توزيع تراكيز العناصر الثقيلة في تربة أراضي الحسينية في محافظة كربلاء

علي كاظم جواد الخزاعي

أ.د . رياض محمد علي عودة المسعودي أ.د. حسين فاضل عبد الشبلي

المستخلص:-

لقد تم أختيار (31) موقع لعينات الترب من الأراضي الزراعية لقضاء الحسنية في محافظة كربلاء ضمن العينة المنتظمة لثلاثة أعماق من (0- 30سم) ومن (30-60سم) ومن (61- 120سم) للكشف عن تراكيز عنصر الرصاص (Pb) والزنك (Zn)،وأظهرت نتائج الفحص المختبري إن أعلى نسبة لشهر أب في العينة (27) وادنى تركيز في العينة (20) بواقع (صفر) وكانت العينات الأعلى تركيز لعنصر الرصاص في عينة (6، 21 ، 27 ، 31) لان هذه العينات متأثر ببعض الأنشطة البشرية المذكورة أنفأ التي قد تجاوزت الحدود المسموح ، وأن هذا العنصر لم يسجل ارتفاعاً ملحوظاً ضمن العمقين الاخرين الثاني والثالث في نفس الشهر، لقد جاءت هذه الدراسة لمعرفة العناصر الثقيلة في الأراضي الزراعية في قضاء الحسينية لمحافظة كربلاء ، واعتمدت الدراسة أيضاً على الفحص المختبري لعينات الترب المأخوذة بواقع (31عينة) للمساحة البالغة (334 كم^2) للكشف عن مدى وجود تراكيز العناصر الثقيلة من عنصر الرصاص والزنك ، وبذلك تأثير تلك العناصر على الحياة النباتية والحيوانية وانعكاساتها على الانسان ايضاً في حال كانت اعلى من الحدود المسموحة بها عالمياً أو محلياً، وان تأثر التربة الزراعية ومياه الري بالعناصر الثقيلة وانعكاسها على الإنتاج الزراعي يعود السبب في ذلك الى النشاط الزراعي من استخدام الأسمدة العضوية والكيمياوية وكذلك المبيدات الزراعية فضلاً عن النشاط البشري لمنطقة الدراسة .

Abstract: (31) sites for soil samples were selected from the agricultural lands of Al-Hasaniya district in Karbala governorate within the regular sampling of three depths from (0-30 cm), (31-60 cm) and (61-120 cm) to detect the concentrations of lead ((Pb) and zinc (Zn), and the results of the laboratory examination showed that the highest percentage of the month of August in the sample (27) and the lowest concentration in the sample (20) by (zero), and the samples had the highest concentration of lead in the sample (6, 21, 27, 31) because these samples are affected by some the aforementioned human activities that have exceeded the permissible limits, And that this element did not record a significant increase among the other two depths, the second and the third in the same month. This study came to find out the heavy elements in the agricultural lands in the district of Al-Husseiniyah in Karbala Governorate.) to detect the presence of heavy metal concentrations of lead and zinc, and thus the effect of these elements on plant and animal life and their repercussions on humans as well if they are higher than the permissible limits globally or locally And the effect of agricultural soil and irrigation water on heavy elements and their reflection on agricultural production is due to the agricultural activity from the use of organic and chemical fertilizers as well as agricultural pesticides as well as the human activity of the study area.

المقدمة :-

تعد العناصر الثقيلة التي تمتلك القابلية العالية على الذوبان والتسريب في التربة ، وتعتبر التربة كإحدى مكونات النظام البيئي (Ecosystem component) تمثل الوسط الذي تنمو فيه المحاصيل الغذائية المختلفة والمستخدمة في غذاء الانسان والكائنات الحية الأخرى وهي عرضة للتلوث والذي يزداد يوماً بعد يوم وبتقدم التكنلوجيا وهذا قد يصل الى التربة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ويختلف محتوى الترب من العناصر الثقيلة من منطقة إلـى منطقة أخرى،تُعد التربة هي البيئة الصالحة والضرورية في نمو المحاصيل

الزراعية او النباتات بشكل عام ، وتُعد التربة البيئة الرئيسة للكثير من تراكم المواد والمخلفات والعناصر الكيميائية والعضوية وعند دخول تلك المواد والعناصر الى التربة تصبح جزءاً منها فتأثر تأثير مباشر او غير مباشر على النظام البيولوجي لها ، وبهذا أدى سوء الإدارة في القطاع الزراعي الى تدهور خواص التربة وبعض صفاتها الطبيعية وبالتالي ينعكس ذلك سلباً على الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً إذ يعتمد ذلك على قربها أو بعدها عن مصادر التلوثحتى الضرورية منها لنمو النبات والكائنات الحية الأخرى ، كما تتأثر سمية هذه العناصر على الكائن الحي بالعوامل البيئة مثل الدالة الحامضية والتركيب الكيمياوي لها والحالة الايونية للعنصر فضلاً عن قابليتها على اجراء اواصر تساهمية ، وتنشأ العناصر الثقيلة في بيئة التربة التي تكون مصادرها اما بصورة طبيعية او بشرية باستثناء ما موجود في التربة نتيجة عمليات التجوية الفزيائية والكيمائية لمادة الأصل التي تحتوي على مستويات مرتفعة من العناصر السامة او الثقيلة ، وتتعرض التربة في العديد من التربة مناطق العالم ولاسيما منطقة الدراسة للتلوث بالعناصر الثقيلة السامة نتيجة النشاطات البشرية والزراعية .

أولاً/ مشكلة البحث :-

1. هل اصل تواجد العناصر الثقيلة في التربة الزراعية سببها طبيعي أم بشري ؟.
2. هل هناك تباين مكاني للعناصر الثقيلة بين منطقة وأخرى في التربة الزراعية لمنطقة الدراسة ؟.

ثانياً / فرضية الدراسة :-

1. يعود وجود العناصر الثقيلة في التربة الزراعية لأسباب تتعلق بالأنشطة البشرية أكثر مما هي أسباب طبيعية .
2. تتباين نسب بعض العناصر الثقيلة في التربة الزراعية لمنطقة الدراسة تاركة اثار عديدة تنعكس على الإنتاج الزراعي والكائنات الحية الأخرى .

ثالثاً / هدف الدراسة :-

تهدف الدراسة الى معرفة تراكيز العناصر الثقيلة في التربة الزراعية واثرها في الإنتاج الزراعي في قضاء الحسينية لمحافظة كربلاء من خلال العينات الماخوذة من تربة الأراضي الزراعية ، ولمعرفة اكثر العناصر انتشاراً في تربة منطقة الدراسة ، وكذلك الوقوف على اهم الأسباب والنتائج من جهة أخرى .

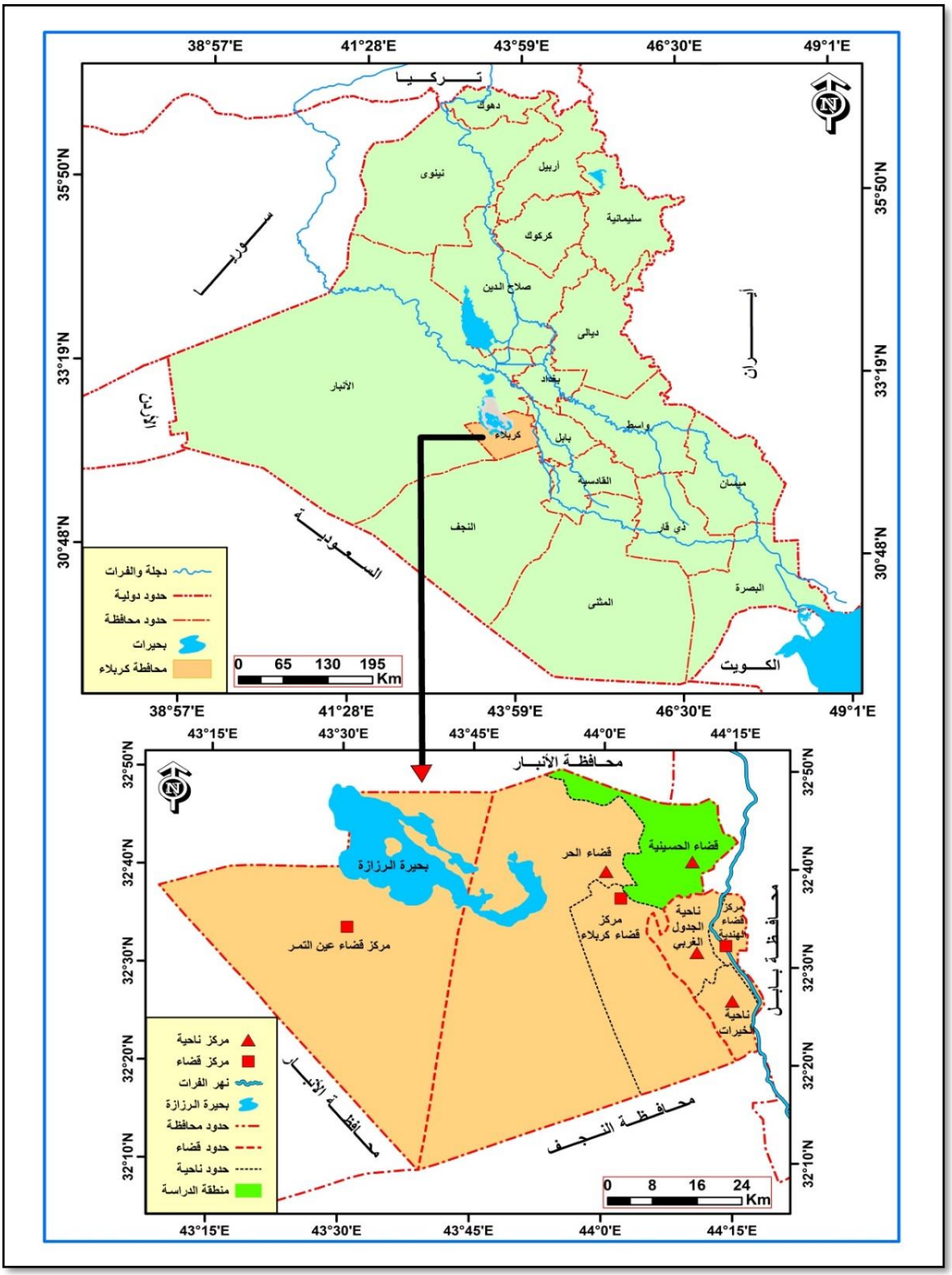
رابعاً / هيكلية الدراسة :-

لقد تضمنت الدراسة مبحثان ، تضمن المبحث الأول طبيعة اصل العناصر الثقيلة او المعادن في البيئة الطبيعية ، اما المبحث الثاني تضمن فحص والتحليل للعينات المأخوذة لتربة منطقة الدراسة .

خامساً / حدود منطقة الدراسة :-

تعد الحدود المكانية لمنطقة الدراسة المتمثلة بالحدود الإدارية لقضاء الحسينية التي تعد أحد أقضية محافظة كربلاء ، ويقع قضاء الحسينية فلكياً بين دائرتي عرض (32ً 35ْ- 50ً 32ْ) شمالاً، وخطي طول (53ً 43ْ- 15ً 44ْ) شرقاً، وبذلك يحتل قضاء الحسينية موقعاً جغرافياً في جهة الشمال الشرقي لمحافظة كربلاء أذ وهي بذلك تمثل الحافة الشرقية للمحافظة المجاورة لمحافظة بابل ، وتكون محافظة كربلاء حدودها الإدارية مشتركة مع ثلاث محافظات ، محافظة الأنبار من الشمال والغرب ، وكذلك من الشرق محافظة بابل أذ جنوباً تحدها محافظة النجف ، ينظر خريطة (1) المحافظة من العراق ومن ضمنها منطقة الدراسة البالغة مساحتها (334كم^2) .

خريطة (1) موقع محافظة كربلاء من العراق ومن ضمنها منطقة الدراسة



المصدر/ 1- الباحث بالاعتماد على، الهيئة العامة للمساحة ، وزارة الموارد المائية ، قسم انتاج الخرائط ، خريطة بمقياس 1:6000.000 ، وخريطة بمقياس 1:500.000 ، لسنة 2021.

2 - جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة كربلاء الادارية، بمقياس رسم (1 / 250000) لسنة 2021 .

المبحث الأول

العناصر الثقيلة مفهومها نشأتها تكوينها بيئتها

اولاً/ العنصر الثقيل :-

يعد العنصر المتمثل بمجموعة من مواد غير عضوية في حالتها الصلبة او السائلة او الغازية ، او انه مادة صلبة طبيعية تكونت بطرق غير عضوية وبترتيب داخلي منظم للذرات، كما ان للمعادن تركيبا كيميائيا وخواص فيزيائية او طبيعية وأخرى كيميائية قد تكون ثابتة تماما او متغيرة لحد ما داخل اطار محدود، وكذلك يتكون من مادة عضوية او غير عضوية تكون في شكل بلوري ولها خصائص طبيعية معينة، وله تركيب كيميائي معين يعبر عنه بمعادلة ويختلف في حدود معينة وهو يتكون طبيعياً او بشكل صناعي [1] .

ان هناك (59) عنصراً يصنف على انها معادن ثقيلة ، غير ان البعض منها يمتاز بالسمية الشديدة والتأثير الخطر على البيئة والكائنات الحية ، لذا تسمى المعادن الثقيلة بالعناصر النزرة (trace elements). مما ينبغي التأكيد عليه في هذا الصدد هو ان جميع المعادن تصبح سامة اذا كانت موجودة في الكائنات بتراكيز عالية، غير ان بعض المعادن تكون سامة حتى وان كانت بتراكيز منخفضة جدا، وجرت العادة في الدراسات الكيميائية والبيئية ان يطلق مصطلح المعادن الثقيلة على جميع المعادن السامة، بغض النظر عن وزنها الذري وكثافتها[2] .

ثانياً/ طبيعة العناصر الثقيلة :-

تعد المواد التي تتكون من صخور القشرة الأرضية وعلى هذا الأساس تعتبر المعادن اهم صلة طبيعية متيسرة بين أيدينا لمعرفة تاريخ الأرض، ويعتبر الجيولوجيين ان العناصر او المعادن التي يجدها في الصخور والعروق تعتبر منتجات نهائية لعمليات طبيعية كثيرة ومتشعبة، ووظيفته الأولى هي الكشف وازاحة الستار عن غوامض هذه العمليات وأول ما يقوم به جيولوجيين المعادن في هذه الوظيفة هو دراسة خواص انواع هذه المعادن (بلورية، فيزيائية، كيميائية) ونشاتها، وعلاقتها الزمانية وتسلسلها الزمني لتكونها او ما نسميه بالنشأة التتابعية. ان معظم أنواع الصخور تتكون من مخاليط عدة ولكن قلة من الصخور مثل الصخر الجيري الذي يتكون أساسا من معدن واحد والغالبية العظمى من المعادن التي توجد في الطبيعة مكونة من الصخور المختلفة، اما الباقي في الطبيعة يكون العروق ومالئا الفجوات، وتعرف هذه المعادن باسم الخامات Ores ، ومنها استخراج الفلزات المختلفة التي تستفيد منها الحضارة البشرية [3] ، أذ تم تسمية العناصر الثقيلة بالعناصر الغذائية الصغرى او بالعناصر الثانوية مما يوحي بان دورها في تغذية النبات ذو أهمية ثانوية مقارنة بالعناصر الغذائية الرئيسة او الكبرى ، ان زيادة تراكم المعادن الثقيلة في التربة يكون ساما على الانسان والنبات والحيوان وكذلك فان التعرض لمدة طويلة للمعادن الثقيلة يؤدي الى مشاكل عديدة من نوعية المعدن والكمية، فأن العناصر المذكورة تعد أكبر الملوثات البيئية اذ يؤدي استمرار انبعاثاتها من العمليات الطبيعية والبشرية الى زيادة تركيزها في التربة، اذ توجد المعادن كمكونات في النظام البيئي وتشمل قشرة الأرض والمحيط الحيوي والوقود الاحفوري من حرق وقود السيارات وعمليات التعدين[4] ، أن البعض هذه العناصر تدخل في انتاج مبيدات زراعية مثل النحاس وتنتشر ملوثات هذه العناصر في الأجزاء البيئية الهواء والماء والتربة وهذه الأجزاء ترتبط بصورة مباشرة بصحة الانسان و الحيوان وغير مباشرة عن طريق تأثيرها في نمو النباتات التي تتغذى عليها الكائنات الحية[5] ، اذ ان تحلل هذه العناصر بفعل عدد من المؤثرات البيئية كيميائية كانت كالحرارة والرطوبة واشعة الشمس او بفعل مؤثرات حيوية أخرى يؤدي في اغلب الأحيان الى خفض درجة تأثيرها وسميتها اذ انها تدخل في دورة الطبيعة.

ثالثاً / خصائص العناصر الثقيلة :-

تتراكم العناصر الثقيلة في الاحياء والنباتات والمياه والتربة كما يمكن لهذه العناصر ان تبقى لمدة طويلة ممتزه على الغرويات العضوية قبل ان تصبح متاحة للكائنات الحية ومن المعروف ان هذه العناصر غير قابلة للتحلل والاضمحلال مع الوقت لذلك فأنها تصبح خطرة على الكائنات الحية والبيئة بسبب كثافتها العالية

بغض النظر عن امتلاكها للكثافة العالية لا انها تتواجد بالقرب من اسفل الجدول الدوري للعناصر الكيميائية وقد بين العلماء ان العناصر السامة توصف كملوثات للبيئة بسبب امتلاكها الخصائص الاتية [6] :-

1. ان معدلات تراكمها من خلال دورات من صنع الانسان اكثر سرعة من تكونها في الطبيعة.
2. إمكانية نقلها الى مواقع عشوائية بحيث يصبح بالإمكان التعرض لها بشكل مباشر.
3. ان النوع والشكل الكيميائي او الصورة الكيميائية التي يتواجد فيها المعدن في النظام البيئي بصورة بيولوجيا وكبيرة .

رابعاً / وجود العناصر في الطبيعة:-

توجد العناصر في الطبيعة اما بهيئة بلورات مفردة ملتصقة مع بلورات أخرى من نفس المعدن او مع بلورات من معدن اخر، وفي العادة تكون هذه البلورات الملتصقة منتهية بأوجه بلورية من احد طرفيها. لكن في معظم الأحيان توجد المعادن منتشرة او مبعثرة في معادن أخرى، لتكون في هيئة مخاليط المعادن المعروفة باسم الصخور. في هذه الحالة توجد المعادن في هيئة حبيبات او جسيمات غير منتظمة، ولكن في بعض الأحيان تظهر أوجه بلورية وتكون بلورة المعدن منتهية بأوجه من الطرفين تختلف هذه العروق من حيث اتساعها وأنواع معادنها وترتيب هذه المعادن فيها من مكان لأخر ومن منطقة الى أخرى، اما بالنسبة لمكان وجود المعادن في الطبيعة فقد توجد المعادن في نفس المكان الذي تكونت فيه وتعرف هذه الحالة باسم المعادن الاصلية (Primary) او معادن محلية او معادن موضعية (in Site)وهذه المعادن لم تنتقل من مكان نشأتها اما اذا انتقل المعدن من مكان نشأته الى مكان جديد لم ينشأ فيه وذلك بفضل الرياح او الأنهار ....الخ فيعرف باسم معدن ثانوي او منقول (Secondary)[7] .

خامساً / وجود العناصر الثقيلة في المياه :-

تتواجد العناصر الثقيلة في المياه إما بشكل ذائب أو مرتبط مع الجزيئات العالقة في عمود المياه (التي تشمل دقائق طينية و غرينية أو مركبات السليكا أو أجزاء حية كالدايتومات و الطحالب و الهائمات النباتية و الحيوانية و البكتيريا و الفطريات) ، ويعد النشاط البشري من أهم مصادر العناصر الثقيلة في البيئة المائية و إن أغلب الأنهار العالمية و المياه السطحية باتت تحت تأثير نشاطات الإنسان المؤدية للتدهور السريع لهذه البيئات بسبب التصريف المستمر للمتدفقات الملوثة ، و يمكن دخول العناصر الثقيلة إلى البيئة المائية نتيجة التبادل الأيوني (Ion Exchange) أو الأمصاص (Adsorption) على السطح الخارجية لحبيبات العوالق من مواد طينية و عضوية أو عن طريق الترسيب المشترك(Co – Precipitation) من خلال تجوية الصخور إذ إن بعض العناصر تترسب و ترتبط مع الرواسب وعند ذوبانها تنطلق من طبقة الرواسب إلى عمود المياه عند ظروف اختزالية [8] .

سادساً / مصادر العناصر الثقيلة:-

1. المصادر الطبيعية (Natural sources) :-

توجد هذه العناصر بشكلها الطبيعي من كافة العمليات الجيولوجية في التربة وكذلك عمليات التعرية وتكون هذه العناصر مصدرها الأصلي هي الصخور والترسبات التي تحدث في قشرة الأرض وقد تكون هذه المعادن ذائبة او عالقة في مياه الامطار المنجرفة على سطح الأرض او عالقة بين ذرات الهواء وتنتقل بفعل الرياح من مكان واخر على سطح الأرض ، كذلك الأنشطة البركانية ايضاً تعتبر من المصادر الطبيعية التي تساهم في انتشار العناصر الثقيلة وقد يمكن ان تكون عن طريق الامطار الحامضية التي تعمل على اذابة أجزاء من التربة وتحرير العناصر الى المياه والنبات [9] .

فهذه العناصر توجد ضمن تركيب القشرة الأرضية بتراكيز متفاوته بالرغم من ندرتها وتؤدي التجوية الكيميائية والفيزيائية والحيوية لصخور القشرة الأرضية الى انطلاق بعض مكونات هذه الصخور أذ يحدث انحلال للعناصر الثقيلة بالماء خلال الدورة الطبيعية للماء عبر الصخور او من خلال التربة التي تحتوي على العناصر مثل الرصاص والزنك والنيكل والكادميوم والكروم والنحاس والحديد وغيرها ان هذه الظاهرة تحدث في جميع بقاع العالم وقد يحدث التلوث الطبيعي بهذه العناصر في باطن الأرض بسبب تفاعلات المعادن

ومنها الكبريتيتة مع مواد مؤكسدة وهذه العناصر توجد في جميع الترب لأنها جزء من مكوناتها [10] . جدول (1) يبين محتوى بعض المعادن الخام من العناصر الثقيلة والنادرة .

2. **المصادر البشرية (Human resources):-**

هي الأنشطة البشرية وخصوصاً الإنمائية التي لم تضع الاعتبارات البيئية في حسابها بألحاق الضرر بمكونات البيئة كافة وذلك بسبب رمي المخلفات الصناعية ونواتج الاحتراق للوقود وغيرها في الوسط المحيط كما في منطقة الدراسة ، وقد أدى تمركز الصناعة في المدن وما يلحقها من نشاطات علمية وتجارية وزيادة وسلائل النقل وغيرها الى تحول البيئة في كثير من المدن وخاصة الصناعية منها الى بيئة ملوثة بالغازات والعناصر المعدنية ، اذ تعتبر العناصر الثقيلة واحدة من اخطر الملوثات على الكائنات الحية ومنها النبات [11] ، تكون النواتج البشرية للعناصر الثقيلة الناتجة من مياه الصرف الصحي المنزلي والصناعي والزراعي من خلال استخدام المساحيق والاسمدة الكيماوية والمبيدات فضلا عن ذلك الانبعاثات من الحركة المرورية التي تشمل عمليات احتراق وقود السيارات لا سيما الحاوية على الرصاص وزيت المحركات واستهلاك الإطارات[12] ، وان تأثر البيئة الطبيعية بهذه العناصر نتيجة الزيادة السكانية السريعة وتنامي الصناعات والتقنيات الزراعية وكثرت طرح الفضلات المختلفة الصلبة والسائلة والصرف الصحي والتي اثرت في ارتفاع نسب هذه العناصر وانتشار الآفات الزراعية المختلفة التي أدت الى ارتفاع التلوث العضوي والكيمياوي .

المبحث الثاني

تحليل التباين المكاني والزماني لتراكيز العناصر الثقيلة في تربة أراضي الحسينية :-

تعد التربة بوجه عام ذات أهمية أساسية كبرى لحياة كل كائن حي على سطح التربة ، وتعد الوسط الذي تنمو به النباتات على انه جسم طبيعي يتكون من مزيج من المواد المعدنية والعضوية المتحللة والتي تغطي سطح الأرض بشكل متباين السمك ، اذ تقوم عند احتوائها على نسبة من الماء والهواء بتثبيت النبات وتجهيزه بمعظم احتياجاته الضرورية لإتمام نموه[13] ، لذا فأن العناصر الثقيلة توجد ضمن التركيب القشرة الأرضية بتراكيز متفاوتة بالرغم من ندرتها فضلاً عن ذلك تؤدي التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الأرضية الى انطلاق بعض مكونات الأصل لها الى إحلال العناصر الثقيلة بالماء خلال الدورة الطبيعية للماء عبر الصخور والتربة التي تحتوي على كميات من العناصر منها الرصاص والزنك والنيكل والكادميوم والكروم والنحاس والحديد وغيرها وهذه الظاهرة تحدث في جميع البلدان والترب [14].

ان حدوث أدخال تأثير العناصر الثقيلة والملوثات الاخرى الى داخل التربة عبر العديد من المسارات ، ويعتبر التخلص المعتمد من النفايات الصلبة والسائلة في اكوام او احواض المخلفات من اكثر انواع تأثر التربة ، أذ تحتوي النفايات البلدية او الصناعية او رواسب التربة على مجموعة واسعة من العناصر والفلزات والهيدروكاربونات فضلاً عن استخدام المبيدات التي تحتوي على مجموعة متنوعة من المركبات العضوية والاسمدة الزراعية باعتبارها مصدر من مصادر زيادة التأثر بالعناصر الثقيلة [15] ، وتتعرض التربة الزراعية لتأثير العناصر الثقيلة وتلك العناصر التي تخلط بالتربة الزراعية وتفقدها خصوبتها أذ تسبب في قتل البكتريا المسؤولة عن تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة وتثبيت عنصر النيتروجين بها ، أذ أن النباتات المزروعة تمتص هذه العناصر التي قد تكون موجودة في التربة او الماء بعد ذلك تصل الى الحيوان والانسان من خلال السلسلة الغذائية [16].

اذ ان المحاصيل الزراعية تحتاج ما يكفيها الى العناصر الثقيلة بكميات ونسب محددة، ففي حال ازدادت هذه النسبة تصبح الترب ملوثة او ذات سمية بالعناصر الثقيلة التي ينتقل تأثيرها الى النبات والانسان والحيوان ، أذ لا توجد حدود او محددات مسموح بها للعناصر الثقيلة في ترب الاراضي الزراعية العراقية ، وبهذا اعتمدنا في ذلك على المعايير الواردة كما في الجدول (1) وكذلك ينظر خريطة (2) التي توضح مواقع عينات المنتظمة للتربة الزراعية في منطقة الدراسة .

الجدول (1) تراكيز الحدود الدنيا والعليا والمثلى المسموح بها من العناصر الثقيلة (ppm) في ترب الأراضي الزراعية

التسلسل	العنصر	الحد الادنى	الحد الأعلى	الحد الأمثل
1	الرصاص (Pb)	2	200	30
3	الزنك (Zn)	10	300	80

المصدر : 1- ماهر مراد الشناوي ، تلوث الأراضي الزراعية ومياه الري (كيمياوياً وميكروبياً) والتحكم فيه ، ط1 ، المكتبة الاكاديمية، القاهرة ، مصر ، 2015 ، ص24 .

2- دائرة البيئة محافظة كربلاء ، شعبة صيانة الأنهار من التلوث ، بيانات غير منشورة ، 2021 .

3 - World health organization (WHO) guidelines for drinking water quality first addendum to third edition(vol 1).2006; pp187.

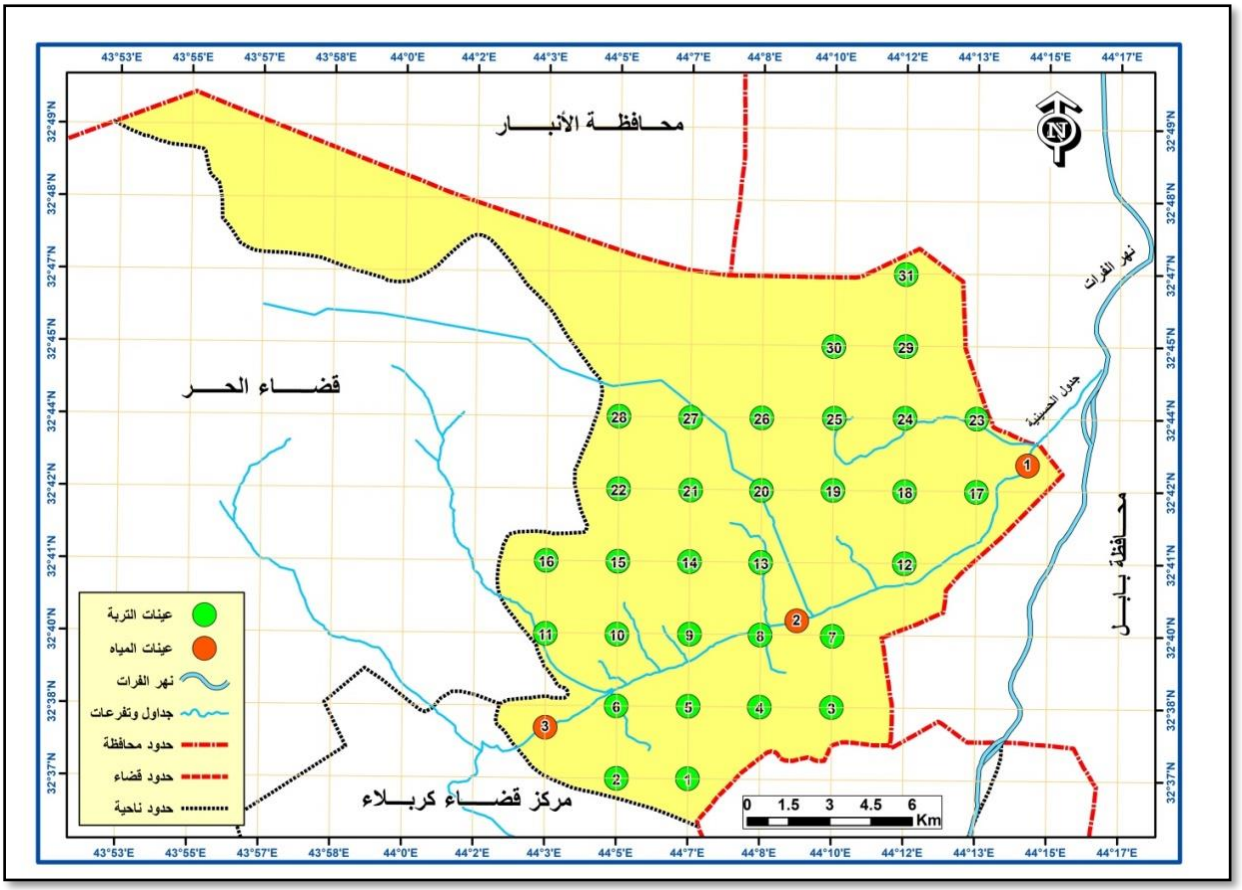
نتائج الفحص المختبري عينات التربة لشهر شباط (فصل الشتاء) :-

اولاً / عنصر الرصاص(Pb):-

يوجد الرصاص في التربة الزراعية بنسبة من (2- 200) جزء بالمليون ، فالتربة التي توجد فيها مستويات اعلى تكون محصورة في المناطق التي يوجد فيها ترسبات معدنية حاوية على الرصاص ، أذ أن التأثير السام للرصاص يمكن ان يسبب نقص بنمو النبات وهذا التأثير السام لا يوجد بصورة واسعة في الحقول الزراعية بل يكثر هذا التأثير السام معتمد على عدة عوامل منها البعد والقرب من طرق المركبات وكثافة المرور والنقل واتجاه الرياح وكذلك نوعية العمليات الزراعية المختلفة [17] ، أذ يعد هذا العنصر من المعادن او العناصر الغير ضرورية للكائنات الحية لذا يعتبر من العناصر السامة حتى في تراكيزه المنخفضة [18].

أذ تتباين تراكيز لعينات عنصر الرصاص (pb) في ترب الأراضي الزراعية قضاء الحسينية من خلال الفحص المختبري للعينات الترب الزراعية لشهر شباط فصل الشتاء ، أذ يظهر من خلال الجدول (2- أ) ،(2- ب) ان نسبة عنصر الرصاص لم تتجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي الزراعية كما في جدول (1) ،أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (6 ، 27 ، 31) بواقع (0.35% ، 0.37%، 0.35 ppm) ، ولقد بلغت معدل التراكيز المنخفضة للعينات في شهر أشباط في عينة (10 ، 15 ، 20 ، 25) بواقع (0.02 %، 0.11 %، 0.02 %، 0.13 ppm)أذ كانت مستويات الرصاص بشكل عام منخفضة في فصل الشتاء .

خريطة (2) مواقع عينات الترب في قضاء الحسينية



المصدر/ مديرية الموارد المائية في محافظة كربلاء ، شعبة انتاج الخرائط ،(بيانات غير منشورة) ، خريطة بمقياس 1:500.000، لسنة 2022.

1- العمق الأول (0- 30 سم) :-

لقد أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في الفحص المختبري للعينات لشهر إشباط أذ كان التباين من العمق الأول (0- 30 سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (31) بواقع (ppm0.53) وادنى تركيز في عينة (20) بواقع (صفر) وكانت العينات ذات التركيز العالي لعنصر الرصاص في عينة (6، 17 ، 27 ، 31) بواقع (0.48 ، 0.46 ، 0.57 ، 0.53 ppm) وكانت ادنى نسبة تركيز للمستوى نفسه للعينات (15 ، 20 ، 25) بواقع (0.16 ، صفر ، 0.19 ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة (1، 4، 14، 22، 28) جميعها بواقع (0.21 ، 0.20 ppm) ينظر الى جدول(2- أ) ، (2- ب) وخريطة (3) ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) .

2- العمق الثاني من (31- 60 سم) :-

كذلك أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في الفحص المختبري للعينات لشهر إشباط أذ كان التباين من العمق الثاني (31- 60سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (27) بواقع (ppm0.49) وادنى تركيز في عينة (10) بواقع (0.027 ppm) وكانت العينات التي سجلت اعلى تركيز لعنصر الرصاص في العينات (6، 21 ، 27 ، 31) بواقع (0.41 ، 0.42 ، 0.49 ، 0.46 ppm) وكانت ادنى نسبة تركيز للمستوى نفسه العينات (4 ، 14 ، 15 ،20 ،25) بواقع (0.17 ، 0.17 ، 0.13 ،0.035 ،0.16 ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (3، 11، 18، 24، 29) جميعها بواقع (0.30 ، 0.31 ppm) ينظر الى جدول(2- أ) ، (2- ب) ، وخريطة (4) ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) .

3 – العمق الثالث من (61- 120 سم) :-

أذ أيضاً أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في الفحص المختبري للعينات لشهر إشباط أذ كان التباين من الثالث (61- 120سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (6) بواقع (ppm0.16) وادنى تركيز في عينة (15، 20) بواقع (0.05، 0.05 ppm) وكانت العينات التي سجلت اعلى تركيز لعنصر الرصاص في (6، 7 ، 30) بواقع (0.16 ، 0.12 ، 0.12 ppm) وكانت ادنى نسبة تركيز للرصاص للمستوى نفسه العينات (2، 4، 10) بواقع (0.06 ، 0.06 ، 0.01 ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (9، 11، 23، 29) جميعها بواقع (0.10 ppm) ينظر الى جدول(2- أ) ، (2- ب) ، وخريطة (5) ،وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1)من خلال التحليل والاختلاف العشوائي الغير منتظم لمستويات المعادن الثقيلة ومنها عنصر الرصاص خلال شهر شباط لفصل الشتاء فضلاً عن العوامل الطبيعية التي لها تأثير قد يكون واضح في قلة عنصر الرصاص منها الحرارة والامطار والرياح وحتى طرق الري المتبعة في منطقة الدراسة الري بالواسطة والري السيحي التقليدي الذي قد يقلل من زيادة نسبة الرصاص بالتربة من خلال انتقال وتسرب الرصاص الى أعماق التربة او قد ينتقل الى المبازل المجاورة الى الأراضي الزراعية ، ويعود السبب في ذلك الى قلة الأنشطة البشرية وان كانت فأنها لا تؤثر بشكل كبير على تربة منطقة الدراسة .

جدول (2 - أ) تراكيز معدل عنصر الرصاص (pb) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية(ppm) لشهر شباط لعام 2021

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 – 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل(%)
1	45ʺ 36 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.21	0.19	0.081	0.16
2	45ʺ 36 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.27	0.25	0.06	0.19
3	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.35	0.30	0.11	0.25
4	10ʺ 38 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.21	0.17	0.068	0.14
5	10ʺ 38 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.26	0.21	0.095	0.18
6	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 50 °44 شرقاً	0.48	0.41	0.16	0.35
7	35ʺ 39 °32 شمالاً	0.37	0.31	0.12	0.26

				″0 ′10 °44 شرقاً	
0.28	0.12	0.34	0.39	″35 ′39 °32 شمالاً ″20 ′8 °44 شرقاً	8
0.29	0.10	0.35	0.42	″35 ′39 °32 شمالاً ″40 ′6 °44 شرقاً	9
0.02	0.010	0.027	0.031	″35 ′39 °32 شمالاً ″0 ′5 °44 شرقاً	10
0.25	0.10	0.30	0.35	″35 ′39 °32 شمالاً ″20 ′3 °44 شرقاً	11
0.20	0.09	0.24	0.28	″0 ′41 °32 شمالاً ″40 ′11 °44 شرقاً	12
0.17	0.08	0.19	0.24	″0 ′41 °32 شمالاً ″20 ′8 °44 شرقاً	13
0.14	0.06	0.17	0.20	″0 ′41 °32 شمالاً ″40 ′65 °44 شرقاً	14
0.11	0.05	0.13	0.16	″0 ′41 °32 شمالاً ″0 ′5 °44 شرقاً	15

جدول (2 - ب) تراكيز معدل عنصر الرصاص (pb) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية(ppm) لشهر شباط لعام 2021

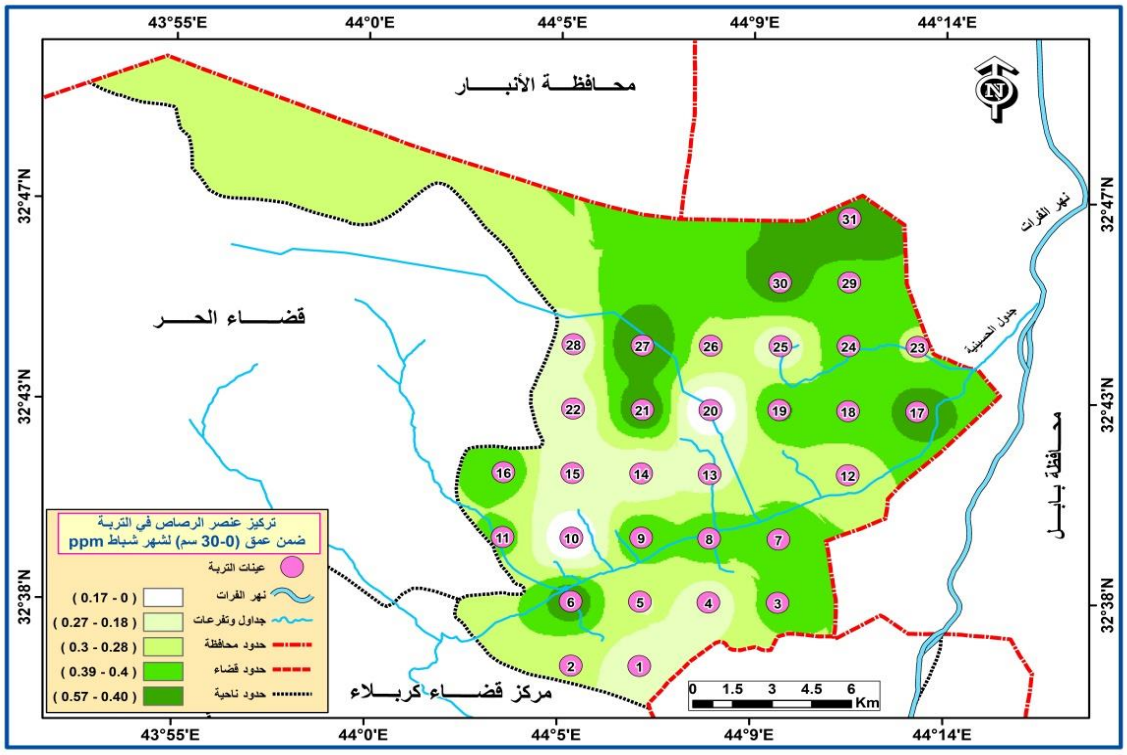
المعدل (%)	العمق الثالث من 61 - 120 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الأول من 0 – 30 سم	الاحداثيات	ت
0.27	0.11	0.33	0.39	″0 ′41 °32 شمالاً ″20 ′3 °44 شرقاً	16
0.32	0.12	0.40	0.45	″25 ′42 °32 شمالاً ″20 ′13 °44 شرقاً	17

18	25ʺ 42 °32 شمالاً 40ʺ 11 °44 شرقاً	0.36	0.31	0.11	0.26
19	25ʺ 42 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.42	0.36	0.14	0.30
20	25ʺ 42 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0	0.035	0.05	0.02
21	25ʺ 42 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.51	0.42	0.15	0.36
22	25ʺ 42 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.21	0.18	0.07	0.15
23	50ʺ 43 °32 شمالاً 2ʺ 13 °44 شرقاً	0.31	0.26	0.10	0.22
24	50ʺ 43 °32 شمالاً 4ʺ 11 °44 شرقاً	0.36	0.31	0.11	0.26
25	5ʺ 43 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.19	0.16	0.06	0.13
26	50ʺ 43 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.31	0.26	0.09	0.22
27	50ʺ 43 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.57	0.49	0.07	0.37
28	50ʺ 43 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.20	0.18	0.06	0.14
29	25ʺ 45 °32 شمالاً 40ʺ 11 °44 شرقاً	0.37	0.30	0.10	0.25
30	15ʺ 45 °32 شمالاً	0.45	0.39	0.12	0.32

				0= 10 °44 شرقاً	
0.35	0.07	0.46	0.53	40= 46 °32 شمالاً 0= 11 °44 شرقاً	31

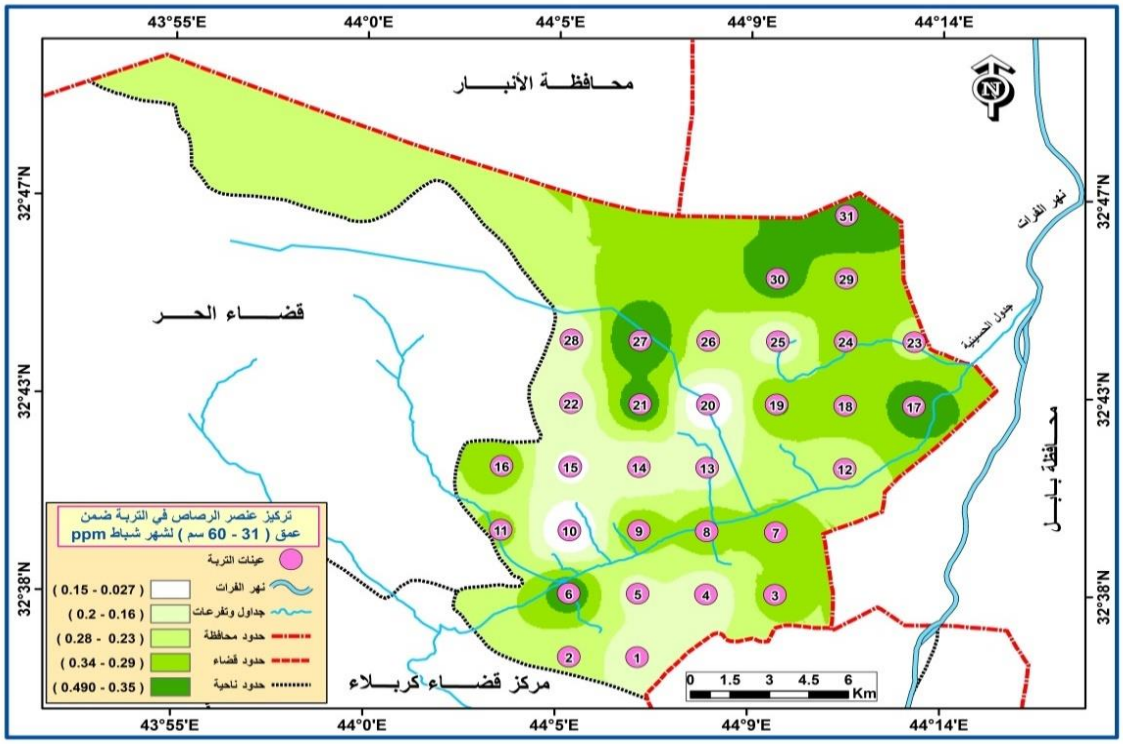
المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الفحص المختبري لعينات الترب الزراعية ، مختبرات البحوث والدراسات العلمية ، الديوانية ، لعام 2021.

خريطة (3) تراكيز عنصر الرصاص (pb) لعينات الترب ضمن العمق (0-30سم) في شهر شباط 2021.



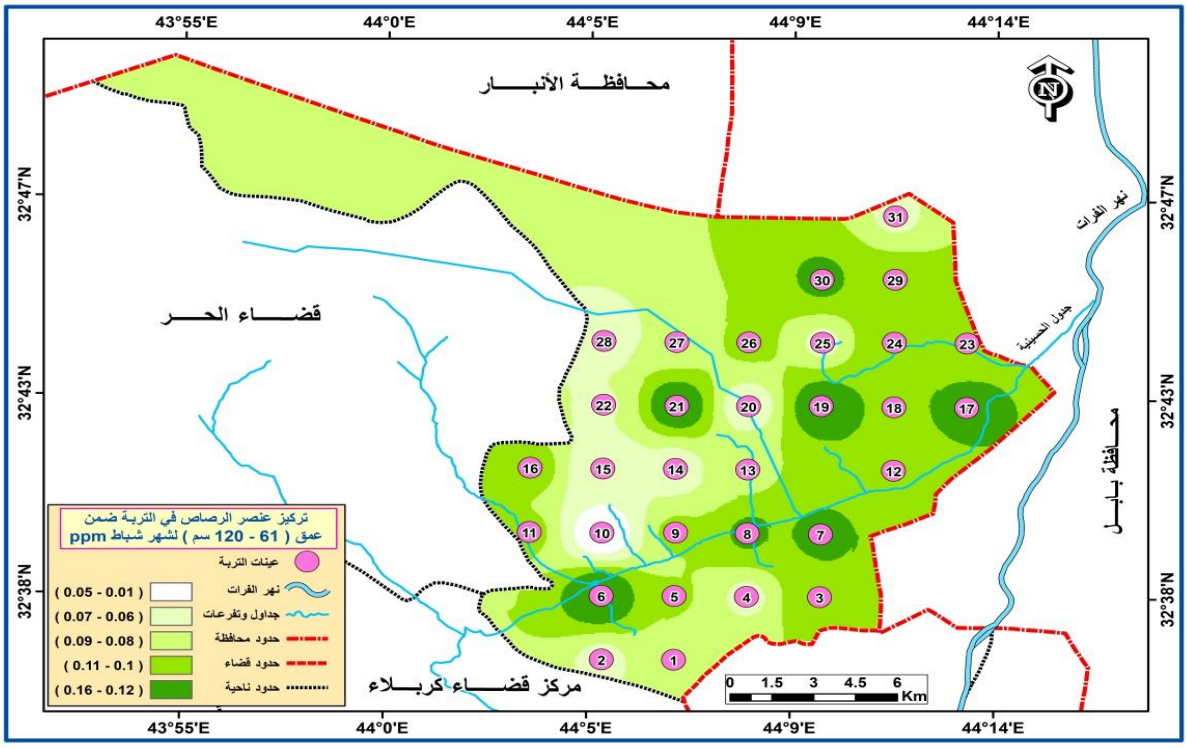
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(2 - أ - ب).

خريطة (4) تراكيز عنصر الرصاص (pb) لعينات الترب ضمن العمق (31-60سم) في شهر شباط 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(2 - أ - ب).

خريطة (5) تراكيز عنصر الرصاص (pb) لعينات الترب ضمن العمق (61-120سم) في شهر شباط 2021.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(2 - أ - ب).

نتائج الفحص المختبري عينات التربة في شهر أب (فصل الصيف) لعنصر الرصاص(pb) :-

أذ تتباين تراكيز لعينات عنصر الرصاص (pb) في ترب الأراضي الزراعية قضاء الحسينية من خلال الفحص المختبري للعينات الترب الزراعية لشهر أب فصل الصيف ، أذ يظهر من خلال الجدول (3- أ) ،(3- ب) ان نسبة عنصر الرصاص قد تجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي الزراعية كما في جدول (1) ،أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (6 ،21) بواقع (2.08% ، 2.11%، ppm) لان هاتين العينتين يقعان في منطقة متأثرة بالمخلفات البشرية منها الصناعية والمنزلية فضلاً عن طرق النقل التي تزيد من ترسب عنصر الرصاص من عوادم السيارات وورش الغسل وتبديل دهان المحركات ، ولقد بلغت أدنى معدل تركيز للعينات في شهرأب في عينة (5 ، 10، 14 ، ، 15 20) بواقع (0.08 %، 0.01 %، 0 %، 0% ppm)أذ كانت مستويات الرصاص بشكل عام منخفضة في فصل الصيف وقد تكون هذه المعدلات مقاربة الى معدلات فصل الشتاء.

1- العمق الأول (0- 30 سم) :-

لقد أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في الفحص المختبري للعينات لشهر أب أذ كان التباين الزماني والمكاني لعنصر الرصاص في منطقة الدراسة من العمق الأول (0- 30 سم) وبلغ أعلى نسبة لشهر أب في عينة (27) بواقع (ppm0.57) وادنى تركيز في عينة (20) بواقع (صفر) وكانت العينات الأعلى تركيز لعنصر الرصاص في عينة (6، 21 ، 27 ، 31) بواقع (2.08 ، 2.11 ، 2.05 ، 2.07 ppm) لان هذه العينات متأثر ببعض الأنشطة البشرية المذكورة أنفا التي قد تجاوزت الحدود المسموح بها لان وكانت ادنى نسبة تركيز للمستوى نفسه للعينات (10 ، 15 ، 20) بواقع (0.03 ،0.16، صفر ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة (4، 14، 22) جميعها بواقع (0.21 ppm) ينظر الى جدول(3- أ) ، (3- ب) وخريطة (6) ، وكانت بعض العينات لهذا المستوى اكثر بقليل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) .

2- العمق الثاني من (31- 60 سم) :-

كذلك أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في التحليل الفحص للعينات لشهر أب أذ كان التباين المكاني والزماني من العمق الثاني (31- 60سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (21) بواقع (ppm0.45) وادنى تركيز في عينة (20) بواقع (صفر) وكانت العينات التي سجلت اعلى تركيز لعنصر الرصاص في العينات (6، 16 ، 21) بواقع (2.10 ، 0.35 ، ppm2.07) وكانت ادنى نسبة تركيز للمستوى نفسه العينات (14 ، 15 ، 29) بواقع (0.11 ، 0.12 ، 0.10 ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (1، 12، 26) جميعها بواقع (0.21 ppm) ينظر الى جدول(3- أ) ، (3- ب) وخريطة (7) ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول(1) .

3 – العمق الثالث من (61- 120سم) :-

أذ أيضاً أظهرت النتائج ان تراكيز عنصر الرصاص حسب ما ظهر في الفحص المختبري للعينات لشهر أب أذ كان التباين الزماني والمكاني من العمق الثالث (61- 120سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (6) بواقع (ppm0.39) وادنى تركيز في عينة (15، 20) بواقع (صفر) وكانت العينات التي سجلت اعلى تركيز لعنصر الرصاص في (6، 9 ، 21) بواقع (1.85 ، 0.32 ، 1. ppm) وكانت ادنى نسبة تركيز للرصاص للمستوى نفسه العينات (10، 26، 18) بواقع (0.01 ، 0.01 ، 0.02 ppm) على التوالي ، اما تراكيز الرصاص للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (1، 3، 4) جميعها بواقع (0.19 ppm) ينظر الى جدول(3- أ) ، (3- ب) وخريطة (8) ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) .

يعزى سبب انخفاض تراكيز الرصاص الى عدم وجود نشاط الصناعي سواء ورش او معامل الاصباغ والحدادة لبعض العينات داخل منطقة الدراسة ، ومن خلال التحليل والاختلاف العشوائي الغير منتظم والتباين لمستويات المعادن الثقيلة ومنها عنصر الرصاص خلال شهر أب فضلاً عن العوامل الطبيعية التي لها تأثير قد يكون واضح في قلة عنصر الرصاص منها ارتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار وقلة الحصص المائية عبر نهر الحسينية الذي قد يزيد من زيادة نسبة الرصاص بالتربة، وما تحتوي التربة على مخلفات عنصر الرصاص في البيئة الزراعية من جراء عملية المكافحة والتسميد ، وكذلك تأثير المركبات والسيارات العاملة بالبنزين والديزل التي اخذت تزداد بشكل كبير وتأثيرها على هواء المناطق الزراعية الذي يزيد من تراكيز عنصر الرصاص في التربة وتأثيره او

سميته على النبات ، فضلاً عن تعدد او وجود الأنشطة الزراعية و المدنية الأخرى وما تطرحه من مخلفات حاوية على تراكيز عالية من عنصر الرصاص الى التربة بعوامل مساعدة أخرى التي تزيد من شدة هذا العنصر من حرارة وقلة امطار وعواصف غبارية التي قد تؤثر في المستقبل القريب على منطقة الدراسة بسبب زيادة عدد السكان وتفاقم ظاهرة التصحر في الآونة الأخيرة .

جدول (3 – أ) تراكيز معدل عنصر الرصاص (pb) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية(ppm) لشهر أب لعام 2021

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 – 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل(%)
1	45ʺ 36 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.22	0.21	0.19	0.19
2	45ʺ 36 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.27	0.19	0.18	0.18
3	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.35	0.29	0.19	0.19
4	10ʺ 38 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.21	0.20	0.19	0.19
5	10ʺ 38 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.26	0.13	0.08	0.08
6	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 50 °44 شرقاً	2.30	2.10	1.85	2.08
7	35ʺ 39 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.37	0.33	0.29	0.29
8	35ʺ 39 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.39	0.31	0.28	0.28
9	35ʺ 39 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.42	0.38	0.32	0.32
10	35ʺ 39 °32 شمالاً	0.03	0.02	0.01	0.01

				0= 5 °44 شرقاً	
11	0.35	0.29	0.21	35= 39 °32 شمالاً 20= 3 °44 شرقاً	0.21
12	0.29	0.21	0.18	0= 41 °32 شمالاً 40= 11 °44 شرقاً	0.18
13	0.24	0.18	0.084	0= 41 °32 شمالاً 20= 8 °44 شرقاً	0.08
14	0.21	0.11	0.05	0= 41 °32 شمالاً 40= 65 °44 شرقاً	0.05
15	0.16	0.12	0.00	0= 41 °32 شمالاً 0= 5 °44 شرقاً	0.00

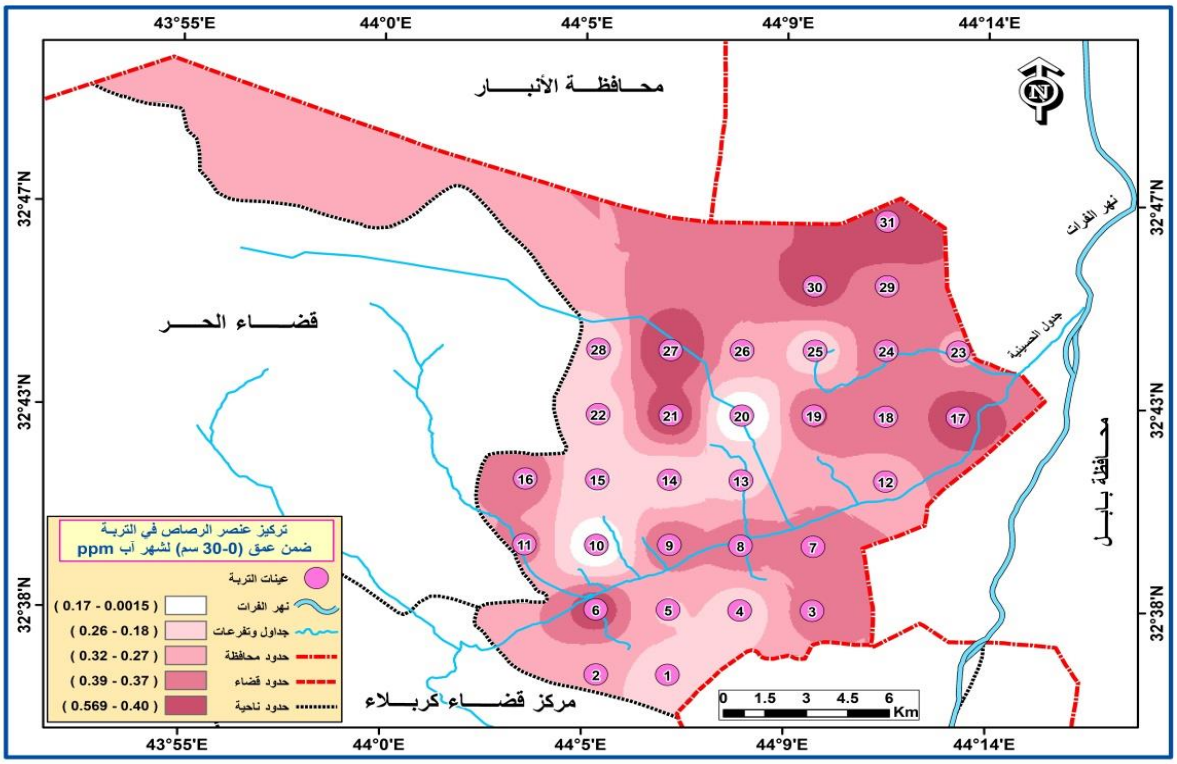
جدول (3 - ب) تراكيز معدل عنصر الرصاص (pb) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية(ppm) لشهر أب لعام 2021

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 – 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل(%)
16	0= 41 °32 شمالاً 20= 3 °44 شرقاً	0.40	0.35	0.18	0.18
17	25= 42 °32 شمالاً 20= 13 °44 شرقاً	0.46	0.34	0.18	0.18
18	25= 42 °32 شمالاً 40= 11 °44 شرقاً	0.37	0.24	0.02	0.02
19	25= 42 °32 شمالاً 0= 10 °44 شرقاً	0.42	0.28	0.14	0.14
20	25= 42 °32 شمالاً	0.00	0.00	0.00	0

				20= 8 °44 شرقاً	
2.11	1.90	2.07	2.37	25= 42 °32 شمالاً 40= 6 °44 شرقاً	21
0.16	0.16	0.18	0.21	25= 42 °32 شمالاً 0= 5 °44 شرقاً	22
0.21	0.21	0.28	0.31	50= 43 °32 شمالاً 2= 13 °44 شرقاً	23
0.17	0.17	0.27	0.36	50= 43 °32 شمالاً 4= 11 °44 شرقاً	24
0.02	0.027	0.075	0.19	5= 43 °32 شمالاً 0= 10 °44 شرقاً	25
0.012	0.012	0.21	0.31	50= 43 °32 شمالاً 20= 8 °44 شرقاً	26
0.13	0.13	0.23	0.57	50= 43 °32 شمالاً 40= 6 °44 شرقاً	27
0.05	0.05	0.08	0.20	50= 43 °32 شمالاً 0= 5 °44 شرقاً	28
0.07	0.07	0.10	0.37	25= 45 °32 شمالاً 40= 11 °44 شرقاً	29
0.09	0.09	0.23	0.45	15= 45 °32 شمالاً 0= 10 °44 شرقاً	30
0.07	0.07	0.20	0.53	40= 46 °32 شمالاً 0= 11 °44 شرقاً	31

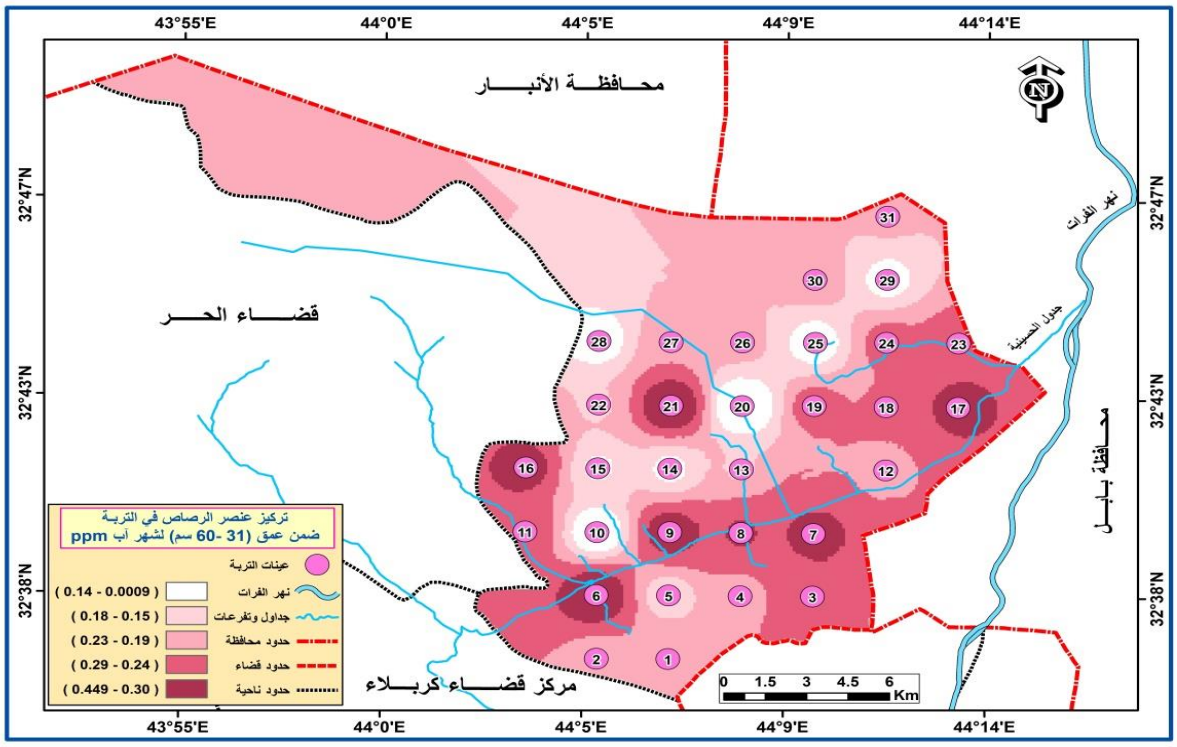
المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الفحص المختبري لعينات الترب الزراعية ، مختبرات البحوث والدراسات العلمية ، الديوانية ،لسنة 2021.

خريطة (6) تراكيز عنصر الرصاص(pb) لعينات الترب ضمن العمق (0-30سم) لشهر أب 2021.



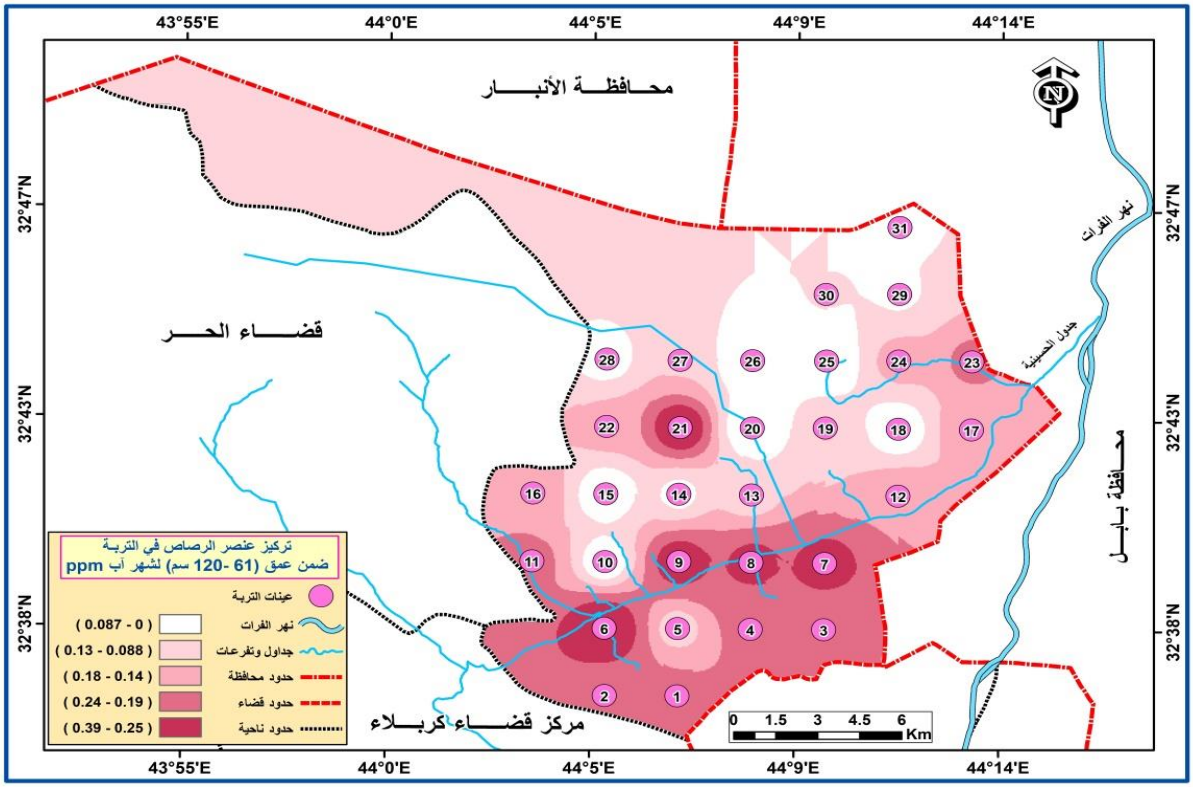
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(3 - أ - ب).

خريطة (7) تراكيز عنصر الرصاص (pb) لعينات الترب ضمن العمق (31-60سم) لشهر أب 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(3- أ - ب).

خريطة (8) تراكيز عنصر الرصاص (pb) لعينات الترب ضمن العمق (61-120سم) في شهر أب 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(3 - أ - ب).

ثانياً / عنصر الزنك (zn):-

نتائج الفحص المختبري عنصر الزنك (zn) لعينات ترب شهر شباط (فصل الشتاء):

يتواجد الزنك في الطبيعة مع الحديد والكادميوم والرصاص وكذلك يتواجد في المياه فهو ضروري جداً على أذ ما زاد عن الحد المقرر فهو عنصر أساسي للكائنات الحية ، أذ يتواجد الزنك مع الرصاص في التربة ويقوم بدوره السلبي اذا تواجد بتراكيز كبيرة فأنه يعمل على تأثيره على التربة ثم النبات والحيوان والانسان ، واذا ارتبط عنصر الزنك مع الكادميوم اصبح شديد السمية ، وقد يبلغ محتوى عنصر الزنك في الغلاف الصخري حوالي (0.005 – 0.05 ملغم / كغم) ويساهم الغلاف الجوي بثلث انبعاثات الزنك من مصادره الطبيعية اما الباقي تأتي من حرق الوقود الاحفوري والنفايات البلدية والاسمدة الزراعية والاسمنت ، فضلاً عن ذلك يعد عاملاً مساعداً في العديد من الانزيمات النباتية والتمثيل الغذائي [19] .

أذ يتوزع الزنك في التربة على خمسة اشكال وهي : الذائبة بالماء ، المتبادل ، المرتبط بالكربونات ، والمرتبط بأكاسيد الحديد والمنغنيز ، المرتبط بالمواد العضوية ، والأخير المتبقي المرتبط بالمواد الأولية تفيدنا هذه المعلومات عن الاشكال والعمليات البيولوجية والجيولوجية والكيمائية التي تحدث لعنصر الزنك في التربة وهذا ينبئونا بإتاحة الزنك للنباتات ، كذلك يرتبط محتوى التربة للزنك بالقوام ويكون اقل ما يمكن في الترب الرملية وتراكيزه المرتفعة في الترب الكلسية والعضوية [20] .

ومن خلال الفحص المختبري للعينات الترب الزراعية لمنطقة الدراسة خلال شهر شباط أذ اظهرت نتائج الفحص المختبري ان عنصر الزنك يوجد بنسب متفاوته في ترب العينات المأخوذة ينظر الى الجدول (4- أ) ،(4- ب) أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (6 ، 8 ، 9) بواقع (0.60% ، 0.56%، 0.49% ppm) على التوالي، ولقد بلغت معدل التراكيز المنخفضة او الدنيا للعينات في شهر شباط في عينة (15 ، 20، 28) بواقع (0.25%، 0.20 %، 0.22% ppm) على التوالي ، اما النسب المتقاربة للزنك كانت (4 ، 13) بواقع (0.38 % ، 0.38% ppm) ،أذ أن نسبة عنصر الزنك لم تتجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي

الزراعية أيضاً كما في جدول (1) ،أذ كانت مستويات الزنك بشكل عام منخفضة في فصل الشتاء ويعود السبب قلة الهطول المطري فضلاً عن قلة الاطلاقات المائية لنهر الحسينية الذي يغذي منطقة الدراسة ، فضلاً عن زيادة تركز الاملاح والعناصر الأخرى للطبقة السطحية اكثر من أعماق التربة الأخرى ، أذ ان تواجد هذا العنصر في التربة يعتمد على مادة الأصل المكونة منها التربة الذي قد يوجد بشكل ايونات حرة او معقدة .

1 - العمق الأول (0- 30 سم) :-

لقد أظهرت نتائج الفحص في المختبر ان تراكيز عنصر الزنك كانت في شهر شباط ضمن العمق الأول (0- 30 سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (6، 8، 17) بواقع (0.86، 0.81، 0.79ppm) وادنى تركيز للزنك في عينة (15 ، 20، 28) بواقع (0.37، 0.31 ، 0.31 ppm) ،أذ أظهرت نتائج الفحص ان هناك عينات متقاربة لعنصر الزنك (1، 12، 19) بواقع (0.51 ، 0.51 ، 0.52 ppm) ينظر الى جدول(4- أ) ، (4- ب) وخريطة (9) ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) ، أذ ان انخفاض محتوى الزنك في تربة منطقة الدراسة للعينات المأخوذة بسبب بعد هذه المواقع الزراعية عن المؤثرات الاستعمالات البشرية المختلفة كذلك وام وجدة نسب مرتفعة قد نتجت عن مادة الام للصخور او تأثرت بفعل العمليات الزراعية الخرى كالتسميد والمكافحة .

2 - العمق الثاني من (31- 60 سم) :-

ان نتائج الفحص المختبري لعنصر الزنك لشهر شباط أذ كان التباين ضمن العمق الثاني (31- 60سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (6 ، 8 ، 9) بواقع (0.69 ، 0.66، 0.59 ppm) وادنى تركيز للزنك كانت في عينة (15 ، 20 ، 28) بواقع (0.29، 0.22 ، 0.27 ppm) ، اما تراكيز الزنك للعينات المتقاربة في العمق نفسه للعينات (15، 25، 29) جميعها بواقع (0.29 ppm) ينظر الى جدول(4- أ) ، (4- ب) ، وخريطة (10)، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها للعناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) والسبب يعد العمق الثاني اقل تركيز لهذا العنصر باعتبار ان العمق الأول سجل ادنى نسب من المحددات المسموحة بها وبهذا يكون من الطبيعي هو اقل من ذلك بسبب البعد عن منطقة السطح القريبة من جملة العمليات الطبيعية والبشرية التي لها الأثر في زيادة تراكيز عنصر الزنك .

3 – العمق الثالث من (61- 120سم) :-

أذ ان التحليل المختبري الذي اظهر تراكيز عنصر الزنك لمواقع العينات في شهر شباط ان نسب عنصر الزنك اقل من المستوى الأول والثاني أذ كان التباين ضمن العمق الثالث (61- 120سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (6) بواقع (0.26ppm) وكان ادنى تركيز له في عينات (28 ، 29، 30، 31) بواقع (0.08 ، 0.09 ، 0.08 ، 0.05ppm) ، اما تراكيز الزنك للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (1 ، 4 ، 9 ، 16) جميعها بواقع (0.15 ppm) وهذا دليل على ان هناك تقارب في وجود عنصر الزنك في التربة لأكثر من منطقة في منطقة الدراسة ، ينظر الى جدول(4- أ) ، (4- ب) وخريطة (11) وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) كذلك باعتبار ان منطقة الدراسة قليلة التأثر بهذا العنصر قد يكون السبب قلة استخدام الأسمدة وخاصة العضوية لأنها غنية بهذا العنصر، وبهذا ان ترب منطقة الدراسة تحتاج الى التعويض في النقص الحاصل للزنك من الأسمدة الكيمائية والحيوانية .

جدول (4 - أ) تراكيز معدل عنصر الزنك (Zn) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية لشهر شباط 2021 (ppm)

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 - 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل
1	45ʺ 36 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.51	0.38	0.15	0.34
2	45ʺ 36 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.63	0.50	0.16	0.43
3	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.77	0.61	0.21	0.53
4	10ʺ 38 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.57	0.44	0.15	0.38
5	10ʺ 38 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.64	0.49	0.18	0.43
6	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 50 °44 شرقاً	0.86	0.69	0.26	0.60
7	35ʺ 39 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.71	0.53	0.18	0.47
8	35ʺ 39 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.81	0.66	0.21	0.56
9	35ʺ 39 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.73	0.59	0.15	0.49
10	35ʺ 39 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.41	0.34	0.12	0.29
11	35ʺ 39 °32 شمالاً 20ʺ 3 °44 شرقاً	0.71	0.52	0.16	0.46
12	0ʺ 41 °32 شمالاً	0.51	0.39	0.11	0.33

				40= 11 °44 شرقاً	
13	0.59	0.42	0.14	0.38	0= 41 °32 شمالاً 20= 8 °44 شرقاً
14	0.50	0.38	0.10	0.32	0= 41 °32 شمالاً 40= 65 °44 شرقاً
15	0.37	0.29	0.11	0.25	0= 41 °32 شمالاً 0= 5 °44 شرقاً

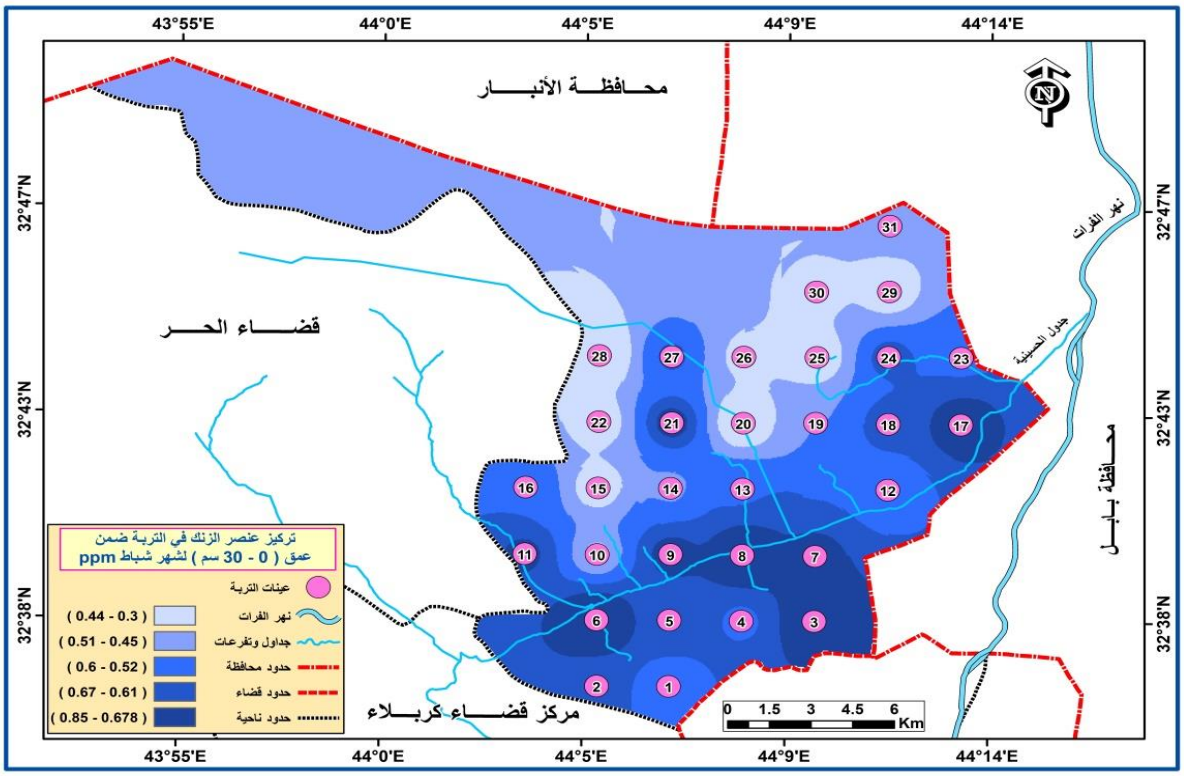
جدول (4 - ب) تراكيز معدل عنصر الزنك (Zn) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية لشهر شباط 2021 (ppm)

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 – 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 612 - 120 سم	المعدل
16	0= 41 °32 شمالاً 20= 3 °44 شرقاً	0.60	0.47	0.15	0.40
17	25= 42 °32 شمالاً 20= 13 °44 شرقاً	0.79	0.61	0.18	0.52
18	25= 42 °32 شمالاً 40= 11 °44 شرقاً	0.66	0.54	0.06	0.42
19	25= 42 °32 شمالاً 0= 10 °44 شرقاً	0.52	0.44	0.15	0.37
20	25= 42 °32 شمالاً 20= 8 °44 شرقاً	0.31	0.22	0.10	0.21
21	25= 42 °32 شمالاً 40= 6 °44 شرقاً	0.75	0.60	0.18	0.51

22	25ʺ 42 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.38	0.30	0.11	0.26
23	50ʺ 43 °32 شمالاً 2ʺ 13 °44 شرقاً	0.59	0.47	0.13	0.39
24	50ʺ 43 °32 شمالاً 4ʺ 11 °44 شرقاً	0.65	0.51	0.17	0.44
25	5ʺ 43 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.36	0.29	0.11	0.25
26	50ʺ 43 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.42	0.32	0.099	0.27
27	50ʺ 43 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.63	0.51	0.075	0.40
28	50ʺ 43 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.31	0.27	0.085	0.22
29	25ʺ 45 °32 شمالاً 40ʺ 11 °44 شرقاً	0.38	0.29	0.091	0.25
30	15ʺ 45 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.42	0.35	0.087	0.28
31	40ʺ 46 °32 شمالاً 0ʺ 11 °44 شرقاً	0.46	0.38	0.051	0.29

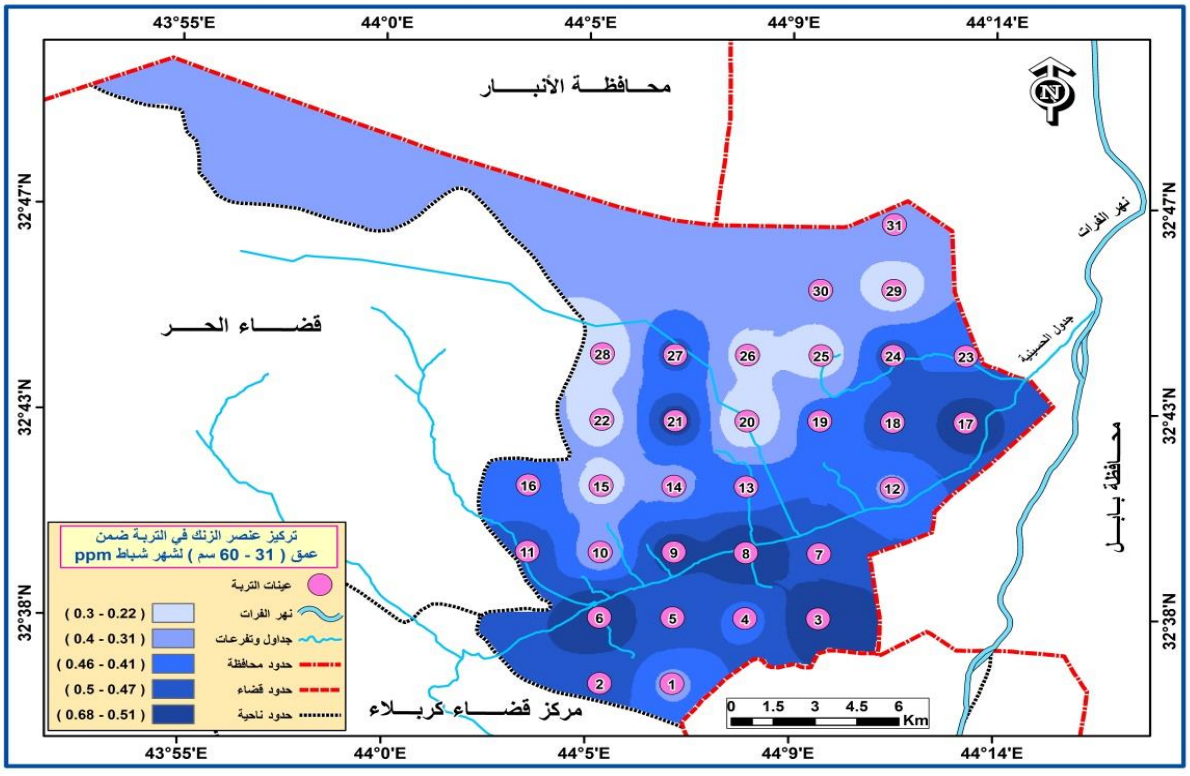
المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الفحص المختبري لعينات الترب الزراعية ، مختبرات البحوث والدراسات العلمية ، الديوانية ،لسنة 2021.

خريطة (9) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (0-30سم) لشهر شباط 2021.



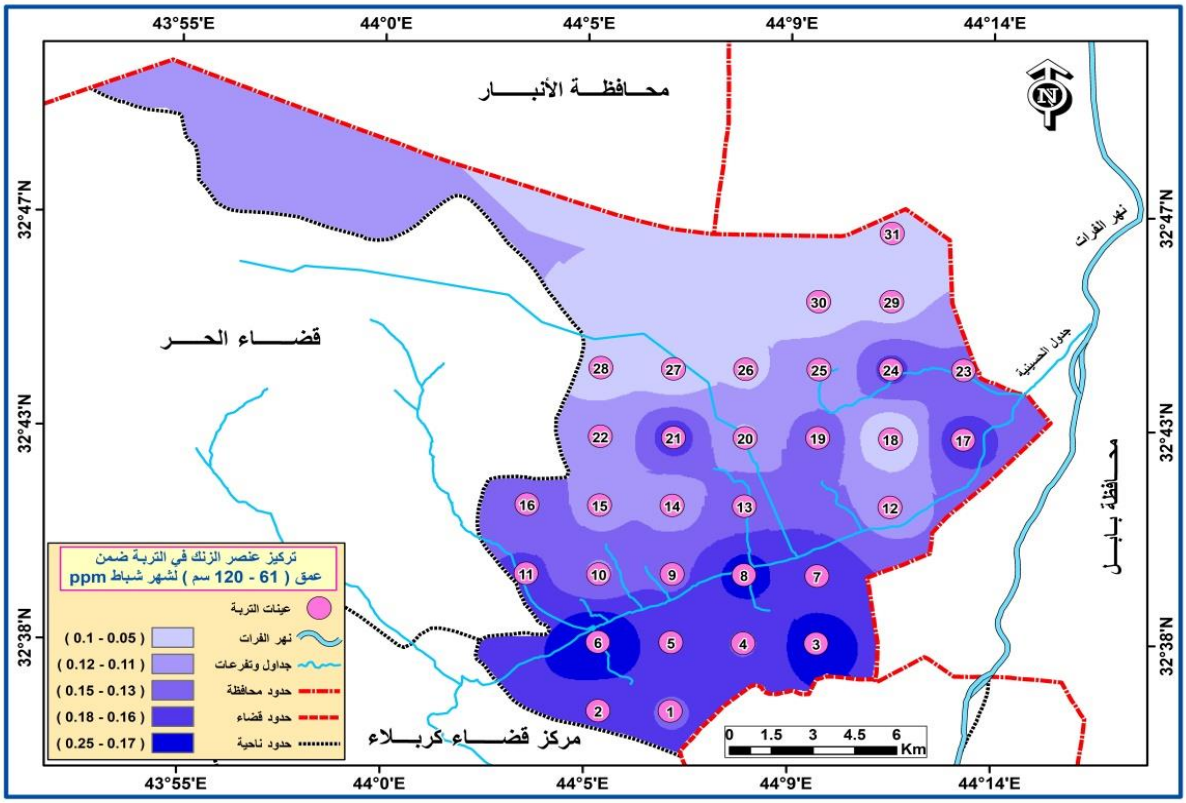
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(4 - أ - ب).

خريطة (10) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (31-60سم) لشهر شباط 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(4- أ - ب).

خريطة (11) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (61-120سم) لشهر شباط 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(4 - أ - ب).

نتائج الفحص المختبري عنصر الزنك (zn) لعينات ترب شهر أب (فصل الصيف):

أذ ان من المعروف العمليات الزراعية تزيد من محتوى التربة السطحية من الزنك ، ومقياس تواجد هذا العنصر في الترب يشير الى مادة الأصل وباعتباره من العناصر الأساسية للنبات ونقصه يؤدي الى تدهور معنوي في الحاصل [21] .

تم الفحص المختبري للعينات الترب الزراعية لمنطقة الدراسة خلال شهر أب أذ اظهرت نتائج الفحص المختبري ان عنصر الزنك يوجد بنسب متفاوتة أيضاً في ترب العينات المأخوذة ينظر الى الجدول (5- أ) ،(5- ب) أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (5، 9) بواقع (2.10% ، 2.24% ppm) على التوالي، ولقد بلغت معدل التراكيز المنخفضة او الدنيا للعينات في شهر أب في عينة (25 ، 28، 29) بواقع (020%، 0.17 %، 0.21% ppm) على التوالي ، اما النسب المتقاربة للزنك كانت (16 ،21 ، 29 ،30) بواقع (0.48 % ، 0.48% ، 0.21% ، 0.21% ppm) ،أذ أن نسبة عنصر الزنك لم تتجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي الزراعية أيضاً كما في جدول (1) ،أذ كانت مستويات الزنك بشكل عام قليلة في فصل الشتاء واقل كانت في الصيف خلال شهر اب ويعود السبب انعدام الهطول المطري وارتفاع درجات الحرارة فضلاً عن قلة الاطلاقات المائية لنهر الحسينية الذي يغذي منطقة الدراسة بمياه الري ، فضلاً عن زيادة تركز الاملاح والعناصر الأخرى للطبقة السطحية اكثر من أعماق التربة الأخرى ، أذ ان تواجد هذا العنصر في التربة يعتمد على مادة الأصل المكونة منها التربة .

1 - العمق الأول (0- 30 سم) :-

تبين نتائج الفحص المختبري ان تراكيز عنصر الزنك كانت في شهر أب ضمن العمق الأول (0- 30 سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (3، 6 ، 8) بواقع (0.77، 0.86، 0.81ppm) وادنى تركيز للزنك في عينة (21 ، 25، 28) بواقع (0.31، 0.36 ، 0.32 ppm) ،كما أظهرت نتائج الفحص ان هناك عينات متقاربة لعنصر الزنك لمواقع العينات في تربة منطقة الدراسة وكانت في عينه (15، 22، 29) بواقع (0.37 ، 0.38 ، 0.38 ppm) ينظر الى جدول(5- أ) ، (5- ب) وخريطة (12) التي تمثل موقع العينات وتراكيز نسبة عنصر الزنك ، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) ، ان سبب تأثر الانخفاض في مستوى الزنك في تربة منطقة الدراسة حتى في شهر الصيف وان كانت هناك ارتفاعات طفيفة في تراكيزه بسبب ارتفاع الحرارة في هذا الفصل وانعدام الامطار لكن تكمن المشكلة بأن ترب منطقة الدراسة تعاني بنقص عام في بمستوى عنصر الزنك بهذا تحتاج الى تعويض النقص الحاصل بها من إضافة الأسمدة الكيميائية والعضوية .

2 - العمق الثاني من (31- 60 سم) :-

كذلك تبينت نتائج الفحص المختبري لعنصر الزنك لشهر أب أذ كان ضمن العمق الثاني (31- 60سم) وبلغ أعلى نسبة لعنصر الزنك في عينة (6) بواقع (0.79 ppm) وادنى تركيز للزنك كانت في عينة لنفس المستوى (25 ، 28 ، 30) بواقع (0.18، 0.13 ، 0.15 ppm) ، اما تراكيز الزنك للعينات المتقاربة في العمق نفسه كانت في (23، 24، 27) جميعها بواقع (0.43 ppm) ينظر الى جدول(5- أ) ، (5- ب) ، وخريطة (13)، وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها للعناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) والسبب يعد العمق الثاني اقل تركيز من العمق الأول فضلاً عن ذلك جميع المواق في منطقة الدراسة تعاني من نقص عنصر الزنك .

3 – العمق الثالث من (61- 120 سم) :-

بهذا اظهرت نتائج التحليل المختبري ان تراكيز عنصر الزنك لمواقع العينات في شهر أب ان نسب عنصر الزنك اقل من المستوى الأول والثاني بأعتبارها بعيدة عن الترسبات التي تحدث عند الطبقة السطحية، أذ كان التباين ضمن العمق الثالث (61- 120سم) وبلغ أعلى نسبة في عينة (5 ، 8) بواقع (5.11 ، 5.32 ppm) فكانت عملية ترسيب عنصر الزنك في العمق الثالث لموقعان يعود الى سبب عمليات دفن وحرق بقايا وأجزاء النباتات في الموقعين المذكورين ، وكان ادنى تركيز له في عينات (25 ، 26، 28، 29 ، 30) بواقع (0.08 ، 0.08 ، 0.08 ، 0.07 0.07 ppm) ، اما تراكيز الزنك للعينات المتقاربة لنفس العمق للعينات (16 ، 17 ، 19) جميعها بواقع (0.38 ppm) وهذا دليل على ان هناك تقارب في وجود عنصر الزنك في التربة لأكثر من منطقة في منطقة الدراسة للعينات المذكورة ، ينظر الى جدول(5- أ) ، (5- ب) وخريطة (14) وكانت جميع العينات لهذا المستوى اقل من المحددات المسموح بها من العناصر الثقيلة في الترب الزراعية ينظر الى جدول (1) وباعتبار منطقة الدراسة تفتقر لعنصر الزنك بشكل عام ، ويمكن تعويض النقص الحاصل بعمليات التسميد المختلفة كون ان هذا العنصر من العناصر الأساسية لنمو المحاصيل النباتية .

جدول (5 - أ) تراكيز معدل عنصر الزنك (zn) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية لشهر اب 2021 (ppm)

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 - 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل
1	45ʺ 36 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.56	0.49	0.42	0.49
2	45ʺ 36 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.63	0.59	0.51	0.57
3	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.77	0.56	0.36	0.56
4	10ʺ 38 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.57	0.44	0.22	0.41
5	10ʺ 38 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.65	0.56	5.11	2.10
6	10ʺ 38 °32 شمالاً 0ʺ 50 °44 شرقاً	0.86	0.79	0.71	0.78
7	35ʺ 39 °32 شمالاً 0ʺ 10 °44 شرقاً	0.71	0.61	0.43	0.58
8	35ʺ 39 °32 شمالاً 20ʺ 8 °44 شرقاً	0.81	0.61	5.32	2.24
9	35ʺ 39 °32 شمالاً 40ʺ 6 °44 شرقاً	0.73	0.63	0.53	0.63
10	35ʺ 39 °32 شمالاً 0ʺ 5 °44 شرقاً	0.42	0.39	0.38	0.39
11	35ʺ 39 °32 شمالاً	0.71	0.63	0.53	0.62

				20ء 3 44° شرقاً	
0.47	0.41	0.45	0.56	0ء 41 32° شمالاً 40ء 11 44°شرقاً	12
0.36	0.13	0.38	0.59	0ء 41 32° شمالاً 20ء 8 44° شرقاً	13
0.35	0.22	0.35	0.50	0ء 41 32° شمالاً 40ء 65 44° شرقاً	14
0.25	0.13	0.27	0.37	0ء 41 32° شمالاً 0ء 5 44° شرقاً	15

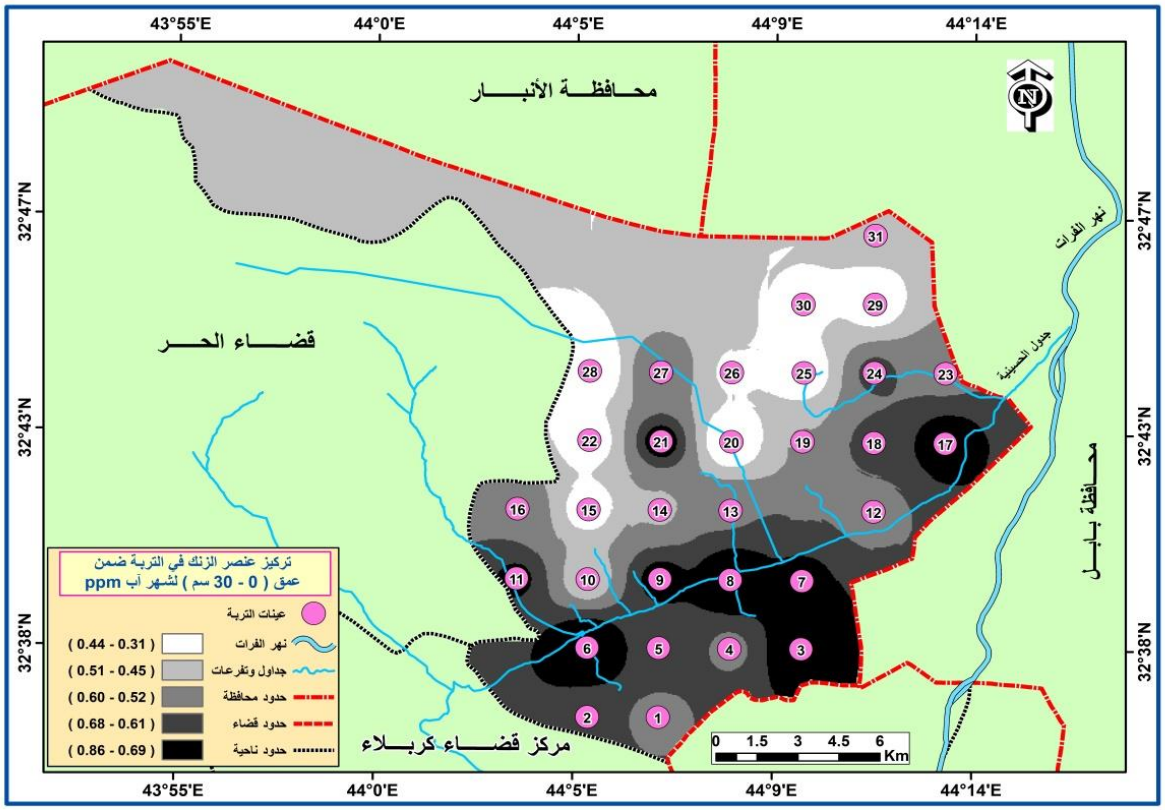
جدول (5- ب) تراكيز معدل عنصر الزنك (zn) في تربة الأراضي الزراعية الحسينية لشهر اب 2021 (ppm)

ت	الاحداثيات	العمق الأول من 0 – 30 سم	العمق الثاني من 31 - 60 سم	العمق الثالث من 61 - 120 سم	المعدل
16	0ء 41 32° شمالاً 20ء 3 44° شرقاً	0.60	0.46	0.38	0.48
17	25ء 42 32° شمالاً 20ء 13 44° شرقاً	0.79	0.54	0.38	0.57
18	25ء 42 32° شمالاً 40ء 11 44° شرقاً	0.66	0.48	0.26	0.46
19	25ء 42 32° شمالاً 0ء 10 44° شرقاً	0.53	0.43	0.38	0.44
20	25ء 42 32° شمالاً 20ء 8 44° شرقاً	0.31	0.27	0.18	0.22
21	25ء 42 32° شمالاً 40ء 6 44° شرقاً	0.76	0.45	0.23	0.48

22	32° 42 ≈25 شمالاً 44° 5 ≈0 شرقاً	0.38	0.32	0.24	0.31
23	32° 43 ≈50 شمالاً 44° 13 ≈2 شرقاً	0.59	0.43	0.28	0.43
24	32° 43 ≈50 شمالاً 44° 11 ≈4 شرقاً	0.65	0.43	0.37	0.48
25	32° 43 ≈5 شمالاً 44° 10 ≈0 شرقاً	0.36	0.18	0.087	0.20
26	32° 43 ≈50 شمالاً 44° 8 ≈20 شرقاً	0.43	0.29	0.087	0.26
27	32° 43 ≈50 شمالاً 44° 6 ≈40 شرقاً	0.63	0.43	0.23	0.43
28	32° 43 ≈50 شمالاً 44° 5 ≈0 شرقاً	0.32	0.13	0.082	0.17
29	32° 45 ≈25 شمالاً 44° 11 ≈40 شرقاً	0.38	0.19	0.079	0.21
30	32° 45 ≈15 شمالاً 44° 10 ≈0 شرقاً	0.42	0.15	0.076	0.21
31	32° 46 ≈40 شمالاً 44° 11 ≈0 شرقاً	0.46	0.28	0.37	0.37

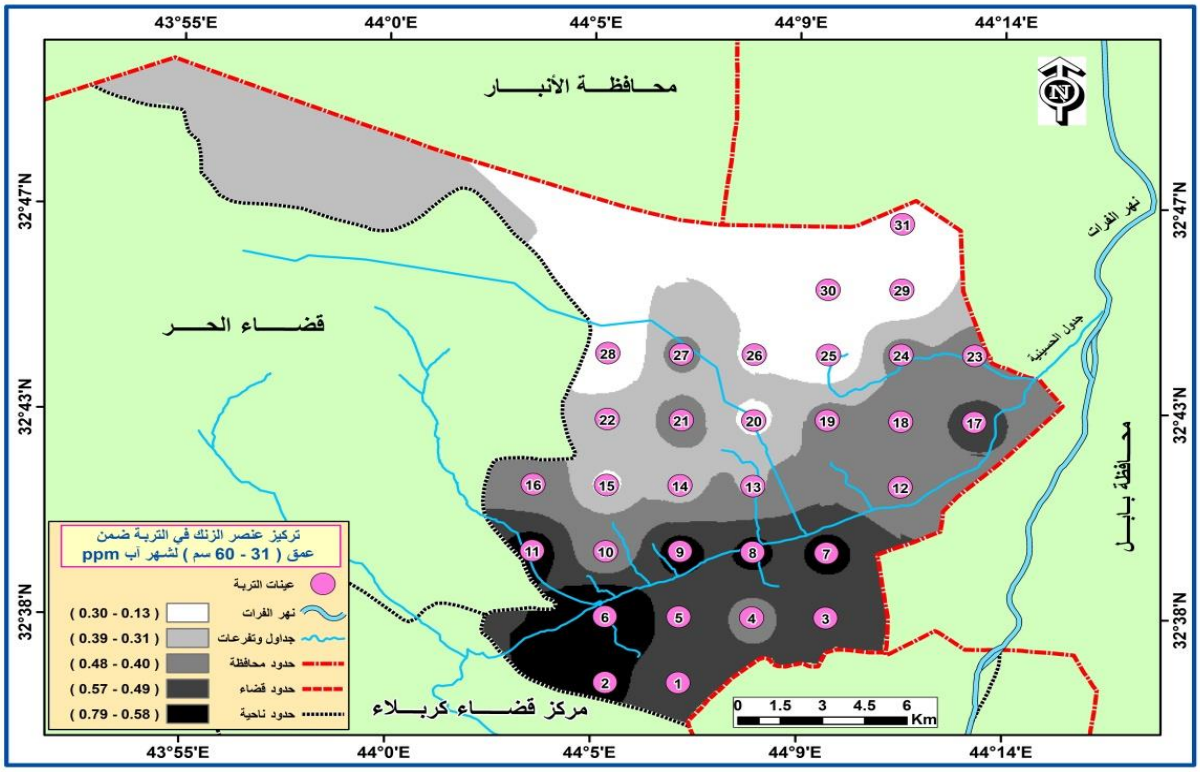
المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الفحص المختبري لعينات الترب الزراعية ، مختبرات البحوث والدراسات العلمية ، الديوانية ،لسنة 2021.

خريطة (12) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (0-30سم) لشهر أب 2021.



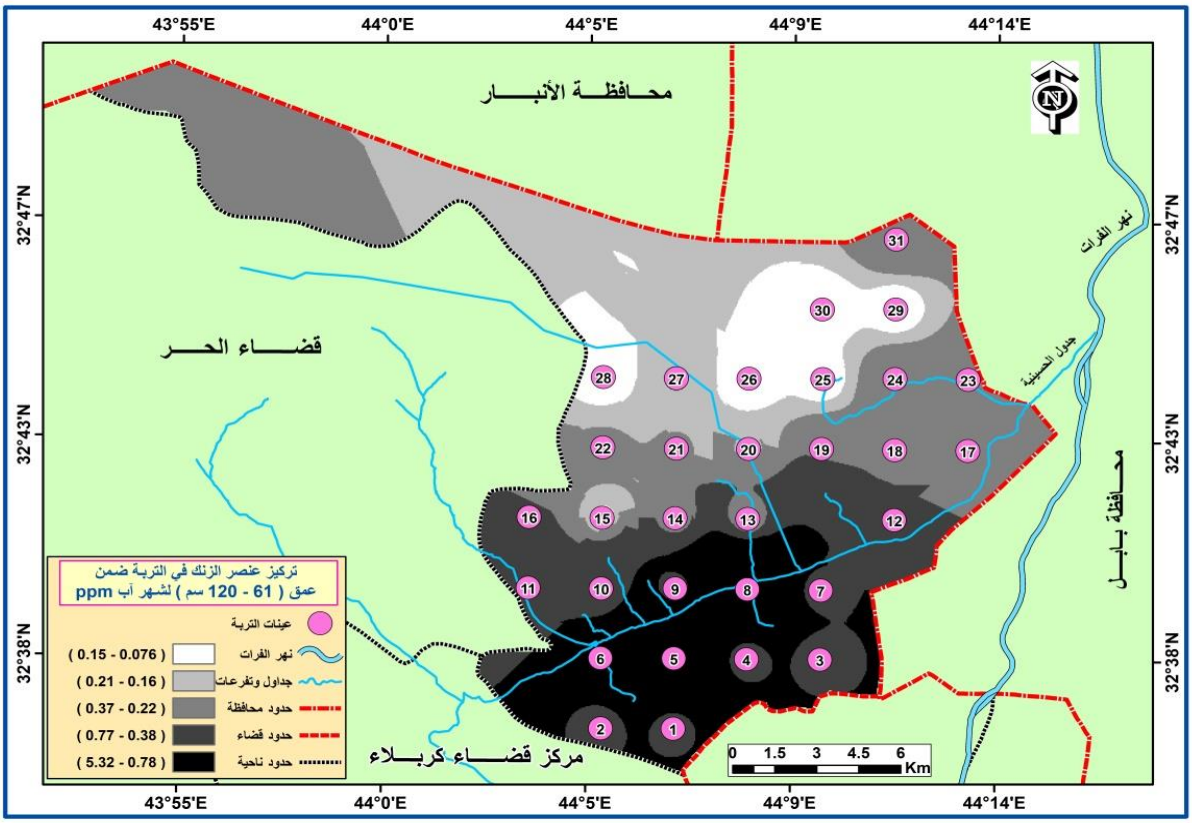
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(5 - أ - ب).

خريطة (13) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (31 -60 سم) لشهرأب 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(5 - أ - ب).

خريطة (14) تراكيز عنصر الزنك (zn) لعينات الترب ضمن العمق (61-120سم) أب شباط 2021.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(5 - أ - ب).

الاستنتاجات :-

1. أن تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على خصائص التربة والمياه بشكل مباشر وغير مباشر مؤدية بالتالي الى تأثرها بالعناصر الثقيلة والاملاح من خلال التتابع الزمني في تطور البنية الجيولوجية وخصائص السطح وعناصر المناخ وزيادة التأثيرات في فصل الصيف عن فصل الشتاء من قلة او انعدام الامطار وزيادة التبخر بفعل الحرارة المرتفعة وسرعة الرياح والعواصف الغبارية، كما تعمل الظروف المناخية السيئة الى تظافر الظروف لتراكم المواد الضارة والعناصر السامة التي تعمل على توقف وتحديد نشاط الاحياء الرقيقة في التربة وبالتالي تؤثر على الانتاج الزراعي في منطقة الدراسة.
2. اتضحت أيضاً ان نسبة عنصر الرصاص في بعض عينات الترب قد تجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي الزراعية ،أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (6، 21) بواقع (2.08% ، 2.11%، ppm) لان هاتين العينتين يقعان في منطقة متأثرة بالمخلفات البشرية منها الصناعية والمنزلية فضلاً عن طرق النقل التي تزيد من ترسب عنصر الرصاص من عوادم السيارات وورش الغسل وتبديل دهان المحركات او أمور قد تتعلق بالتسميد او المكافحة الزراعية .
3. أعلى نسبة لشهر أب في العينة (27) وادنى تركيز في العينة (20) بواقع (صفر) وكانت العينات الأعلى تركيز لعنصر الرصاص في عينة (6، 21 ، 27 ، 31) لان هذه العينات متأثر ببعض الأنشطة البشرية المذكورة أنفاً التي قد تجاوزت الحدود المسموح ، وأن هذا العنصر لم يسجل أرتفاع ملحوظ ضمن العمقين الاخرين الثاني والثالث في نفس الشهر .
4. من خلال شهر شباط أذ اظهرت نتائج الفحص المختبري ان عنصر الزنك يوجد بنسب متفاوته في ترب العينات المأخوذة أذ بلغت اعلى نسبة معدل لها في العينات التالي (6 ، 8 ، 9) ، وكذلك في فصل الصيف أذ كانت أعلى نسبة في العينة (5، 9) ،بهذا نسبة عنصر الزنك لم تتجاوز الحدود المسموحة للعناصر الثقيلة في ترب الأراضي الزراعية أيضاً ،أذ كانت مستويات الزنك بشكل عام منخفضة في فصل الشتاء ويعود السبب قلة الهطول المطري فضلاً عن قلة الاطلاقات المائية لنهر الحسينية الذي يغذي منطقة الدراسة.

المقترحات :-

1. استخدام التقنيات العلمية والحديثة في التقليل من تأثير العناصر الثقيلة في التربة من خلال التحليل البيولوجي خلال فترات زمنية متعاقبة عن طريق زيادة قدرة الكائنات الحية الدقيقة في التربة على التحليل للعناصر طبيعياً ، وذلك من خلال زيادة اعدادها ونشاطها ، او عمليات الغسل الدورية للتربة او المعالجة النباتية .
2. انشاء مراكز رصد او مختبرات علمية تعمل على الكشف عن العناصر الثقيلة بشكل دوري على مياه الري والترب الزراعية لتلافي خطورتها ، فضلاً عن توعية الفلاح بخطورة العناصر الثقيلة .
3. ان الزيادة في الاطلاقات المائية تعمل على التقليل من حدة وخطورة تراكيز العناصر الثقيلة في المياه والتربة ، فضلاً عن وضع غرامات رقابية من قبل الجهات الحكومية في سبيل معالجة المخلفات التي ترمى في النهر والجداول والمبازل بصورة مباشرة .
4. تفعيل القوانين والتشريعات التي من شأنها حماية التربة الزراعية من الزحف العمراني التي تعتبر من اشد مخاطر تدهور التربة وتراجع الإنتاج الزراعي .

الهوامش :-

1. علي احمد هارون ، جغرافيا المعادن ومصادر الطاقة ، ط 1 ، دار الفكر العربي للطبع والنشر ، القاهرة ، مصر ، 2007 ، ص 19.
2. نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة ، تقييم التلوث بالمعادن السامة في مياه ورواسب نهر شط العرب (جنوب العراق) ، رسالة ماجستير(غ، م) ، اداب جغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2018 ، ص31.
3. عمار محمد إبراهيم خليل ، علم المعادن ، ط1 ، مطبعة كلية العلوم ، جامعة الزقازيق ، مصر ، 2014 ، ص 6.
4. ماهر جورجي نسيم ، خصوبة الأراضي والاسمدة ، ط1 ، مطبعة عصام جابر، الإسكندرية، 2005 ، ص111.
5. سعاد عبد الكاظم الزهيري ، تلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان ،خصائصه وعلاقاته المكانية ، أطروحة دكتوراه (غ.م) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية – أبن رشد ، جامعة بغداد ،2010،ص196 .
6. نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة ، المصدر السابق ، ص 31.
7. عمار محمد إبراهيم خليل ، المصدر السابق ، ص142 .
8. حسين علاوي حسين الغانمي ، أستخدام النباتات المائية أدلة حياتية عن التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق ، رسالة ماجستير (غ،م)، قسم علوم حياة ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، 2011، ص10.
9. عقيل عباس حمد الشريفي ، التلوث لبعض العناصر الثقيلة وبعض العوامل البيئية لمياه جدول بني حسن في محافظة كربلاء المقدسة ، رسالة ماجستير (غ. م) ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كربلاء ، 2011 ، ص10.

10. عصام محمد عبد المنعم ، احمد بن إبراهيم التركي ، ، العناصر الثقيلة مصادرها واضرارها على البيئة ، مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية ، جامعة القصيم ، السعودية ، 2012 ، ص6 .

11. عصام محمد عبد المنعم ، احمد بن إبراهيم التركي ، المصدر السابق ، ص4 .

12. علي ناصر عبدالله الصرايفي ، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة ، رسالة ماجستير (غ.م) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ،قسم الجغرافية ، جامعة البصرة ، 2019 ، ص124.

13. علي احمد هارون ، المصدر السابق ، ص 19.
14. نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة ، المصدر السابق ، ص31 .
15. عبدالله نجم العاني ، مبادئ علم التربة ، ط1 ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1980 ، ص17.
16. عصام محمد عبد المنعم ، أحمد بن إبراهيم التركي ، المصدر السابق ، ص6.
17. محمود فاضل الجميلي ، سلوى هادي احمد ، تلوث التربة والمياه ، دار الكتب والوثائق ببغداد ، العراق ، 2018، ص68 .
18. عصام محمد عبد المنعم ، أحمد بن إبراهيم التركي ، المصدر السابق ، ص2.
19. مينكل وى .أ. كيرن ،(ترجمة) سعد الله نجم عبد الله النعيمي ، مبادئ تغذية النبات ، ط 2 ، دار الكتب للطباعة والنشر والتوزيع ، الموصل ، 2000 ، ص686 .
20. نور الهدى عبد الرحمن حبيب خليفة ، المصدر السابق ، ص35 .
21. حيدر مزهر عبد عون الكفاري ، تقييم مدى التلوث بالمعادن الثقيلة في مياه ورواسب نهر الديوانية - العراق، رسالة ماجستير (غ.م) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2021 ، ص46 .
22. ماهر مراد الشناوي ، تلوث الأراضي الزراعية ومياه الري (كيمياوياً وميكروبياً) والتحكم فيه ، ط1 ، المكتبة الاكاديمية، القاهرة ، مصر ، 2015 ، ص24 .
23. دائرة البيئة محافظة كربلاء ، شعبة صيانة الأنهار من التلوث ، بيانات غير منشورة ، 2021 .
24 - World health organization (WHO) guidelines for drinking water quality first addendum to third edition(vol 1).2006; pp187.

المصادر :-

1. حسين علاوي حسين الغانمي ، أستخدام النباتات المائية أدلة حياتية عن التلوث بالعناصر الثقيلة في نهر الفرات – العراق ، رسالة ماجستير (غ،م)، قسم علوم حياة ، كلية العلوم ، جامعة بابل ، 2011.

2. حيدر مزهر عبد عون الكفاري ، تقييم مدى التلوث بالمعادن الثقيلة في مياه ورواسب نهر الديوانية - العراق، رسالة ماجستير (غ.م) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2021 .
3. سعاد عبد الكاظم الزهيري ، تلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان ،خصائصه وعلاقاته المكانية ، أطروحة دكتوراه (غ.م) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية – أبن رشد ، جامعة بغداد ،2010.

4. سمير محمد درويش شمشم ، ريم فاروق نصرا، " اشكال الزنك وعلاقته بالخصائص الأساسية للتربة في ترب محافظة حمص "، المجلة الأردنية لعلوم الأرض والبيئة ، العدد (2) ، المجلد (7) ، 2015 .

5. عبدالله نجم العاني ، مبادئ علم التربة ، ط1 ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1980 .
6. عصام محمد عبد المنعم ، احمد بن إبراهيم التركي ، ، العناصر الثقيلة مصادرها واضرارها على البيئة ، مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية ، جامعة القصيم ، السعودية ، 2012 . .

7. عقيل عباس حمد الشريفي ، التلوث لبعض العناصر الثقيلة وبعض العوامل البيئية لمياه جدول بني حسن في محافظة كربلاء المقدسة ، رسالة ماجستير (غ. م) ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كربلاء ، 2011 .

8. علي احمد هارون ، جغرافيا المعادن ومصادر الطاقة ، ط 1 ، دار الفكر العربي للطبع والنشر ، القاهرة ، مصر ، 2007 .

9. علي ناصر عبدالله الصرايفي ، اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة ، رسالة ماجستير (غ.م) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ،قسم الجغرافية ، جامعة البصرة ، 2019 .

10. عمار محمد إبراهيم خليل ، علم المعادن ، ط1 ، مطبعة كلية العلوم ، جامعة الزقازيق ، مصر ، 2014 .

11. ماهر جورجي نسيم ، خصوبة الأراضي والاسمدة ، ط1 ، مطبعة عصام جابر، الإسكندرية، 2005.

12. مجبل محمد عبيد الجميلي ، واخرون ، "جاهزية عنصر الزنك عند مستويات مختلفة من الجبس في التربة" ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، العدد (2) ، المجلد (16) ، 2016، ص172.

13. محمود فاضل الجميلي ، سلوى هادي احمد ، تلوث التربة والمياه ، دار الكتب والوثائق ببغداد ، العراق ، 2018.

14. مينكل وى .أ. كيرن ،(ترجمة) سعد الله نجم عبد الله النعيمي ، مبادئ تغذية النبات ، ط 2 ، دار الكتب للطباعة والنشر والتوزيع ، الموصل ، 2000 .

15. نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة ، تقييم التلوث بالمعادن السامة في مياه ورواسب نهر شط العرب (جنوب العراق) ، رسالة ماجستير(غ، م) ، اداب جغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2018 .

16. ماهر مراد الشناوي ، تلوث الأراضي الزراعية ومياه الري (كيمياوياً وميكروبياً) والتحكم فيه ، ط1 ، المكتبة الاكاديمية، القاهرة ، مصر ، 2015 ، ص24 .

17 - World health organization (WHO) guidelines for drinking water quality first addendum to third edition(vol 1).2006; pp187.

الدوائر والمؤسسات :-

1. دائرة البيئة محافظة كربلاء ، شعبة صيانة الأنهار من التلوث ، بيانات غير منشورة ، 2021 .

2. مختبرات البحوث والدراسات العلمية ، الديوانية ،لسنة 2021.

3. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة كربلاء الادارية، بمقياس رسم (1 / 250000) لسنة 2021 .