نموذج إجابة إمتحان الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠١٤ / ٢٠١٥

المادة: كيمياء المغذيات الدقيقة الكود: (أرض٣٠٧) المستوى: الثالث برنامج: الأراضي والمياه

أجب عن جميع الأسئلة التالية

السـؤال الأول: (٢٥ درجة)

(أ). لمحتوى التربة من المادة العضوية وكربونات الكالسيوم و الأيونات المغذية الأخرى تأثير على تيسر عناصر المنجنيز - النحاس - الزنك - الحديد. ناقش هذه العبارة ؟ (١٢,٥ درجة)

الحديد:-

١- رقم الـ pH : تعتمد درجة ذوبان الحديد بدرجة كبيرة على pH الوسط، لدرجة أنه يحدث إنخفاض فى تركيز الحديد الذائب قدره ١٠٠٠ ضعف مع كل زيادة فى الـ pH قدرها وحدة واحدة. وبالتالى يكون من الواضح أن تيسر الحديد للنبات يقل بدرجة عنيفة مع ارتفاع رقم الـ pH. وعلى ذلك يكون نقص الحديد الميسر فى الأراضى الجيرية فى الغالب نتيجة ارتفاع رقم الـ pH لها حيث يصبح أيون الحديديك هو السائد . ويمكن التقليل من شدة هذا النقص بخفض الـ pH بإضافة المركبات ذات التأثير الحامضى مثل الكبريت المعدنى لمثل هذه الأراضى . وعلى ذلك يمكن زيادة صلاحية الحديد للنبات فى الأراضى القاعدية بإضافة المواد العضوية لتلك الأراضى . وعكس ذلك فى الأراضى شديدة الحموضة يمكن أن يتواجد أيون الحديدوز بتركيز مرتفع قد يصل إلى حد السمية للنباتات النامية فى تلك الأراضى.

٢- المادة العضوية: يزداد الحديد الميسر للنبات بوجود المادة العضوية حيث يوجد فى صورة مركبات مخلبية ذائبة فى المحلول الأرضى حتى ولو كان pH التربة مرتفعاً. وعلى ذلك يمكن القول بإن الأراضى الفقيرة فى محتواها من المادة العضوية قد تعانى من نقص الحديد الصالح للنبات.

٣- تأثير كربونات الكالسيوم: بجانب تأثيركربونات الكالسيوم على رفع رقم الـ pH والذى يؤثر سلبياً على تيسر الحديد الصالح للنبات فى مثل هذه الأراضى، تلعب كربونات الكالسيوم والماغنسيوم دوراً مهماً وم باشراً فى درجة ذوبان الحديد، حيث تؤدى زيادة كمية الكربونات إلى تحويل أيون الحديدوز الذائب إلى صورة غير ذائبة كأكسيد الحديديك أوهيدروكسيد الحديديك ويتضح ذلك من المعادلات الآتية:

$$Fe2+ + CaCO3 \rightarrow FeCO3 + Ca2+$$

$$2\,FeCO3 + Ca(HCO3)2 + O2 \rightarrow Fe2(CO3)3 + Ca(OH)2$$

$$Fe2(CO3)3 + 3\,H2O \rightarrow Fe2O3\downarrow + 3\,H2CO3$$

وعلى ذلك فوجود الكربونات بالأرض يشجع على نقص الحديد الميسر للنبات وبالتالى ظهور الاصفرار على النباتات النامى بها . وهناك تفسير آخر لظهور الاصفر ار على النباتات النامية فى الأراضى الجيرية وهو أن السبب يرجع إلى عرقلة أيون البيكربونات $HCO3^-$ لامتصاص أيون الحديد وانتقاله داخل النبات. ويعتبر أيون البيكربونات ناتج طبيعى من عملية التحلل المائى لكربونات الكالسيوم كما فى المعادلة التالية:

$$CaCO3 + CO2 + H2O \rightarrow Ca2+ + 2HCO3^-$$

وقد فسر Mengle and Kirkby سنة ١٩٨٧، تأثير أيون البيكربونات على امتصاص الحديد بواسطة النبات، بأن امتصاص هذا الأيون يؤدى إلى رفع pH خلايا الجذور (فى الفراغات الحرة Free space) وأنسجة الأوراق وهذا يؤدى إلى ترسيب الحديد داخل النبات (الجذور)، وبالتالى تقل حركته مما يؤدى إلى ظهور الاصفرار على النموات الحديثة . وهنا يجب الإشارة إلى أن الاصفرار ليس ناتجاً من نقص الحديد الميسر بالتربة، بل نتيجة تأثير الكربونات وهو ما يعرف Lime induced iron chlorosis، ويمكن التقليل من ظاهرة الاصفرار الناتج عن نقص الحديد فى الأراضى الجيرية بمراعاة ما يلى:

- عدم زيادة الرطوبة الأرضية أكثر من اللازم تجنباً لحدوث عملية التحلل المائى للكربونات.
- يمكن الإقلال من تاثير أيون -OH الناتج من التحلل المائى للكربونات بزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون CO_2 فى الهواء الأرضى.
- يمكن إضافة بعض المركبات ذات التأثير الحامضى إلى مثل هذه الأراضى مثل الكبريت المعدنى.

٤- تأثير التضاد بين الأيونات Antagonistic ions: من الأسباب التى تؤدى إلى ظهور الاصفرار الناتج عن نقص الحديد على النباتات هو وجود أو إضافة أسمدة عناصر معينة، حيث وجد أن زيادة الفوسفور الذائب فى التربة يقلل من امتصاص الحديد (كما هو فى حالة تأثير الفوسفور على الزنك) ويعتقد بأن الفوسفات تساعد على ترسيب الحديد فى وسط النمو وتجعله فى صورة غير صالحة للامتصاص بواسطة النبات، وهناك رأى آخر يقول بإن تأثير زيادة الفوسفات على ظهور الاصفرار الناتج عن نقص الحديد يرجع إلى زيادة نسبة الفوسفور إلى الحديد (P / Fe) داخل النبات. أيضاً نفس التأثير وجد مع زيادة Cu , Mn , Mo and Zn فى وسط النمو حيث يحدث تداخل أو تضاد مع امتصاص الحديد بواسطة النبات، وبالتالى يمكن أن تظهر أعراض نقص الحديد تحت هذه الظروف . وقد أشارت بعض الأبحاث أن زيادة مستوى التسميد النيتروجينى وخاصة إذا كان فى صورة نترات يؤدى إلى ظهور أعراض نقص الحديد، ويرتبط التداخل بين الحديد والنيتروجين بعدة آراء غالبيتها تؤكد أن إضافة الحديد مع التسميد النيتروجينى يزيد الإنتاج إذا أضيف النيتروجين فى صورة الأمونيوم NH_4^+ وذلك للتأثير الحامضى لهذا السماد والعكس مع إضافته فى صورة نترات NO_3^- ذات التأثير القاعدى . وأن زيادة التسميد النيتر وجينى بصفة عامة يزيد النمو الخضرى وبالتالى المادة الجافة مما يسبب تخفيف تركيز الحديد فى النبات.

المنجنيز

- درجة الـ pH:

ارتفاع pH التربة يؤدى إلى خفض الكمية الميسرة من المنجنيز إلى الدرجة التى لا تسمح بإمداد النباتات النامية فى هذه الأراضى بحاجتها من هذ ا العنصر حيث يتأكسد المزيد من المنجنيز الثنائى تحت هذه الظروف. و يتضح ذلك جلياً فى الأراضى الجيرية حيث إن محتوى هذه الأراضى من المنجنيز الكلى كبير ولكن الكمية الميسرة منه قليلة جداً وذلك يرجع إلى ارتفاع pH هذه الأراضى. وعلى ذلك فمن المفيد استخدام الأسمدة ذات التأثير الحامضى والتى تزيد من المنجنيز الميسر نتيجة لخفضها pH التربة. كذلك هناك تأثير آخر لـ pH التربة، حيث يؤثر على نشاط الكائنات الدقيقة والتى لها دور هام فى عمليتى الأكسدة والاختزال للمنجنيز حيث وجد أن هذه الكائنات تقوم بعملية الأكسدة عند قيم من pH حول رقم ٧ ويتحول Mn^{2+} إلى صور Mn^{3+}, Mn^{4+} غير الميسرة للنبات. وعكس ذلك فى الأراضى الحامضية حيث يزداد تيسر المنجنيز إلى الدرجة التى قد يصبح معها تركيزه فى المحلول الأرضى ساماً مما يسبب مشاكل للنباتات النامية بتلك الأراضى.

٢- المادة العضوية:

كما هو معروف تعمل المادة العضوية على خفض الـ pH للأراضى التى تضاف إليها وبالتالى يكون من المتوقع أن يكون الوسط الحامضى هذا ملائم لحدوث عملية الاختزال وبالتالى تيسر المنجنيز للنبات، وبجانب هذا ومع تحلل المادة العضوية تنطلق بعض الأحماض العضوية ذات الوزن الجزيئى المنخفض والتى تعمل كمركب مخلبى يرتبط مع المنجنيز ويجعله فى صورة صالحة للنبات . قد تعانى النباتات النامية فى الأراضى القاعدية وذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية من نقص المنجنيز وذلك لأن ارتفاع pH الأرض يساعد على تكوين معقدات ثابتة للمنجنيز مع المادة العضوية مما يقلل من صلاحية هذا العنصر.

٥- تأثير الأيونات المغذية الأخرى:

وجد أن هناك بعض الأيونات التى تؤثر سلبياً على المنجنيز الممتص بواسطة النبات أى هناك ما يعرف باسم ظاهرة التضاد Antagonism بين المنجنيز وهذه الأيونات. ومن الأمثلة الواضحة فى هذا المجال التضاد مع أيون الحديد، حيث إن المستوى المرتفع من الحديد الميسر بالتربة يؤدى إلى ظهور أعراض نقص المنجنيز على النبات. ولقد أثبتت الدراسات بأن أقصى درجة لنمو النبات تحدث عندما تكون نسبة الحديد : المنجنيز Fe: Mn ratio فى وسط النمو تنحصر بين ١.٥ -٢.٥. ففى حالة ارتفاع النسبة عن ٢.٥ تؤدى إلى ظهور أعراض نقص المنجنيز على النبات، بينما بانخفاض هذه النسبة عن ١.٥ تظهر أعراض السمية لهذا العنصر. ومثل الحديد، فى هذه المستويات المرتفعة من النحاس والزنك حيث يعرقل كل منهما امتصاص المنجنيز.

الزنك

- رقم الـ pH

درجة تيسر الزنك تتوقف بدرجة كبيرة على pH التربة ، حيث يزداد التيسر بانخفاض الـpH ، ويتضح ذلك فى الأراضى الحامضية . وعلى العكس من ذلك نجد فى الأراضى القاعدية تكون الكمية الميسرة قليلة جداً ، حيث وجد أن تركيز الزنك يقل ١٠٠ مرة مع كل وحدة زيادة فى قيمة الـ pH . ويعزى ظهور أعراض النقص للزنك على النباتات النامية فى الأراضى الجيرية إلى هذا السبب بصورة أساسية . وعلى ذلك فأى عامل يؤثر على خفض أو رفع الـpH من شأنه أن يؤثر على زيادة أوانخفاض درجة تيسر الزنك للنبات . فمثلاً إضافة الجير للأراضى الحامضية يرفع رقم الـ pH ، وبالتالى يقلل من تيسر هذا العنصر ، بينما الاستخدام المستمر للأسمدة ذات التأثير الفسيولوجى الحامضى مثل كبريتات الأمونيوم يؤدى إلى خفض الـpH ، وبالتالى زيادة تيسر الزنك . وفى بعض الأراضى الحامضية يزداد التيسر لدرجة وصول التركيز لدرجة السمية . وعموماً وجد أن أفضل رقم pH للتربةيكون عنده الزنك ميسر هو فى مدى من ٥.٥ - ٦.٥

٢- المادة العضوية:

مع تحلل المادة العضوية بالتربة تنطلق المركبات العضوية والتى تعمل عمل المركبات المخلبية مما تزيد من تيسر الزنك . وأوضحت كثير من الدراسات بأن الأراضى الفقيرة فى المادة العضوية تعانى من نقص فى الزنك الميسر ، وتزداد الكمية الميسرة فى نفس الأرض مع إضافة ال مادة العضوية . وقد يختلف تأثير المادة العضوية على تيسر الزنك وذلك حسب نوع المركب الناتج من التحلل والمرتبط مع الزنك . فالأحماض العضوية ذات الوزن الجزيئى المنخفض مثل حمض الفولفيك Fulvic acids تكون معقدات زنك ذائبة فى الماء ، بينما المركبات ذات الوزن الجزيئى المرتفع مثل اللجنين والمركبات التى تحوى أحماض الدباليك Humic acids تكون معقدات غير ذائبة فى الماء . ويلاحظ أن إضافة المادة العضوية للأراضى القاعدية والجيرية يزيد من تيسر الزنك بها سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة عن طريق خفض رقم الـpH للأرض .

٣- كربونات الكالسيوم:

كثير من الأبحاث أوضحت بأن هناك تأثيراً سلبياً لكربونات الكالسيوم على تيسر الزنك فى التربة الزراعية . وهناك العديد من التفسيرات التى توضح هذا التأثير ومنها :

أولاً: تأثير غير مباشر وذلك لتأثير كربونات الكالسيوم على رفع رقم pH الأرض.

ثانياً: قد يحدث تفاعل بين الكربونات والزنك وخاصةً فى حالة وجود كربونات الماغنسيوم (الماغنيسيت MgCO3 والدولوميت Mg Ca (CO3)2) وذلك بإحلال الزنك محل الماغنسيوم الموجود بهذه المركبات

ثالثاً: حدوث ادمصاص للزنك على أسطح كربونات الكالسيوم، وبالتالى تقل الكمية الميسرة .

٤- تأثير مستوى الفوسفات فى التربة:

التركيز المرتفع من الفوسفات الذائبة ، سواء الموجودة أصلاً بالتربة Native phosphorus أو الناتجة من التسميد الزائد بالفوسفات يؤدى إلى تأثير عكسى على الزنك كعنصر مغذى للعديد من المحاصيل . ويكون التضاد Antagonistic متفاقم فى الأراضى الجيرية . وهناك عدة تفسيرات لذلك ذكرها عواد سنة ١٩٨٧ :

أولاً: قد يحدث ترسيب للزنك فى صورة فوسفات الزنك $Zn_3(PO_4)_2$ وهى مركبات قليلة الذوبان وقد أُعتبر هذا المركب هو المسئول عن نقص الزنك الميسر فى كثير من الأراضى .

ثانياً: إن قدرة الفوسفور على زيادة النمو للنبات تفوق كثيراً قدرة الزنك وهذا بالطبع يؤدى إلى انخفاض تركيز الزنك فى النبات وخاصةً فى القمة ، كنتيجة لتأثير التخفيف Dilution effect .

ثالثاً: حدوث اضطراب حيوى داخل النبات لعدم حدوث التوازن المطلوب بين العنصرين داخل النبات ، أى أن الفوسفور يشجع على ظهور أعراض نقص الزنك بسبب عدم التوازن بين نسبة الفوسفور إلى الزنك P / Zn وهذا نتيجة اختلاف معدل حركة الزنك والفوسفور من الجذر إلى القمة .

رابعاً: فسر بعض الباحثين بأن السبب يرجع إلى تكوين معقدات بين الزنك والبروتين داخل المجموع ا لجذرى وأن الفوسفور يشجع على تكوين هذه المعقدات .

خامساً: حدوث إعاقة لامتصاص الزنك نتيجة لزيادة تركيز الكالسيوم فى المحلول الأرضى مع إضافة الأسمدة الفوسفاتية .

٥- تأثير الأسمدة الأزوتية:

أشارت نتائج كثير من الباحثين بأن إضافة الأسمدة النيتروجينية تؤ دى إلى نقص الزنك الميسر للنبات ، وبالتالى تظهر أعراض نقص هذا العنصر على النباتات . وهناك عدة تفسيرات منها : أن الزنك يتحد مع النترات ويتكون نترات الزنك وهو مركب عالٍ فى درجة ذوبانه فى الماء، وبالتالى يتحرك مع مياه الصرف ويحدث غسيل للزنك من منطقة نمو الجذور ، ومن جهة أُخرى فإن نترات الزنك المتكونة تكون مصدر لإمداد النبات بالزنك الميسر . أما التفسير الآخر هو قابلية النبات لتثبيت الزنك فى المجموع الجذرى وذلك عن طريق تكوين معقدات مع البروتينات غير متحركة Immobile Zn-protein complexes ، وبالتالى تتقيد حركة الزنك داخل النبات وتظهر الأعراض على النموات الحديثة . وتجدر الإشارة أن الأسمدة النيتروجينية ذات التأثير الحامضى تزيد من تيسر الزنك وذلك نتيجة لخفض رقم الـpH والعكس مع الأسمدة القاعدية التأثير .

النحاس

- الـ pH: تتأثر درجة صلاحية النحاس للنبات عند الدرجات المختلفة من الـ pH، بصفة عامة تقل كمية النحاس الميسرة للنبات بارتفاع رقم الـ pH عن ٧، بينما مع انخفاض الـ pH عن ٦.٠ يزداد تيسر النحاس، وفى الأراضى شديدة الحموضة (pH أقل من ٤.٥) نجد أن الكمية الميسرة للنبات تقل مرة أخرى ويرجع ذلك إلى:
- يمكن أن يتحد النحاس الذائب (الميسر) مع سيليكات الألومنيوم، الفوسفات أو أيونات أخرى ذائبة.
- زيادة الكمية الممتصة من الأيونات الأخرى فى الأراضى الحامضية يقلل أو يعوق امتصاص النحاس.

٣- المادة العضوية: فيما يتعلق بكاتيونات العناصر الصغرى Cu, Zn, Mn, Fe يعتبر النحاس أكثرهم ارتباطاً مع المادة العضوية. وهذا يفسر سبب زيادة ظهور أعراض نقص عنصر النحاس على النباتات النامية فى الأراضى العضوية كما فى أراضى البيت والمك Peat and muck soils ويرجع ذلك لقوة ارتباط النحاس مع المادة العضوية. وعادةً تكون معقدات النحاس مع المادة العضوية ذات الوزن الجزيئى المرتفع (أكثر من ٥٠٠) قليلة الذوبان بالمقارنة بمعقدات النحاس العضوية ذات الوزن الجزيئى المنخفض (أقل من ١٠٠). ونقص النحاس على النبات لا يقتصر على زيادة المادة العضوية فقط، ففى المناطق الجافة يكون هناك نقص شديد فى النحاس على النبات بالرغم من أن محتوى الأرض من المادة العضوية فى هذه الحالة يكون قليل.

٤- التضاد الأيونى Antagonistic ions : وجد أن المستويات المرتفعة من النيتروجين أو الفوسفور تؤثر عكسياً على التغذية بعنصر النحاس، حيث تظهر أعراض نقص النحاس على النباتات النامية تحت هذه الظروف. كما أن الزيادة من عنصر الزنك الذائب فى وسط النمو يؤدى إلى ظهور نقص النحاس.

٥- كربونات الكالسيوم : كما هو معرف بأن زيادة كربونات الكالسيوم فى التربة ترفع من قيمة pH التربة وبالتالى يكون لها تأثيرها غير المباشر على نقص الكمية الميسرة من النحاس، حيث يكون رقم الـ pH فى حدود ٨ وعند هذا الـ pH يحدث تفاعل كيميائى بين النحاس وكربونات الكالسيوم وتتكون كربونات النحاس القاعدية $Ca\,CO3.\,Cu\,(OH)2$ غير الذائبة وبالتالى تقلل من صلاحية هذا العنصر

(ب). "لكل من المولبدنيوم والبورون صور يتواجد بها في التربة". إشرح هذه العبارة؟

(١٢,٥ درجة)

أولا: البورون:-

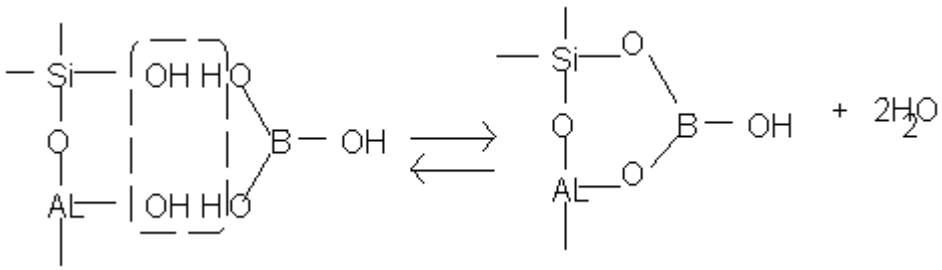
يوجد البورون فى الأرض فى عدة صور كمايلى:

١- المعادن الأرضية:

يدخل البورون فى تركيب كثير من المعادن الأرضية وبالتالى فهو ينتشر فى كثير من الأراضى . وأكثر المعادن السيليكاتية شيوعاً والتى تحتوى على البورون هو معدن التورمالين flourin borosilicate - tourmaline ونسبة البورون به من ٣-٤%، وهذا المعدن مقاوم لعمليات التجوية و بالتالى تعتبر صور البورون فى المركبات المعدنية غير ميسرة للامتصاص بواسطة النبات مباشرةً ما لم يتحرر ويصبح ذائباً فى المحلول الأرضى.

٢- البورون المدمص:

يُدمص البورون على أسطح الغرويات الأرضية التى تحمل شحنة موجبة سواء كان على صورة أيون بورات $B(OH)4^-$ أو على هيئة حمض البوريك $H3BO3$ ويحدث الادمصاص على الحواف المكسورة لمعادن سيليكات الألومنيوم أو على الأكاسيد السداسية الحرة مثل هيدروكسيدات الألومنيوم والحديد . ويحدث الادمصاص لحمض البوريك كما اقترحه Sims and Bingham سنة ١٩٦٢:



فى الأراضى القاعدية يصبح البورون على صورة أيون البورات $B(OH)_4^-$ المتأدرتة فى المحلول الأرضى وبالتالى يحدث لهذه الأنيونات ادمصاص على أسطح الغرويات الأرضية عن طريق تبادله مع أنيون الأيدروكسيل.

ويزداد ادمصاص البورون فى الأراضى القاعدية والجيرية بهذة الطريقة نظراً لزيادة تكوين أنيون البورات فى مثل هذه الأراضى، وهذا يقلل من فقد البورون عن طريق الغسيل . وعموماً يُعتبر البورون المدمص مخزوناً أساسياً للبورون فى الأرض نظراً لوجود حالة من الاتزان بينه وبين البورون الذائب فى المحلول الأرضى حيث يمكن تبادله مع أن يونات الأيدروكسيل الذائبة فى المحلول الأرضى وبالتالى يمكن أن يعوض انخفاض تركيز البورون فى المحلول الأرضى نتيجة امتصاص النبات له.

٣- البورون المرتبط مع المادة العضوية : يوجد البورون بكميات محسوسة مرتبطاً مع المادة العضوية . وقد يرتبط البورون مع المجاميع الفع الة للمواد الدُبالية مثل مجموعات الكربوكسيل، والهيدروكسيل مكوناً معقدات مختلفة فى درجة ذوبانها . ويمكن أن يحدث انطلاق للبورون من هذه المعقدات بعد عملية التحلل بفعل الكائنات الدقيقة.

٤- البورون الذائب فى المحلول الأرضى : وتُعتبر هذه الصورة من أهم الصور من حيث درجة صلاحيتها للنبات. ويوجد البورون أساساً على صورة حمض البوريك H_3BO_3 وهذا الحمض غير قابل للتأين فى ظروف الـ pH العادية للأراضى الزراعية ولذلك يكون عُرضة للفقد من الأرض عن طريق عملية الغسيل. بينما تحت ظروف الأراضى القاعدية ومع ارتفاع الـ pH يتحد حمض البوريك مع الماء ويتكون أنيون البورات المتأدرتة $B(OH)_4^-$ والتى يحدث لها ادمصاص فى المواقع الموجبة الشحنة أو بالتبادل مع مجموعة OH^- على أسطح الغرويات الأرضية.

ومن الجدير بالذكر بأن هناك حالة من الاتزان بين الصور السابق ذكرها، ويعتبر توزيع البورون بين الصورة الذائبة وباقى الصور غير الذائبة ذات أهمية كبرى لأن التركيز المنخفض يؤدى إلى ظهور أعراض النقص بينما الزيادة النسبية منه تؤدى إلى حدوث السمية للنبات، وأن المدى ما بين حدود النقص و السمية ضيق جداً.

البورون الكلى:

يتراوح تركيز البورون فى الأراضى المختلفة بص فة عامة بين ٢ إلى ١٠٠ جزء فى المليون، بمتوسط عام ٣٠ جزء فى المليون . وتعتبر الأراضى الناشئة من مادة أصل حامضية (صخور حامضية التأثير) - الأراضى المتكونة بفعل ترسيبى عن مياه عذبة، وأيضاً الأراضى خشنة القوام وكذلك الأراضى الفقيرة فى المادة العضوية تكون كلها فقيرة فى محتواها من البورون الكلى . والعكس فى الأراضى الغنية بالطين الصفائحى والأراضى الرسوبية الناعمة القوام تكون ذات محتوى مرتفع من البورون الكلى . وأيضاً تكون الأراضى الجيرية والأراضى المتأثرة بالأملاح والأراضى المتاخمة للبحار (تركيز البورون فى مياه البحار ٤.٧ جزء فى المليون) ذات محتوى مرتفع من البورون . وعنصر البورون عُرضة للغسيل بسهولة وبالتالى يمكن القول بأن الأراضى الواقعة فى المناطق الجافة وشبه الجافة تكون ذات محتوى مرتفع من البورون بالمقارنة بالأراضى الواقعة فى المناطق الرطبة . وعموماً لا يُعتبر البورون الكلى فى الأرض دليلاً جيداً على كمية البورون الميسر للنبات . وذلك لوجود العديد من العوامل المؤثرة على تيسر البورون.

البورون الميسر:

يُعتبر البورون المستخلص من التربة بالماء الساخن معبراً تماماً عن البورون الميسر للنبات ويتراوح تركيزه بين ٠.١ و ٣.٠ جزء فى المليون وتعتبر الأراضى الجافة ذات القيم الأعلى من هذا المحتوى

ثانيا: الموليبدينم:-

يوجد الموليبدنم فى التربة بكميات قليلة بالمقارنة بباقى العناصر الصغرى مثل الحديد، المنجنيز، الزنك، والنحاس. وأن الأراضى الناشئة من الصخور القاعدية تحتوى على كمية أكبر من الموليبدنم بالمقارنة بالأراضى الناشئة عن الصخور الحمضية، ويوجد الموليبدنم فى الأرض فى عدة صور وهى:

- المعادن الأرضية:

ومنها الموليبدنايت (MoS2) Molybdenite، (CoMoO4) Powellite ، و الفيروموليبدايت Ferromolybdite (Fe (MoO4)3 .8H2O). وأيضاً يوجد هذا العنصر فى تركيب بعض المعادن السيليكاتية ومنها الفلسبارات والميكا نتيجة حدوث عملية الإحلال المتماثل بين Mo4+ و AL3+ فى صفيحة الأوكتاهيدرا لهذه المعادن . والموليبدنم الموجود فى هذه الصورة درجة ذوبانه قليلة جداً . وفى بعض الأراضى وخاصةً الحمضية منها يوجد الموليبد نم مرتبط مع الأكاسيد السداسية وهذه الروابط تكون ثابتة وعلى هذا يكون الموليبدنم الموجود فى هذه الصورة أيضاً درجة صلاحيته للنبات قليلة جداً.

- الموليبدنم الموجود فى صورة أنيون MoO42- :

والموجود على أسطح حبيبات التربة (ذات الشحنة الموجبة)، والـ Mo يكون ممسوك بروابط ثابتة وبالتالى تكون درجة تيسرة للنبات قليلة.

- الموليبدنم الموجود فى تركيب المادة العضوية:

يُصنف على أنه ذو أهمية من ناحية تغذية النبات.

- الموليبدنم الذائب فى المحلول الأرضى :

كميته قليلة جداً وتتوقف على رقم الـ pH للتربة حيث يزداد ذوبان هذا العنصر فى الأراضى القاعدية.

المحتوى الكلى من الموليبدنم بالأرض :

يوجد الموليبدنم الكلى فى الأرضى فى مدى يتراوح من ٠.٦ إلى ٣.٥ جزء فى المليون وبمتوسط عام ٢.٠ جزء فى المليون . ويرجع اختلاف الأراضى فى محتواها الكلى من هذا العنصر إلى مادة الأصل التى نشأت منها هذه الأرض.

السـؤال الثاني: (أجب عن نقتطين فقط مما يلي) (١٠ درجات)

(أ). وضح العلاقة بين عاملي القدرة Capacity factorو عامل الكثافة Intensity factorبالرسم كلما امكن ؟

عامل الكثافة intensity factor : هو تركيز العنصر فى محلول التربة

عامل القدرة capacity factor : هو قدرة المعدن على الحفاظ على العنصر عند تركيز محدد.

العلاقة بينهم : اذا وجد ثلاثة معادن A, B, C فى التربة و كان معدن A يحافظ على تركيز a من العنصر و معدن B يحافظ على تركيز b من نفس العنصر بالاضافة الى معدن C يحافظ على تركيز c من نفس العنصر. فان المعدن الاكثر ذوبانا يكون هو المسئول عن تركيز العنصر فى محلول التربةو بفرض ان معدن A هو الاكثر ذوبانا يظل هذا المعدن هو المتحكم فى تركيز العنصر و يحافظ علية عند تركيز a و مع الاستمرار فى استنزاف المعدن اما بواسطة النبات او عن طريق ا لغسيل فان كمية المعدن تقل ليحافظ المعدن A على تركيز المعدن عند a حتى اذا كانت كميتة اقل من كمية اى من المعدنين الاخرين (B , C) و باختفاء معدن A من التربة يكون المعدن الذى يلية فى الذوبان هو المتحكم فى تركيز العنصر فى التربة و بفرض انة B فانة يحافظ على تركيز العنصر عند مستوى b الى ان يذوب و يتبقى معدن C اقل المعادن ذوبانا و يصبح هو المتحكم فى تركيز العنصر عند مستوى c و بفرض ان تركيز العنصر عند هذا

المستوى(c) اقل من الاحتياج النباتى فانة عندما يصبح المعدن C هو المتحكم فى فى تركيز العنصر تظهر على النبات النامى فى هذة الارض اعراض نقص العنصر. (يدعم الطالب الفقرة السابقة بالرسم كما درس).

(ب). توجد معادن في القشرة الأرضية ومنها : معدن الابنديت Alabandit(Mn,S)MnS- معدن كاميوكيت (Fe,Mo)FeMo3O8، إذا علمت ان Log M للعناصر التالية فى الطبقة السطحية من القشرة الارضية هو كما يلى:

Mn= -0.96 , Fe= 0.83 , S= -0.66 , Mo= -3.68

احسب النسبة المولارية للعناصر المذكورة بين القوسين للمعادن السابقة مع توضيح الاستنتاجات التى تصل اليها من هذة النسبة.

النسبة المولرية لمعدن الابنديت Alabandit (MnS) = S / Mn= $10^{-0.66}$ / $10^{-0.96}$ = ١.٩٩

و هذا يعنى ان تركيز عنصر S يفوق تركيز عنصر Mn ب ١.٩٩ مرة. اى ان المنجنيز يوجد كلة على صورة معدن الابنديت بينما الكبريت لايوجد كلة مرتبط مع هذا المعدن . بقول اخر معدن الابنديت يتحكم فى ذوبان المنجنيز بصورة اساسية و الكبريت بصورة ثانوية.

الرنسبة المولرية لمعدن كاميوكيت (FeMo3O8) = Fe/Mo = $10^{-3.68}$ /$10^{0.83}$ = ٣٢٣٥٩

و هذا يعنى ان تركيز عنصر Fe يفوق تركيز عنصر Mo ب ٣٢٣٥٩ مرة. اى ان الموليبدنم يوجد كلة على صورة معدن كاميوكيت بينما الحديد لايوجد كلة مرتبط مع هذا المعدن . بقول اخر معدن كاميوكيت يتحكم فى ذوبان الموليبدنم بصورة اساسية و الحديد بصورة ثانوية.

(ج). عند معاملة تربة بحماءة (Sewage sludge)تحتوى على نحاس(Cu)بتركيز ٦٠٠ ملليجرام/كجم ما هو التركيز المتوقع للنحاس فى التربة الناتج عن اضافى الحماءة الى هذة التربة ووصولالرطوبة الى ٣٠% اذا علمت ان تركيزالنحاس فى التربة ٦٠ ملليجرام/كجم (عند درجة رطوبة١٠%) و أنLog Mللنحاس (فى طبقة القشرة السطحية) = ٢.٣٣ - .

Cu Log M= -0.2.33 + Log 600/60 + Log 10/30= -2.33 + 1 + (-0.477) = - 1.807

اذن تركيز المعدن المتوقع فى التربة (محلول التربة) = ٠.٠١٥٥ مولر/ لتر

السـؤال الثالث:(٢٥ درجة)

(أ). هل يعتبر عنصر الحديد من العناصر النادرة ؟ فسر إجابتك ؟ (٥ درجات)

لا يعتبر الحديد من العناصر النادرة -

السبب:يتواجد في بعض أنواع الأراضي بتركيزات تصل إلى ١٠% (تعادل ١٠٠٠٠ ملجم/كجم)، وعلى ذلك لا تعتبر من العناصر النادرة. فالعناصر النادرة تتواجد بتركيزات أقل من ١٠٠٠ ملجم/كجم أي (٠,١ %).

(ب). عرف العنصر المفيد مع ذكر أمثلة والدور الذي يؤديه العنصر للنبات ؟ (٥ درجات)

هو العنصر التي يؤدي بعض الوظائف الهامة في بعض الأنواع النباتية دون الأخرى، منها على سبيل المثال عنصر السيليكون Si، الذي يعتبر ضرورياً لنمو نباتات العائلة النجيلية مثل الأرز حيث يعطيه الصلابه ومقاومة الرقاد، وكذلك عنصر الصوديوم Na الذي له تأثير مفيد خاصة للنباتات التي تنمو تحت الظروف الملحية حيث يزيد من مقاومة هذه الأصناف للملوحة، وعنصر الكوبلت Co الذي يلعب دور غير مباشر في تثبيت النيتروجين الجوي.

(ج). أذكر مع كتابة الرمز الكيميائي معدن ين إثنين فقط من المعادن الحاملةلعناصر المنجنيز - النحاس - البورون(٦ درجات)

العنصر	المعدن		الرمز الكيميائي
المنجنيز	بيرولسيت	Pyrolusite	MnO_2
	مانجنيت	Manganite	MnOOH
	رودوكروسيت	Rhodochrosite	$MnCO_3$
	رودونيت	Rhodonite	$MnSiO_3$
النحاس	كالكوبيريت	Chalcopyrite	$CufeS_2$
	تيتراهيدريت	Tetrahedrite	$(Cu,Pb,As)S_2$
	مالاكيت	Malachite	$Cu_2(OH)_3CO_3$
	أزوريت	Azurite	$Cu(OH)_2(CO_3)_2$
البورون	التورمالين	Tourmaline	$M_7Al_6(F,OH)_4(BO_3)_3Si_6O_{18}$
	البوراكس	Borax	$NaB_4O_5(OH)_4.8H_2O$

(د). ما هو تأثير المادة العضوية الذائبة على إدمصاص النحاس في التربة ؟ (٤ درجات)

قد يكون للمادة العضوية الذائبة Dissolved organic matterتأثير سلبي على إدمصاص بعض المغذيات الصغرى مثل النحاس. ومن خلال الدراسات التي أجريت تبين الآتي:

حدث إنخفاض كبير في السعة الإدمصاصية للنحاس المدمص على تربة جيرية ذات قوام طميي طيني Calcareous clay loamواخرى حامضية، وقد فسر ذلك على أساس تكوين معقدات للنحاس م ع المادة العضوية التي تجعلها سهلة الفقد من التربة.

إضافة المادة العضوية في صورة كمبوست أدى إلى زيادة إدمصاص النحاس وإرتباطه على التربة، وقد إرتبطت معدلات هذه الزيادة بمستويات الكربون الكلي في مختلف الأسمدة المضافة . كما وجد علاقة عكسية معنوية بين معدلات ال نحاس المدمصة على التربة ومستويات المادة العضوية الذائبة، مما يؤكد على تكون معقدات للمادة العضوية الذائبة مع النحاس.

(هـ). أذكر مفردات هذه المعادلة - موضحاً إستخداماتها من خلال دراستك ؟(٥ درجات)

$$\frac{x}{m} = \frac{K_{La} b C}{1 + K_{La} C}$$

تسمى هذه المعادلة معادلة أيزوثيرم لانجمير Langmuir adsorption isotherm equationو تستخدم هذه المعادلة لوصف إدمصاص المغذيات على غرويات التربة ومفردات هذه المعادلة كالتالي:

x= كمية المادة المدمصة بالميكروجرام (µg)

m= كتلة مادة الإدمصاص بالجرام (g)

C = تركيز المادة المدمصة في محلول الإتزان ميكروجرام/ملل ($\mu g\ mL^{-1}$)

b = يمثل ألنهاية العظمى للإدمصاصAdsorption maximumبالميكروجرام/جم ($\mu g\ g^{-1}$)

K_{la}= ثابت يسمى قوة الإدمصاص Adsorption affinityملل/ميكروجرام ($mL\ \mu g^{-1}$)

إنتهت الأسئلة

مع أطيب التمنيات بالنجاح والتوفيق ،،،

أ.د/ هيثـــم ســـالم

د/ محمد عبد السلام

د/ أحمـــــد أبوزيـد