

الاسمدة وخصوبة التربة

قسم المحاصيل الحقلية

المرحلة الثالثة

استاذ المادة

أ.د. عبد المهدي صالح الانصاري

## العناصر الصغرى X الزنك (Zn)

يعد الزنك احد العناصر الغذائية الاساسية التي يحتاجها النبات لاكمال دورة حياته بالرغم من ان الكمية التي يحتاجها النبات تكون قليلة مقارنة بالعناصر الغذائية الكبرى والتي تم الاشارة لها في المحاضرات السابقة . يدخل ال Zn في العديد من الفعاليات الحيوية وكذلك في النظام الانزيمي في النبات

### ➤ مصادر ومحتوى الزنك في التربة

تتراوح الكمية الكلية من الزنك بالقشرة الارضية بحدود ٠,٢ % وان محتوى الترب المتطورة من اصل صخور كلسية ( lime stone ) اقل من الصخور من اصل بلوري او كوارتز

## صور الزنك بالتربة

يوجد الزنك بالتربة بصور ايونية او بهيئة مركبات مخلبية ذائبة في محلول التربة وكذلك ممكن ان يوجد على مواقع التبادل . وقد يدخل في تركيب بعض معادن الطين من عملية الاحلال المتماثل .

اهم صور الزنك بالتربة :

١- الزنك المعدني inorganic Zn ويشمل:

- معادن ferromagnesium مثل البايوتايت والهوربلاند
- كبريتيد الزنك ( ZnS ) وكاربونات الزنك (  $ZnCO_3$  ) وسيليكات الزنك

- يوجد في معادن الطين نتيجة الاحلال المتماثل مع ايون Mg

## ٢- الزنك المتبادل والممدص

يحتل الزنك بعض مواقع التبادل على اسطح غرويات التربة وقد يكون بصوره ممدصة غير قابلة للاستخلاص بالطرق الكيميائية المتعارف عليها . الغرويات المسؤولة عن مسك الزنك

- معادن الطين ذات السعة التبادلية العالية

- كاربونات الكالسيوم

- الاكاسيد والهيدروكسيدات في الترب الحامضية

٣- الزنك الذائب في محلول التربة ويشمل :

- بهيئة كلوريدات ونترات وكبريتات العنصر

- مرتبط مع المادة العضوية في صور معقدات ذائبة

ان صور الزنك الذائبة في محلول التربة تختلف باختلاف PH التربة

\* الزنك الجاهز للنبات = الزنك المتبادل + الزنك الذائب

## العوامل التي تؤثر على جاهزية الزنك

١- درجة تفاعل التربة



٢- كاربونات الكالسيوم ويكون تأثيرها من خلال :

- ذوبانها يؤدي إلى انطلاق OH وبالتالي رفع PH التربة

- في الترب الكلسية التي يكثر فيها كاربونات ال  $MgCO_3$  يحل

الزنك محل ال Mg وبالتالي يؤدي إلى قلة ذوبان

- امدصاصه على سطوح الكاربونات

- ترسيبه بصورة  $ZnCO_3$  و  $Zn(OH)_2$

٣- معادن الطين والاكاسيد الحرة

تختلف بقابليتها على التثبيت باختلاف نوع المعدن فمعادن ٢:١ تكون

ذو قابلية اعلى على التثبيت من معادن ١:١

## ٤- المادة العضوية

يعتمد تأثيرها على نوع الاحماض العضوية السائدة في المادة العضوية

- Fulvic acid يكون معقدات ذائبة بالماء

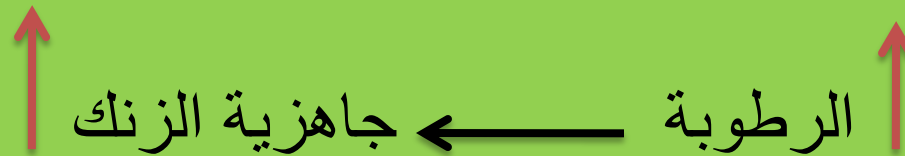
- Humic acid يكون معقدات غير ذائبة بالماء

## ٥- الملوحة

يؤثر الملح على جاهزية الزنك من خلال تأثير التركيز العالي لبعض الايونات الموجبة والسالبة الموجودة في المحلول وتختلف قابليتها على ادمصاص الزنك :



## ٦- الرطوبة



٧- الأسمدة النتروجينية : يعتمد نوع تأثيرها على تفاعل السماد بالتربة

- السماد ذو التأثير القاعدي يقلل من جاهزية الزنك

- السماد ذو التأثير الحامضي يزيد من جاهزية الزنك

٨- الأسمدة الفوسفاتية



اسبابها

- تكوين مركبات فوسفات الزنك القليلة الذوبان بالماء

- تأثير التخفيف ( dilution effect )

- الاضطراب الحيوي في النبات ( عدم توازن Zn/ P في النبات )

- تكوين مركبات معقدة في الجذر ليس لها قابلية على الحركة

إلى اعلى النبات

## ٩- تأثير العناصر الصغرى الأخرى

أ-



وقد يعود ذلك إلى :

- تشابه مواقع امتصاص العنصرين على جذور النبات
- حركة Cu في محلول التربة أسرع من Zn

ب-



وقد يعود ذلك إلى :

- عنصر الحديد يؤدي إلى زيادة حركة الزنك في النبات
- ارتفاع نسبة Fe / Zn في النبات وبشكل عام فإن النسبة تكون بحدود ٢٠ في أغلب المحاصيل



- يعد الزنك من العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها النبات وانه يوجد في جميع الانسجة النباتية .
- يختلف التركيز الحرج باختلاف الانواع والاصناف وحسب مراحل نمو النبات وان الحد التركيز الحرج يتراوح ما بين ١٠ - ١٠٠ ppm
- يعتبر عاملا مساعدا في عمليات الاكسدة والاختزال في خلايا النبات ويلعب دور مهما في تنظيم استهلاك السكر ونتاج الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية في النبات
- ويدخل الزنك في انزيم Carbonic anhydrase الذي يحفز تحلل حامض الكربونك إلى ثاني اوكسيد الكربن والماء
- ضروري لتكوين الحامض الاميني Tryptophane والذي هو مصدر IAA . وللزنك دورا مهما في تكوين النشا

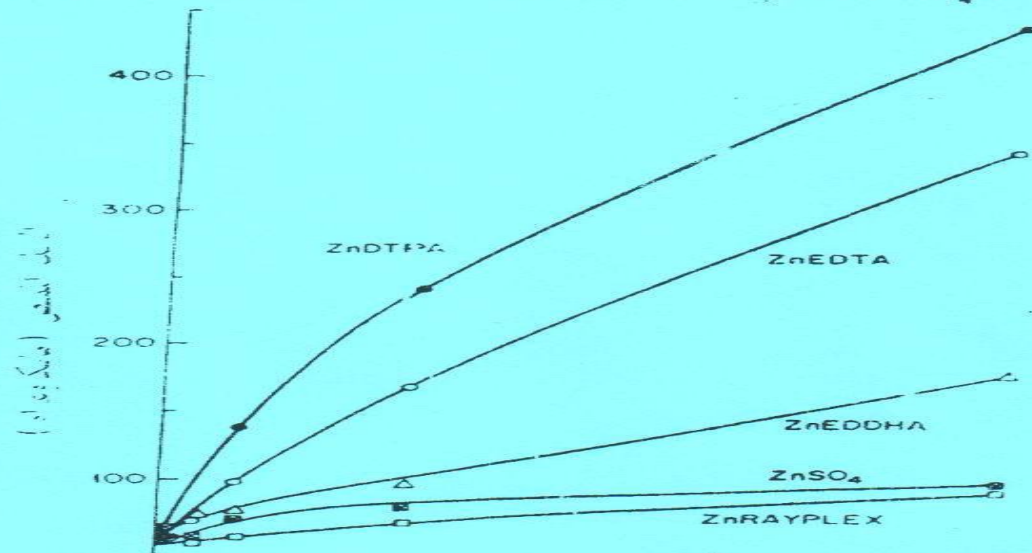


- يعتبر سماد  $ZnSO_4$  الحاوي على 36% Zn من اكثر الاسمدة شيوعا ويضاف اما للتربة مباشرة او بطريقة الرش على الجزء الخضري للنبات وتحلل هذا السماد بالتربة تعطي مركبات  $ZnCO_3$  ,  $Zn(OH)_2$  وتتفاعل هذه المركبات مع مكونات التربة مثل الكربونات او الاكاسيد ومن ثم تتحول إلى مركبات قليلة الذوبان بالماء وبذا تقل جاهزيتها للنبات ولذا تكون طريقة الإضافة رشا او بطريقة جوار قرب النبات اكفاء من طريقة خلط السماد مع التربة .
  - افضل طريقة لإضافة اسمدة العناصر الصغرى بشكل عام هي طريقة الرش على الجزء الخضري ( تركيز محلول الرش مهما جدا )
  - تعد اسمدة الزنك العضوية مصدر جيد لتجهيز النبات بالزنك ويكون في اغلب الحالات اكثر كفاءة من اسمدة الزنك المعدنية وتختلف كفاءتها باختلاف مصادرها
- $ZnDTPD > ZnEDTA > ZnEDDHA > ZnSO_4$

- سماد  $ZnSO_4$  غير ملائمة لنبات الرز بسبب انطلاق غاز  $H_2 S$
- بفعل تحول الكبريتات تحت الظروف اللاهوائية
- يضاف الزنك للترب بمعدل ٥٠ - ١٠٠ كغم في الهكتار

أخرى ، بينت أهمية طريقة الخلط أو الأضافة السطحية في الترب المتعادلة أو القليلة التثبيت .

أجريت عدة دراسات مقارنة لبيان كفاءة الاسمدة العضوية وغير العضوية مركبات الزنك المحلية تعدّ مصدراً جيداً غالباً لتحضير الزنك في مختلف الترب بالمقارنة مع المصادر غير العضوية . وفي دراسة (Andersson, 1964) على أنواع عديدة من المركبات المحلية لمعالجة نقص الزنك في الذرة الصفراء النامي في الترب الكلسية وقد بينت النتائج في الشكل (3) التأثير الفعال للمركبات المحلية بالمقارنة مع المصادر المعدنية . ونتائج المقارنة بين صور مركبات الزنك المحلية تكون بالترتيب التالي



الشكل (3) تأثير المركبات المحلية المختلفة المضافة بطريقة الجور في تربة كلية على كمية الزنك الممتصة بواسطة محصول الذرة الصفراء .

## اعراض نقص الزنك ➤



# النحاس Cupper

(Cu)

- يعتبر النحاس من العناصر الغذائية الصغرى التي يحتاجها النبات لاكمال دورة الحياة . ويحتاجه النبات بكميات قليلة مقارنة مع ما يحتاجه من العناصر الاخرى اذ عادة لا يزيد محتوى النبات من النحاس عن ١٠ ppm .  
محتوى التربة من النحاس يقدر بحوالي ٧٠ ppm ويختلف المحتوى من تربة إلى اخرى اعتمادا على نوع مادة الاصل

## ➤ صور النحاس في التربة

### ١- النحاس في الحيز المستقر

يوجد في التركيب البلوري لمعادن التربة او المرتبط مع اكاسيد الحديد او الالمنيوم ويكون هذا النحاس غير مشترك بالتربة وغير جاهز للنبات

### ٢- النحاس المتبادل

ممسوك على معقدات التبادل الايوني على سطوح الطين ويكون جاهز للنباتات

٣- النحاس المرتبط مع المادة العضوية

جاهزية تعتمد على نوع ارتباطه بالمادة العضوية

- ارتباطه مع حامض الفلوفيك يكون معقدات ذائبة ( جاهزة )

- ارتباطه مع حامض الدباليك يكون معقدات غير ذائبة ( غير جاهز )

٤- النحاس الذائب بمحلول التربة

كمية قليلة وصورة تعتمد على درجة تفاعل التربة

النحاس الجاهز = الذائب + المتبادل

➤ العوامل المؤثرة على جاهزية النحاس

مشابهة للعوامل المؤثرة على جاهزية الزنك من PH و كاربونات

الكالسيوم والمادة العضوية والتداخل الايوني

- يمتص النبات النحاس بهيئة  $Cu^{+2}$  ويدخل ضمن العديد من العمليات الحيوية في النبات منها عملية التركيب الضوئي والنشاط الانزيمي
- يعتبر احد مكونات الكلورفيل وعنصر فعال في عمليات الاكسدة والاختزال ويزيد من مقاومة النبات للفطريات وتكوين العقد الجذرية في البقوليات

- محتوى النبات من النحاس بحدود ١٠ ppm

جدول تأثير إضافة النحاس على انتاجية الشوفان

كمية النحاس ( ملغم / كغم تربة )	وزن القش ( غم / سندان )	وزن الحبوب ( غم / سندان )
بدون إضافة	٧٢,٦	٢٩,٦
١,٢	٥٧,٠	٥٦,٧
٨,٣	٥٨,٤	٥٧,٧

- يمكن اتباع نفس طرق الاضافة التي تم توضيحها في طرق إضافة الزنك

جدول يبين اهم اسمدة النحاس

محتوى النحاس (%)	السماد
25	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
35	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
89	$\text{Cu}_2\text{O}$
75	$\text{CuO}$
13	$\text{Na}_2\text{CuEDTA}$
9	$\text{NaCu-HEDTA}$

- في الترب الكلسية يفضل إضافة الاسمدة المخلبية ولكن ممكن إضافة الاسمدة المعدنية (ذو كلفة اقل ) عند اضافتها رشاً على النبات