

الاسمدة والتسميد Fertilizers and fertilizers

اعتمدت الزراعة منذ سنين طويلة، ولاتزال منذ بداية القرن الماضي على الأسمدة بمختلف انواعها بوصفها مواد أساسية لتجهيز التربة بالعناصر الغذائية ، والتي يحتاجها النبات للنمو وزيادة الانتاجية .

التسميد : Fertilization

هو إضافة العناصر المعدنية المغذية (بشكلها المعدني والعضووي) للترابة او النبات والهدف الرئيسي للتسميد هو تحقيق الاستجابة المثلى للنبات والتي قد لا تكون من الضروري عند أقصى استجابة للإنتاج الاقتصادي للمحصول هو النقطة التي عندها تكون قيمة الاستجابة المتزايدة تساوي تكاليف السماد المضاف والتسميد بعد هذا المستوى يجب اعتباره عملية فقد ولكن قد تكون في الحقيقة سامة للمحصول في بعض الأحيان ، من المعلوم جيداً أن للنباتات احتياجات محددة من العناصر السمادية وما زاد على ذلك يترافق في النباتات ويشكل مشكلة صحية، وكذلك ما زاد على حاجة النبات يفقد من التربة إلى القنوات المائية (النترات مثلاً)، أو يتغير في الجو، (أكسيد النيتروجين) وهذا يمثل مشاكل بيئية خطيرة، وفأذاً اقتصادياً يرفع تكاليف العملية الإنتاجية. وتعرف الأسمدة **Fertilisers** بأنها المواد التي تمد النبات بالعناصر الرئيسية التي يحتاج إليها النبات حتى ينمو ويزهر ويثر وينضج بصورة طبيعية، وهناك نوعين من السماد :

اولاً : الأسمدة العضوية organic fertilizers

هي الأسمدة الحاوية كلها أو جزئياً على المواد المغذية للترابة بصورة ارتباطات عضوية نباتية أو حيوانية المصدر. إن المادة العضوية هي المكون الرئيس الواجب توفره في التربة لضمان ديمومة عطاءها، والذي يقل أو ينعدم في الترب الرملية في ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة. وتكون من كتلة متجانسة من المركبات العضوية إلا أن هذه المركبات تختلف في درجة تحللها فبعضها سريع التحلل وبعض الآخر بطيء التحلل والمحصلة النهائية لتحلل المادة العضوية هو الحصول على الدبال Humus بواسطة الكائنات الحية الدقيقة المجهرية مثل البكتيريا .

فاعليّة الأسمدة العضوية :

أن الأسمدة العضوية لها تأثير كبير في تحسين خصائص التربة الزراعية، حيث ترتبط بتجهيزها الكامل بالعناصر الضرورية الهامة في تغذية النبات وتعزيزها لجاهزية عناصر الأسمدة الكيميائية المضافة لها. كما تعمل على تهيئة المادة العضوية الفعالة حيوياً وكيميائياً ضمن الطبقة المحروثة من التربة أو المحضرة كما هو الحال في الترب الرملية - والتي تعتبر مصدر الطاقة للأحياء الدقيقة الموجودة فيها (تعمل على تنشيط الأحياء الدقيقة المفيدة للتربة)، والتي تقوم بدورها بتحويل المواد الغذائية غير القابلة للامتصاص إلى مواد بسيطة سهلة الامتصاص (تعمل على تحويل خصوبة التربة الكامنة إلى خصوبة فعالة) عبر عملية معينة للمواد العضوية. وتعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لطبقة التربة المحروثة أو المحضرة مما يسهم في رفع سعة امتصاصها وتعديل حموضتها وتحسين نظامها المائي، كما وتتوفر الظرف المناسب والمثالي لاستهلاك المواد المغذية والأسمدة المعدنية من قبل النباتات. كما وتساعد وبدرجة ملحوظة في تقليل استهلاك الأسمدة النتروجينية ونتروجين التربة إضافة إلى مساهمتها في تشجيع عملية تثبيت النتروجين الحيوي.

انواع الأسمدة العضوية :

١- **الأسمدة الحيوانية Animal Fertilizers:** هي الأسمدة العضوية الرئيسية. عبارة عن خليط لإفرازات حيوانات المزرعة (الصلبة والسائلة) مع الفرشة التي تحتها. إن تأثير هذه الأسمدة يتأثر بما يأتي:

١- الفترة الزمنية للخزن.

٢- نوع الحيوان.

٣- كمية ونوعية العلائق الحيوانية.

٤- نوع الفرشة (التبن، الفحم النباتي، نشاره الخشب).

أن الأسمدة الحيوانية يمكن أن تستخدم في الحقول وتمسيد المحاصيل الحقلية هذا وأن مدة فاعلية الأسمدة الحيوانية تتراوح ما بين ٢-٨ سنوات (ترتبط بمقادير التحضير وعوامل البيئة الموقعة ونوع المحصول).

٢- الكمبوست : Compost

هو السماد المحضر من ناتج تحلل المواد العضوية بفعل تأثير نشاط الأحياء الدقيقة في محيط رطب. بفعل هذه العملية يزداد محتوى النتروجين والفسفور... وغيرها من العناصر المغذية وبشكل سهل قابل للامتصاص من قبل النبات، حيث تقل كمية المواد السيليلوزية والهيميسيليلوزية والبكتينية (المسؤولة عن تحويل صورة النتروجين والفسفور في التربة من سهل الامتصاص من قبل النبات إلى صورة أقل في قابلية امتصاصها). وأن الكمبوست من شأنه تحسين الخصائص الفيزائية والكيميائية والحيوية للتربة، كما ويزيد فاعلية الأسمدة المعدنية (الكيميائية).

٣- الأسمدة الخضراء : Green Fertilizer

وهي النباتات الخضراء التي تزرع في الحقول وخصوصاً في المناطق ذات التربة الرملية الفقيرة بالمواد العضوية. غالبية هذه النباتات من الأنواع البقولية المثبتة للنتروجين الهواء في التربة، حيث يتم زراعتها لهذا الغرض، إضافة لإثرائها بالمواد العضوية بعد حراثتها وخلط المحصول جيداً مع جزيئات التربة

ثانياً- الأسمدة الكيميائية (الصناعية) Chemical Fertilizer : وهي الأسمدة التي يتم تصنيعها تحت ظروف خاصة ويكون أساس تصنيعها المادة العضوية نفسها فهي المادة الأولية لصنع السماد الكيميائي ، تضاف هذه الأسمدة إلى التربة لتغذية النبات مثل الأسمدة النتروجينية والأسمدة الفسفورية والأسمدة البوتاسية بذلك من الضروري الإلمام بما يتعلق بهذه الأسمدة من خلال معرفة طبيعة ونوعية وكمية وظروف وقت استخدامها، وإلا سيكون استخدامها ذا مردود عكسي على نمو النبات والإنتاج، إضافة إلى الأضرار الأخرى، لذا يجب أن يكون استعمال الأسمدة المعدنية بشكل مدروس وعلمي وبناءً على حسب التوصية السعادية. ويمكن القول بأن العناصر التالية هي عناصر ضرورية للنبات وتدخل في صلب صناعة الأسمدة المعدنية بمختلف أنواعها هي :

الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين (عناصر مصادرها الهواء الجوي والماء) والنتروجين والفسفور والكربون والبوتاسيوم والكلاسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والموليبدنوم والبورون والكلور والصوديوم والسيليكون والكوبالت (عناصر مصادرها التربة)، ويمكن تقسيم العناصر الغذائية حسب احتياجها للنبات:

١. العناصر الغذائية الأساسية Essential nutrients

تفوق الآلاف المرات العناصر الكربون وهي موجودة في الماء والهواء والتربة وهذه العناصر هي : O , H , C

٢. العناصر الغذائية الكبيرة Macronutrients

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً وهي N , P , K , S , Ca , Mg

٣. العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وهذه العناصر هي : B , Cl , Fe , Zn , Mn , Cu , Mo

إن العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها النبات الأخضر مقتصرة على العناصر ذات الطبيعة اللاعضوية (Inorganic matter) ففي هذه الحالة يختلف النبات الأخضر أساساً عن الإنسان والحيوان والكائنات

الحياة الدقيقة التي تحتاج بالإضافة إلى العناصر غير العضوية مركبات عضوية كمادة غذائية . و العنصر الغذائي : هو ذلك العنصر الذي يحتاجه النبات لإنكماش نموه و عملياته الحيوية وان وظائف هذا العنصر لا يمكن ان تتعوض او تستبدل باضافة عنصر آخر الى التربة تتوفّر فيه الشروط التالية:

١-تحتاجه جميع النباتات في دورة حياتها الاعتيادية .

٢-وظيفته لا يمكن ان تتعوض بمركب كيميائي آخر.

٣-يدخل مباشرة في تغذية الكائن الحي.

العنصر	الرمز الكيميائي	صور الامتصاص من قبل النبات	ت
الكاربون	C	CO_2	.١
المهروجين	H	H_2O	.٢
الاوكسجين	O	H_2O	.٣
النيتروجين	N	NH_4^+ , NO_3^-	.٤
الفسفور	P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	.٥
البوتاسيوم	K	K^+	.٦
الكالسيوم	Ca	Ca^{2+}	.٧
المغنسيوم	Mg	Mg^{2+}	.٨
الكبريت	S	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , SO_2	.٩
الصوديوم	Na	Na^+	.١٠
الحديد	Fe	Fe^{2+} , Fe^{3+}	.١١
الزنك	Zn	Zn^{2+} , Zn(OH)_2	.١٢
النحاس	Cu	Cu^+ , Cu^{2+}	.١٣
المغنيز	Mn	Mn^{2+} , Mn^{3+}	.١٤
الموليبدينوم	Mo	MoO_4^{2-}	.١٥
البورون	B	BO_3^{3-}	.١٦
الكلور	Cl	Cl^-	.١٧
السلikon	Si	Si(OH)_4	.١٨
الكوبالت	Co	Co^{2+}	.١٩

دور (وظائف) العناصر المعدنية في النبات :

تؤدي العناصر المعدنية وظائف عده ذكر منها:

١-تساهم في بناء الأحماض الأمينية والنوية والبروتينات والكلوروفيل مثل النتروجين.

٢- تنشط عمل الإنزيمات، ويزداد تركيزها في الغشاء البلازمي، مثل عنصر البوتاسيوم الذي يسهم في مضخة البوتاسيوم الضرورية في النقل الغشائي.

٣-تساهم في بناء الجدار الهيكلي، والنقل الغشائي مثل الكالسيوم.

٤- ضرورية للتنفس الخلوي والانقسام الخلوي، كما يدخل في مكونات الخلايا مثل الفسفور.

٥-تدخل في تكوين الكلوروفيل وتنشيط الإنزيمات مثل المنغنيز.

٦-تدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية كالكبريت.

قابلية العناصر للاستفادة بواسطة النبات: (صور العناصر التي يستفيد منها النبات)

من حيث الاستفادة من العنصر – فانه يوجد في صورتين :

١- العنصر المتيسر (قابل للاستفادة) Available Element وهي الصورة التي يمكن للنبات ان يمتص فيها العنصر بسهولة وتشمل صورة العنصر في محلول وفي صورته المتبادلة بالإضافة الي صورة العنصر المثبتة ولكنها قابلة للانحلال.

٢- العنصر غير المتيسر (غير قابل للاستفادة) Unavailable Element وهي الصورة التي لا يستطيع النبات فيها الاستفادة من العنصر الموجود.

واهم العوامل التي تؤثر في تيسير العناصر الغذائية:

درجة حموضة التربة pH ورطوبة التربة والهواء الأرضي والمواد العضوية ونوع النبات.

طرق أضافة الاسمدة :

ان طريقة وضع السماد هي من العوامل المهمة وهناك طرق مختلفة لوضع السماد هي :

١- إضافة الأسمدة قبل الزراعة .

٢- إضافة الأسمدة بعد الزراعة :

وتكون بعدة أشكال هي :

أ- النثر.

ب- وضع الأسمدة خلف المحراث وباتجاه باطن الأرض الى الأسفل في خط .

ت- وضع الأسمدة حول النبات بشكل دائري او جانبي وتسمى بالأشرطة .

ث- وضع الأسمدة فوق المحصول بعد ظهوره نثرا .

ج- وضع الأسمدة جانبياً باتجاه المرز .

ح- معاملة الجذور بالأسمدة (التلوث او التعفير)

طرق إضافة الأسمدة السائلة :

١- تضاف مباشرة الى الأرض مع ماء الري .

٢- عن طريق استخدام المرشات Foliar Application .

موعد إضافة الأسمدة :

اما بالنسبة لموعد إضافة الأسمدة فيعتمد على العنصر الغذائي المستخدم والمحصول بالإضافة الى نوع التربة والمناخ على سبيل المثال يجب إضافة الأسمدة الـ N قريبة من النبات وليس عليه قدر الإمكان وتضاف على دفعات خلال مراحل نمو النبات .

اما بالنسبة للفسفور P يمكن إضافة دفعة واحدة في بداية إضافة دفعة الـ N الأولى ويضاف قرب المجموع الجذري ، والبوتاسيوم K فانه لا ينصح باستعماله قرب النبات وبتركيز عالي .

أهم العوامل التي تحكم في صناعة الأسمدة :

١- طبيعة المادة العضوية النباتية (أوراق ، ساق ، قشر ، مخلفات) .

٢- كمية الترويجين . ٣- نسبة الرطوبة . ٤- درجة الحرارة .

أن إضافة الأسمدة لأجل تغذية النبات بالعناصر الضرورية الملائمة يعتمد على عدة عوامل من ناحية معدل ووقت التسميد وطريقة إضافة السماد أهمها :

١- عوامل النبات : حيث يختلف امتصاص الأسمدة والاستفادة منها من قبل النبات حسب اختلاف الأجناس والأنواع النباتية وخصائص الجذور والعوامل المؤثرة على نموها .

٢- عوامل التربة : من حيث نسجة التربة وكمية العناصر المعdenية المتوفرة للنبات في التربة خلال موسم النمو وكلها لها أهمية في تحديد عمليات التسميد .

٣- موسم نمو النبات : تختلف النباتات النامية في الشتاء أو الربيع بحاجتها الى التسميد عن تلك النامية في الصيف أو الخريف .

٤- ري النباتات : أن كمية الماء المضاف للتربة وطريقة ري النباتات خاصة النامية في البيوت الزجاجية او البلاستيكية ايضاً تحدد كمية السماد التي يحتاجها النبات وطريقة اضافته .

٥- طريقة الزراعة : ان العمليات الزراعية ومنها كون الزراعة كثيفة ام لا وغيرها ايضاً تحدد كميات الأسمدة المضافه .

التغذية المعدنية ونمو النبات :

لاشك ان الهدف من الزراعة لأي نبات هو الحصول على اعلى حاصل اقتصادي وافضل نوعية وباقل كلفة . ولأجل تحقيق هذا الهدف لابد من تهيئة كل الظروف البيئية الملائمة والاهتمام بكل العوامل الاخرى التي تؤثر على هذا النبات وفي مراحل نموه المختلفة . ان التغذية المعدنية الصحيحة والمتوازنة تلعب دوراً مهماً الى جانب



عوامل النمو الاخرى والكثيرة والتي يمكن اجمالها بالعوامل الوراثية (تحسين وانتخاب افضل الاصناف ذات الانتاجية العالية والنوعية الجيدة عن طريق ادخال الجينات وغيرها) اما العوامل البيئية التي تؤثر على نمو النبات درجة الحرارة والضوء والماء والهواء ونسجة التربة وغيرها.

والنمو Growth يعرف بأنه النشوء او التحول التدريجي الذي يحصل للنبات من بدء حياته والتي تبدأ بالإنبات وحتى مرحلة النضج الكامل والذي يكون مصحوباً بزيادة الوزن الجاف للنبات او بزيادة حجمه او طوله او قصره.

كما يمكن تعريف النمو بأنه زيادة المادة البروتوبلازمية الحية للكائن الحي او زيادة عدد خلاياه فعند انبات البذور تحدث فيه تغيرات كيميائية حيوية حيث يبدأ الانبات بامتصاص البذور للماء وبذلك تتنفس نتيجة لشرب البذور بالماء مما يهيئ الظروف الملائمة لعملية التنفس. وعند امتصاص البذور للأوكسجين فان المخزون من الكربوهيدرات والدهون واحياناً البروتينات تتراكم الى ثاني اوكسيد الكاربون والماء وينتج عن ذلك طاقة متحررة على شكل ATP و NADPH . وهذه الطاقة ضرورية لعملية النمو والبروتينات المخزونة في البذور تتحلل مائياً والاحماض المائيّة الناتجة تستعمل في تكوين الانزيمات والبروتينات ، وعملية الانبات تحتاج الى درجة حرارة مثلى وتحتاج الى تجهيز البذور بالماء والاوكسجين الا انها علاوة على ذلك فإنها تحتاج الى عوامل ملائمة في داخل البذور هذه العوامل هي الهرمونات حامض الايبسيك ABA واندول حامض الخليك IAA . ان عضو النبات الاول الذي يتكون بعد عملية الانبات هو الجذر والذي يتطور الى الجذر الذي يقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية وبعد ذلك يبدأ نمو اجزاء النبات العلوي الهوائية وعندما تخترق الطبقة السطحية من التربة تبدأ عملية تكوين الكلورفيل بمساعدة الضوء. المواد المتمثلة من عملية التركيب الضوئي في الاوراق القديمة تكون المصدر التجهيزى للانسجة الحديثة التكوين ويستمر تجهيز الاوراق الحديثة التكوين بالكاربوهيدرات .

ويتبع الطور الخضري طور التكاثر والذي يبدأ بتكوين الازهار وعندما يحدث التلقيح والاخشاب يبدأ تكوين البذور والثمار عندها ينهي النبات الحولي دورة حياته .

العلاقة الكمية بين التغذية المعدنية والحاصل:

ان الهدف من عملية التسميد او عملية اضافة المغذيات للنبات هو الحصول على اعلى حاصل اقتصادي واحسن نوعية وباقل التكاليف وذلك عن طريق زيادة كفاءة عملية التسميد باختيار نوع السماد المناسب لنبات معين وفي تربة معينة واضافة هذا السماد في الموعد المناسب وبالكمية الملائمة والطريقة المناسبة المستخدمة لإضافته والذي من شأنه ان يحقق اعلى استقادة (اي افضل استجابة من النبات لهذا السماد).

لقد حاول كثير من الباحثين ايجاد معاملة رياضية تعبّر كمياً عن العلاقة بين الحاصل والتغذية النباتية ولقد كان العالم الالماني ليبيك Liebig رائداً في هذا المجال ووضع القانون والذي يحمل اسمه هو قانون العامل المحدد (العنصر الغذائي الموجود في التربة او وسط نمو النبات وباقل الكمية بالنسبة لحاجة النبات منه مقارنة بالعناصر الغذائية الاخرى يكون هو العامل المحدد للإنتاج). غير ان هذا القانون قد فسر بطريقة خاطئة عند صدوره عندما اشار ليبيك ان اضافة اي كمية من العنصر المحدد يزيد الانتاج بنسبة مطردة ثابتة وان اضافة اي عنصر غذائي اخر لن يكون له اي تأثير في زيادة الحاصل حتى يزيد مقدار العنصر المحدد عن الكميات التي كان موجوداً عليها اصلاً في التربة او في وسط نمو النبات.

التغذية المعدنية ونوعية الحاصل:

النوعية تشمل كل من الصفات الجيدة والمرغوبة التي يزرع من اجلها النبات. وليس من السهل تعريف النوعية او قياسها حيث ان كثيراً من الصفات النوعية مثل الطعم او المذاق او الرائحة والصلابة والطراوة او سهولة

او صعوبة الهضم وغيرها من الامور التي يصعب في كثير من الاحيان قياسها او التعبير عنها كما ان التعامل معها يكون من الصعوبة بمكان ، عندما يكون الهدف من استخدام التغذية المعدنية هو تحسين النوعية

كما ان النوعية تختلف حسب الغرض الذي يزرع من اجله النبات، فمثلا الشعير المزروع لغرض البيرة تختلف نوعية عن الشعير المزروع لغرض علف الحيوانات حيث ان الشعير المزروع لأغراض طبية يجب ان لا تزيد نسبة البروتين فيه عن ٧% لان زيادة النسبة عن ذلك يكون على حساب نسبة الكربوهيدرات وبالتالي يقل مقدار المستخلص منه كما تقل كفاءته لعملية التخمر ولهذا فان كثيرا من الشركات ترفض استلامه ، في حين ان الشعير المخصوص لعلف الحيوانات يفضل زيادة نسبة البروتين فيه. ان التغذية المعدنية في حالة عدم ملائمتها سواء بالزيادة او النقصان قد تسبب تشوهات بسبب نقصها او السمية بها بما قد يؤثر سلبا على شكل او مظهر او لون الحاصلات الزراعية.

اعراض نقص العناصر الغذائية:

تحاج النباتات لكي تنمو نمو جيداً إلى أنواع معينة من العناصر الغذائية ويتاثر نمو النباتات لغياب أو نقص عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية مما يؤدي إلى ظهور اضطرابات وانحرافات في النمو تأخذ مظهراً مرضياً. كما أن زيادة بعض هذه العناصر قد يؤدي إلى تأثير سام على النبات وحدوث بعض المظاهر غير الطبيعية في نمو النبات.

هناك كثير من الأعراض تتشابه لكن هناك دقائق بسيطة جداً لا يعرفها إلا المختصين والدارسين لها، فمثلاً اصفرار الأوراق هناك أسباب كثيرة جداً لاصفرار الأوراق لكنها تختلف حسب العوامل البيئية ونقص في عناصر غذائية، فعندما يكون الاصفرار يبدأ من أعلى النبات غير لما يكون من أسفل النبات، غير لما تكون معاه أعراض أخرى وهناك عناصر متحركة في النبات وهناك عناصر أخرى قليلة الحركة و هناك أسباب أخرى بيئية غير نقص العناصر، مثل: العوامل الجوية كالحرارة والرطوبة وكل شيء له أعراضه.

ويفيد عادة تحليل التربة ومعرفة محتواها من العناصر الغذائية لمعرفة نقص العناصر الكبيرة التي ظهرت على النبات أو التي قد تظهر بعد فترة من حياة النبات. ذلك أن الحد الحرجة والشكل الذي يوجد به كل عنصر منها أصبح معروفاً كذلك التداخلات بين هذه العناصر وتاثير بقية العوامل عليها أما بالنسبة للعناصر الصغرى فإن هذه الطريقة لا يمكن الاعتماد عليها كلياً لمعرفة نقص العناصر نظراً لعدم معرفة الحد الحرجة والشكل الذي يوجد به العنصر بشكل صالح للامتصاص في التربة كذلك كل التأثيرات الأخرى عليه بشكل كامل وقد ظهرت أعراض نقص بعض العناصر على نباتات نامية على تربة تحتوي كميات من هذه العناصر أكبر بكثير من تربة أخرى لم تظهر على نباتاتها أية أعراض.

الاضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني):

Damage due to increased mineral elements (Mineral Toxicity)

العناصر المعدنية موجودة بالتربة سواء كانت مطلوبة لتغذية النبات او لا تمتص بواسطة النبات لذلك يحتاج كل نبات الى عناصر أساسية بكميات مثلى لنموه الطبيعي لكن ان وجدت بكميات فائضة عن الحاجة فان النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة ، زيادة العناصر تسبب اعراض مرضية مثل نقص العناصر ومقدرة النبات على تحمل نسبة زائدة من العناصر يتوقف على النوع النباتي وتحمله الوراثي ومقدرتة على امتصاص وتراكم ايونات مختلفة ، الامتصاص الغذائي وتراكم العناصر يعتمد على عوامل وراثية وبيئية كالخواص الطبيعية والكيميائية للتربة والنسب بين العناصر المختلفة الموجودة بالتربة تؤثر على حسب سميتها حيث زيادة بعض العناصر الغذائية يؤدي لنقص العناصر الأخرى .



تأثير زيادة النيتروجين Excess of Nitrogen

النيتروجين يشكل اكثرا العناصر الغذائية المعدنية نشاطا وتأثيرا في النبات من حيث مشاركته في التغذية ، وفي الظروف العادية فان النيتروجين نادرا ما يوجد بكمية زائدة بحيث يسبب ضرر للنبات خاصة المحاصيل ، لكن الزيادة ناتجة عن بعض العمليات الزراعية عن طريق اضافة كميات كبيرة من الاسمدة النيتروجينية .

الاضرار التي يسببها زيادة النيتروجين :

- ١ - تسبب تأخير نضج المحصول ذلك لأن النيتروجين يشجع النمو الخضري .
- ٢ - تجعل القشر ضعيف وتسبب الرقاد في محاصيل الحبوب وتسبب زيادة كبيرة في طول النبات و طول السالميات مع ضعف الساق ونقل السنبلة فيؤدي إلى الرقاد .
- ٣ - تدهور انتاجية النبات مما يعيق عمليه الشحن والتخزين .
- ٤ - تجعل النبات ذو مجموع خضري عصاري وجدران الخلايا ضعيف وبالتالي يقلل قدرة النبات على مقاومه الامراض الطفيلية .

تأثير زيادة البوتاسيوم Excess of Potassium

زيادة البوتاسيوم تسبب التسمم للنبات لكنها نادرة الحدوث ويمكن ان تحدث فقط في حاله طول مدة استعمال الاسمدة البوتاسية او النيترجينية .

الاضرار التي يسببها زيادة البوتاسيوم :

- ١ - المستوي المرتفع من البوتاسيوم ليس ساما مباشرة لكن يبدو ان التأثيرات الأساسية هي تحدث نقصا في الايونات الأخرى مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد .
- ٢ - نظرا لان للبوتاسيوم تأثيرا قلوياب وبالتالي فان التراكيز العالية التي تزيد عن ٣% في الاوراق يمكن ان يكون لها تأثير ضار مشابه لأضرار القلوية .
- ٣ - يمكن ان يعمل البوتاسيوم مع الصوديوم او يكون بديلا له وبالتالي يحدث عدم توازن في نسبة الصوديوم الى الكالسيوم .

تأثير زيادة الصوديوم والكالسيوم Excess of Sodium and Calcium

الكميات الزائدة من الصوديوم او الكالسيوم يمكن ان تسبب اضرار مباشرة للنبات لكن غالبا ما تكون الاضرار متعلقة بالملوحة او الصفات القلوية التي تسببها هذه العناصر للتربة ، يسبب زيادة الصوديوم امراض متعددة للنباتات منها :

١- مرض القمة البيضاء في الحبوب : White Tip of Grains

وهذا المرض شائع في كثير من محاصيل الحبوب التي تزرع في اراضي مرتفعة الصوديوم (اراضي قلوية) حيث تظهر الاعراض على قمه الورقة بان تتحول الى اللون الابيض او الابيض المخضر ويلق نصل الورقة وتفشل السنابل من ان تخرج من اجمادها ويمكن ان تكون الحبوب مشوهه .

٢- مرض احترق القمة : Tip Burn

يظهر هذا المرض عند الري بمياه مالحة حيث ان الصوديوم يمتص بسرعة سواء كان عن طريق الجذر او الاوراق .

تأثير زيادة الكلور Excess of Chlorine

الكمية الكبيرة من الكلور تكون موجودة دائمًا مترافقه للصوديوم او الكالسيوم ، لذلك التركيزات السامة من الكلور منفردا يمكن ان توجد في التربة او ماء الري في غياب زيادة الصوديوم او الكالسيوم ، تكون اضرار الكلور اكثر شدة عندما تكون درجات الحرارة عالية والتبيخير سريعا تحت هذه الظروف فان امتصاص وتراكم الكلور يكون أعلى ولا يثبت ان يصل تركيز الكلور الى درجة التسمم الا ان نسبة الكلور التي توجد في المجموع الخضري والتي تلزم لظهور حاله الموت تتراوح من ٥% - ١٠% من الوزن الجاف للورقة .

تأثير زيادة المنغنيز Excess of Manganese

معظم المنغنيز الموجود بالترابة مرتبطة بأسكال غير ذاتية وبالتالي يكون غير متوفّر للنباتات عندما ينخفض رقم حموضة التربة الى رقم $\text{PH} = 5.5$ يصبح المنغنيز قابلاً بشكل كبير ومتوفّر بتركيز سام للنباتات ، تعتمد درجة السمية والضرر الذي يحدثه المنغنيز على الكفاءة الوراثية في مقدرة النوع النباتي على امتصاص او استيعاب المنغنيز ، ان مقدرة بعض النباتات مثل الشوفان على النمو في الاراضي ذات المستوى العالى من المنغنيز يعزى الى انخفاض امتصاصها والاستبعاد الاختياري للمنغنيز كفاءة النبات في نقل المنغنيز من الجذور الى المجموع الخضري.

ويسبب زيادة المنغنيز بعض الامراض منها :

- ٢- تجعد الورقة .

١- تحلل القلف الداخلي او الخطوط المتحلة في الساق .

المقاومة: للتقليل من سمية المنغنيز يجب العمل على خفض حموضة التربة وذلك بإضافة كربونات الكالسيوم او المواد المشابهة حيث تقلل ذوبان وتتوفر المنغنيز للنبات .

تأثير زيادة البورون Excess of Boron

سمية البورون تمثل مشكلة زراعية هامة في كثير من المناطق الجغرافية حيث يوجد البورون بنسبة عالية طبيعيا في بعض الاراضي عن الأخرى عندما تكون نسبة في ماء الري عالية ، وتظهر اعراض السمية على المحاصيل بشكل سرعة في نمو الافرع الحديثة ثم لا يثبت ان يحدث فيها موت ، بل ان زيادة البورون يمكن ان يتطلب تكشف الازهار خاصه عندما يكون الكالسيوم متوفرا بكثرة ، لكن تأثير سميته على انتاج الثمار يكون بشكل غير مباشر وذلك بسبب تحطم انسجه الورقة ، ويعتبر البورون ذو تأثير عندما يكون تركيزه عاليًا ويؤثر على الانواع النباتية الحساسة اذا زاد تركيزه عن 5.0 جزء بالمليون في الماء او اكثر من $19.0 \text{ جزء بالمليون}$ في انسجه الورقة ، والاختلافات الكبيرة في حساسية النباتات للبورون ترجع الى الاختلافات الكبيرة في معدل تراكم البورون في التربة والماء .

زيادة النحاس Excess of Copper

عرفت سمية النحاس منذ العديد من السنوات واستغلت هذه الصفة في استعمال النحاس كمبيد للفطريات ولمقاومة العديد من الآفات الضارة للنبات والحيوان ، وتعتبر الكمية الكبيرة من النحاس ضارة للنباتات الراقية فهي تخضر تكشف الجذور الليفية وتخضر الانتاج النباتي ، عندما يزيد تركيز النحاس عن 5.0 جزء بالمليون في الماء فان نمو النبات ينخفض اما الارتفاع الطيفي عن ذلك يسبب شحوب للنبات مثل الشحوب المتسبيب عن نقص الحديد ، والسبب في اضرار النحاس بسبب تداخله في تفاعلات البناء والهدم ويعمل على تعطيل تفاعلات انزيمية متخصصة والتي تحتاج الى حديد .



زيادة الالومنيوم Excess of aluminum

التركيز السام للألومنيوم يحدث طبيعيا في الاراضي ذات الكمييات العالية من الامطار حيث يزيد تركيز الالومنيوم او نتيجة لاستعمال الاسمدة او اصلاح التربة بالكبريت (نتيجة لاستعمال الاسمدة الحاوية على الكبريت مثل كبريتات الالومنيوم ، كبريتات الحديدك) ويوجد الالومنيوم على اشكال مختلفة وذلك اعتمادا على حموضه التربة حيث تجمع الكمييات الكبيرة منه في الاراضي الحامضية ويمكن ان يكون الالومنيوم ضار في الشكل الذائب اذا زاد عن ١٠ جزء / المليون ويصبح الالومنيوم عالي الذوبان وعالی السمية اذا وصل رقم حموضه التربة $\text{PH} = 5$.

زيادة الحديد Excess of Iron

يمكن ان تسبب زيادة الحديد سمية في بعض الحالات كما في الارز حيث تسبب زيادة الحديد المرض المسمى *Mentek* في غينيا والتبعق البني في سيلان ، حيث تظهر بقع بنية على الاوراق القديمة وبالتدريج تصبح قمم هذه الاوراق ذات لونبني محمر والذي ينتشر باتجاه القاعدة خاصة على طول الحواف كلما تقدم المرض تتحول هذه الاجزاء الى اللون البنبي .

الاثار السلبية لإضافة الاسمدة المعدنية :

ازدادت وتيرة استخدام الأسمدة الكيميائية في العقود الأربعية الأخيرة بهدف زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجيتها من المحاصيل الزراعية، وترتب على ذلك نتائج سلبية أهمها:

١. تلوث التربة الزراعية واحتلال توازنها المعدني والفيزيائي والبيولوجي.
٢. تلوث المياه الجوفية.
٣. تلوث الجو من خلال تطوير الأسمدة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة (أكسيد الأزوت).
٤. حدوث أضرار جسيمة على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الحية على وجه العموم.
٥. التسبب بخسائر اقتصادية نتيجة الفاقد من الأسمدة الكيميائية، وهذا يرفع من تكاليف الإنتاج.