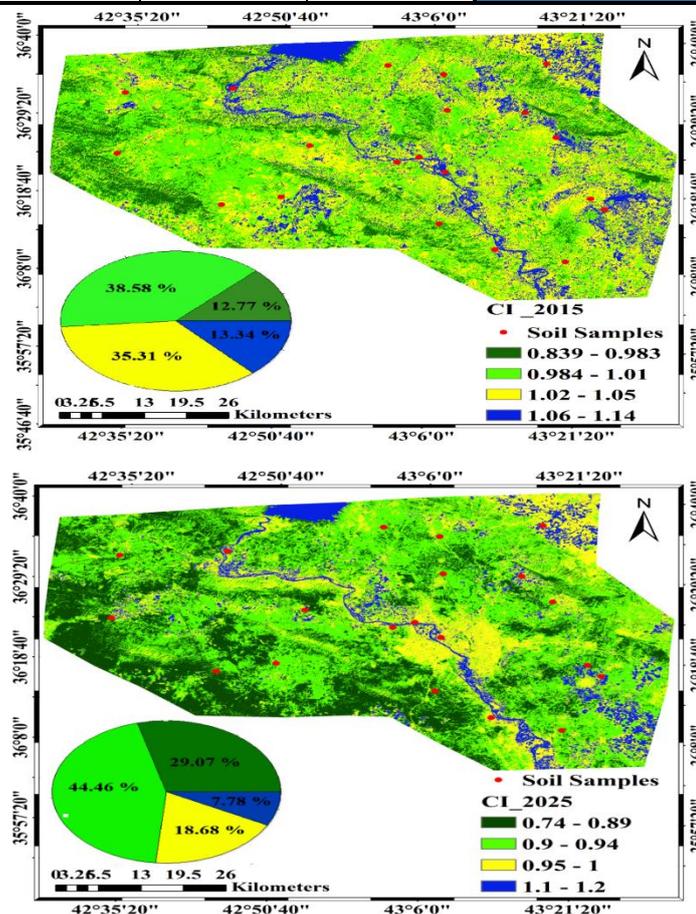
الشكل (5) خارطة التغيرات بين اصناف SI في منطقة الدراسة لعامين 2015 - 2025

تصنيف مؤشر القشرة CI

يظهر الشكل (6) التوزيع المكاني لفئات مؤشر القشرة لأعوام الثلاث، اما البيانات الكمية المبين في الجدول (5)، الذي يبين قيم مساحات ونسبة كل فئة من فئات مؤشر القشرة لأعوام المذكورة فتدعم هذا النمط من التوزيع حيث تم تصنيفها الى أربع فئات حسب ما ورد في Chen وآخرون، (2024). ففي عام 2003 سادت فئة التربة المقشرة (Crusted) بشكل كبير لتغطي مساحة بلغت 137.963 كم² أي ما يعادل (74.198 %) من اجمالي المساحة الكلية، مما يدل على زيادة الاراضي المقشرة ربما بسبب قلة الغطاء النباتي او انخفاض معدل هطول المطري والاستخدام الزراعي المكثف أو غير المستدام. وفي عام 2014 تفاقمت حالة تدهور بنية التربة بشكل ملحوظ، اذ ارتفعت فئة التربة المتقشرة (Crusted) الى (152.269) كم² اي ما يعادل (81.891 %)، من المساحة الكلية وهذه نسبة هي أعلى نسبة سجلت خلال فترة الدراسة مما يشير الى ارتفاع مساحة التقشر السطحي. بالمقابل لوحظ في عام 2024 تحسن في خصائص سطح التربة والتمثلة بانخفاض نسبة فئة التربة المتقشرة وهذا الانخفاض تزامنت مع الارتفاع في فئة التربة المتقشرة بدرجة معتدلة (Moderate Crust) الى (139.643) كم² (75.101 %) وهي أعلى فئة خلال عام 2024 وخلال فترة الدراسة كلها.

جدول (5) النسبة المئوية والمساحة الكلية لدليل CI للعامين (2015-2025)

ت	الالوان	2015		2025	
		المساحة	% للمساحة	المساحة	% للمساحة
1		618.33	12.77	1408.01	29.07
2		1868.35	38.58	2153.35	44.46
3		1710.15	35.31	904.83	18.68
4		646.17	13.34	376.81	7.78





الشكل (6) خارطة التغيرات بين اصناف CI في منطقة الدراسة للأعوام (2003، 2014)

الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

الاستنتاجات Conclusions

1. اظهرت الدراسة بان تربة منطقة الغابات كان لها اعلى محتوى من المادة العضوية في التربة بلغت (34.3) غم كغم⁻¹. وذلك لما تضيفه النباتات المزروعة من فضلات وكذلك الى الإدارة المستغلة في منطقة الدراسة.
2. اظهرت النتائج بان الأراضي الزراعية موقع النرجزية والمستغلة في زراعة الحنطة مع دورات زراعية ببعض الخضراوات كان لها اعلى محتوى من لكاربونات الكالسيوم بينما قلت قيمة للمادة العضوية في تربها.
3. أظهرت الدراسة أنّ الدلائل الطيفية المستخدمة كان لها نتائج مهمة في كشف التغيرات في الغطاء الأرضي كالتربة والنباتات، وتميزت نتائجها بالدقة العالية وخصوصا فيما تعلق الامر بالمياه أولا اذ تبين من ان للدليلين NDVI و GDVI أهمية في الكشف بين التباين الزمني للاختلافات الخضرية مع أهميتهما في الكشف عن التغيرات في المسطحات المائية.
4. تبين من خلال استخدام دليلي ملوحة التربة SI و دليل CI بان ترب منطقة الدراسة لم تصل الى مستوى التدهور الشديد من حيث الملوحة او التقشر بل كانت الفئات ضمن حدود المتوسطة. وبينت بان اغلب الأراضي التي عانت في العام (2015) كان يعود لسوء الإدارة حينها. وقد بينت الدراسة بانه هناك انخفاض في توزيع الغطاء الخضري بسبب انحسار المياه في الأعوام الحديثة.

التوصيات

1. استخدام جهاز (Spectroradiometer) لغرض حساب قيم الانعكاسية الطيفية للتربة لكونه يمتلك القدرة على قراءة قيم الانعكاسية الطيفية بصورة مباشرة وبدون الحاجة الى اجراء الحسابات الرياضية لما لها علاقة ببعض الخواص الكيميائية للتربة مثل المادة العضوية
2. اجراء دراسات اخرى لمواقع مختلفة عن المواقع المدروسة وبأعماق مختلفة وزيادة عدد النماذج المدروسة.
3. القيام بحوث ودراسات مستقبلية لكل خاصية من خصائص التربة وبصورة منفردة لتجنب تأثير التداخل بين الصفات وتمييز التأثير المباشر لكل خاصية.
4. استخدام دليل اخر للملوحة في برنامج ArcMAP لنفس المناطق ومتابعة الفرق في القراءات
5. نوصي من خلال الدراسة وان كان ذلك خارج الهدف الرئيسي من البحث ان يكون لوزارة الموارد المائية الحلول المناسبة لزيادة كميات المياه في مجرى النهر بالحلول الدولية او اللجوء الى بناء السدود وحصاد مياه الامطار ضمن الأشهر المطيرة للاستفادة منها لاحقا في ري الأراضي الزراعية.

المصادر العربية والاجنبية

- إبراهيم، عائشة عرفان. (2024). استخدام التقانات الجيومكانية في تقييم حالة تدهور الترب لمنطقتي شوان والتونكوبري / محافظة كركوك. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة كركوك.
- احمد، جيهان صباح. (2025). تقييم تدهور الترب الملحية في جنوب غربي ناحية بني سعد باستعمال التقانات الجيومكانية. رسالة ماجستير في العلوم الزراعية، كلية الزراعة، جامعة ديالى.
- احمد، عواطف تحسين، و سعيد، هالة محمد. (2023). استخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن تغير الغطاء الأرضي في حوض نطف غرب كلار للمدة (2000-2020) باستخدام بيانات القمر الصناعي لاندسات. مجلة ديالى للبحوث الإنسانية. (95).

Vahidi, M., Shafian, S., & Frame W. H. (2025). Depth-specific soil moisture estimation in vegetated corn fields using a canopy-informed model: A fusion of RGB-thermal drone data and machine learning. *Agricultural Water Management*, Volume 307, 109213.



- Yang, R., Chen, J., Wang, J., & Liu, S. (2022). Toward Field Soil Surveys: Identifying and Delineating Soil Diagnostic Horizons Based on Deep Learning and RGB Image. *Agronomy*, 12(11), 2664. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112664>
- Al-Shammary, A.A.G., Kouzani, A.Z., Kaynak, A., Khoo, S.Y., Norton, M., Gates, W., 2018. Soil bulk density estimation methods: a review. *Pedosphere* 28, 581-596.
- Al-Azawi, R.R., & Al-Jibouri, H.A. (2021). Bulk density and porosity of some soils in Nineveh Governorate. *Tikrit Journal of Agricultural Sciences*, 21(3), 32–41.
- Sokol NW, Kuebbing SE, Karlsen-Ayala E, Bradford MA (2018) Evidence for the primacy of living root inputs, not root or shoot litter, in forming soil organic carbon. *New Phytol* 221: 233–246. <https://doi.org/10.1111/nph.15361>