Remove Watermark Now

المحاضرة السابعة

الأسمدة (التغذية المعدنية) والتسميد في المحاصيل الحقلية

تحتوي الأرض على كميات من العناصر قد لا تكفي لإنتاج محصول اقتصادي لذلك تضاف هذه العناصر للأرض عند الحاجة لشكل سماد وتسمى العملية التسميد والمادة المضافة اسمدة.
وتعد عملية التسميد من أهم العمليات الزراعية اللازمة للمحصول من إنتاج وفير.

معيار ضرورية وأهمية العنصر المغذي للنبات:

حتى نقول عن عنصر سمادي أنه عنصر ضروري ومهم للنبات يجب أن يقوم بما يلي:
1- إن غياب أو نقص هذا العنصر يجعل استكمال النبات لطوره الخضري أو الثمري متعذراً.
2- إن أعراض النقص لا يمكن علاجها وتصحيحها إلا بإضافة هذا العنصر بالتحديد.
3- له دور مباشر في تغذية النبات ويدخل بشكل مباشر في عمليات الاستقلاب في النبات.
4- إن العنصر ذو تأثير مباشر على نمو النبات وليس على الوسط الذي يوجد فيه النبات.

تصنيف العناصر السمادية الضرورية

1- التصنيف حسب الكمية المطلوبة للنبات:

لكي تنمو النباتات جيداً وتعطي محصولاً وفيراً يجب أن تحصل على ما يكفيها من العناصر الغذائية اللازمة لها، ويحتاج النبات 16 عنصراً مغذياً من أجل نموه وإكمال فترة حياته وهي:

أ- **العناصر الضرورية أو الأساسية** وتوجد في جسم النبات بكثرة وهي الأكسجين والكربون والهيدروجين وتشكل حوالي 96% من المادة الجافة للنبات وهي ليست عناصر معدنية وإنما يحصل عليها النبات من الهواء والماء (الأكسجين والكربون من غاز ثاني أوكسيد الكربون، والهيدروجين والأكسجين من ماء التربة)، ويتم تمثيل هذه العناصر خلال عملية التمثيل الضوئي.

ب- أما بقية العناصر فهي معدنية يمتصها النبات من محلول التربة بأشكال مختلفة أيونية أو غير أيونية وتقوم بوظائف محددة في النبات في النمو وعمليات الاستقلاب وتطور النبات.

(1)- تعرف **بالعناصر الكبرى** ويلزم أن تكون موجودة في التربة بكميات كبيرة نسبياً إذ يتطلبها النبات بكميات كبيرة وهي الآزوت (النتروجين) والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم والكبريت حيث يعتبر الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم عناصر أولية بينما يعتبر الكالسيوم والمغنزيوم والكبريت عناصر ثانوية.

(2)- وهناك عناصر أخرى ضرورية جداً للنبات ولكن يحتاجها النبات بكميات قليلة نسبياً تعرف **بالعناصر الصغرى** وهي الحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والبورون والموليبدينوم والكلور والكوبالت.

2- التصنيف حسب وظيفة العناصر في النبات:

أ- العناصر التي تدخل في التركيب الرئيسي في النبات وهي الأكسجين والكربون والهيدروجين الأوكسجين: يشكل حوالي 50% من المادة الجافة التي ينتجها النبات وهو هام في عملية التنفس.
الكربون: يدخل في عملية البناء الضوئي وزيادة نسبته في الهواء يسرع نمو النبات.

Remove Watermark Now

الهيدروجين: يأخذه النبات على صورة ماء ويدخل في تركيب الكثير من مركبات النبات مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتين.

ب- العناصر الضرورية في تخزين ونقل وربط الطاقة مثل الآزوت والفوسفور والكبريت.

النتروجين: تمتص جذور النبات هذا العنصر بصورتين هما النترات والأمونيوم ويتحول إلى أحماض أمينية ثم إلى بروتينات ويحتاجه النبات بكميات كبيرة.

الفوسفور: هو من أحد مكونات الأحماض النووية وله دور هام في بناء الغشاء الخلوي ولذلك فإن نقصه له ضرر شديد على الخلية النباتية إذ يمنع تكون النواة والسيتوبلازم والأغشية حول سطح النبات.

الكبريت: يمتصه النبات على صورة كبريتات وتستطيع الأوراق امتصاصه من الجو على هيئة ثاني أكسيد الكبريت.

ج- العناصر الضرورية لمعادلة وتنظيم الشحنات: مثل البوتاسيوم والمغنيزيوم والكالسيوم.

البوتاسيوم: يمتصه النبات بكميات كبيرة ويعد ضرورياً بوصفه عامل مساعد لتفاعلات أنزيم التنفس وتكوين روابط الببتيدات وتحسين تحرك الكربوهيدرات.

المغنيزيوم: يدخل في تركيب جزيء الكلوروفيل فلا تستطيع النباتات الخضراء من دونه أن تقوم بعملية التمثيل الضوئي ويوجد في الجذور.

الكاليسيوم: تمتصه النبات على الصورة الأيونية ذو علاقة وثيقة مع الخلايا الميرستيمية و تكون الأزهار.

د- العناصر الداخلة في تفعيل الإنزيمات وسلسلة نقل الالكترونات وتسمى العناصر الدقيقة: وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة مثل الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والبورون والموليبدينوم والكلور وظائفها ذات صلة بالأنزيمات ونشاطها و إن عدم توفرها يؤثر على العمليات الحيوية.

دور التغذية المعدنية (التسميد) في مقاومة النبات للأمراض:

1- إن مد النبات بجميع احتياجاته من العناصر الغذائية يزيد من إنتاجه.

2- نقص النتروجين يؤدي إلى تعرض النباتات لهجمات الطفيليات، أما زيادته تجعل أنسجة النبات رخوة أسفنجية وتزيد تعرضه للإصابة بالفيروسات والبكتيريا.

3- نقص الفوسفور يؤدي لتعرض النباتات للإصابة بالفطريات الضارة.

4- نقص البوتاسيوم يخفض إنتاج النشاء مما يجعل الجذر الخلوي أكثر دقة وشعيرات الأوراق ضعيفة.

5- نقص الكالسيوم يسبب ضعف عوامل القوة بالنبات مما يسهل دخول هيفات الفطر.

6- نقص السيليكون يؤدي إلى رقاد النبات بسبب ضعف ساقه.

امتصاص النبات للعناصر الغذائية من التربة:

يطلق تعبير النظام الأرضي على المواد الصلبة والسائلة والغازية التي توجد معاً في الكتلة الأرضية ويحتوي المحلول الأرضي على العناصر الغذائية بصور ذائبة وتعتبر هذه العناصر الذائبة المصدر الذي يستطيع النبات الحصول منه على حاجته منها.

pdfelement

Remove Watermark Now

وقسمت عملية حصول النبات على العنصر الغذائي من الجزء الصلب إلى الخطوات الآتية:

1- تحويل العناصر من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة من المحلول الأرضي.

2- تحريك الأيون من أي نقطة من المحلول الأرضي لجوار الجذور.

3- انتقال الأيون من قرب الجذر إلى داخل الجذر.

4- انتقال الايون إلى أعلى النبات .

ويتم تحويل العنصر من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة في النظام الأرضي بإحدى الطرق التالية: إما بالتبادل أو بالإذابة أو بالتقييد.

تقسيم الأسمدة: تقسم الأسمدة حسب مصدرها إلى :

1- أسمدة صناعية أو الأسمدة المعدنية (الكيميائية): وهي التي تنتج بالمصانع.

2- أسمدة طبيعية أو الأسمدة العضوية: وهي التي تتكون طبيعياً وتستخدم بصورتها التي وجدت عليها مثل السماد البلدي والسماد الاخضر والكمبوست.

3- الأسمدة الحيوية: هي تحضيرات تحتوي على خلايا كائنات دقيقة حية وكامنة لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت الآزوت الجوي وإذابة الفوسفات أو البوتاسيوم والتي تستخدم لإضافتها مع البذور أو التربة بهدف زيادة أعداد هذه الكائنات الدقيقة وإسراع عمليات ميكروبية معينة تزيد من صلاحية العناصر الغذائية للنبات.

كما تقسم الأسمدة بحسب عدد العناصر التي تحتويها إلى :

1- أسمدة مفردة بسيطة وتحتوي على عنصر سمادي واحد.

2- أسمدة متعددة مركبة وتحتوي على أكثر من عنصر.

ويوجد تقسيم أخر بحسب ما يحتاجه النبات من العنصر المغذي:

1- أسمدة المغذيات الكبرى وهي التي تحتوي على العناصر الضرورية للنبات ويحتاجها بمعدلات عالية.

2- أسمدة المغذيات الصغرى وهي التي تحتوي على العناصر التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة وتضاف بمعدلات منخفضة. ويوجد تقسيم للأسمدة بحسب حالة السماد فهي إما صلبة (أي جافة بلورية الشكل أو حبيبية) أو سائلة أو غازية.

*يطلق على **الأسمدة** لفظ المخصبات التي تزيد خصوبة التربة وتمد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية وهي:

الأسمدة الصناعية أو الكيميائية (المعدنية):

ويمكن تقسيمها حسب عناصرها الأساسية إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هي:

1- الأسمدة الآزوتية: هي الأكثر انتشاراً بالنسبة لأنواع الأسمدة الأخرى، وتحضر الأسمدة الآزوتية في صورة أملاح الآزوتات أو الامونيوم مثلما هو في سماد النترات أو الجير أو الصودا أو كبريتات النشادر، أو هما معاً مثل نترات الأمونيوم، أو في صورة أميدات كما في سماد اليوريا أو سينامید الجير.

2- الأسمدة الفوسفورية: ومن أهمها مسحوق العظام، والسوبر فوسفات والأسمدة الفوسفاتية البسيطة ويندرج تحتها كل من: السوبر فوسفات الأحادي والسوبر فوسفات الثنائي والسوبر

Remove Watermark Now

فوسفات الثلاثي. وتجدر الإشارة إلى أن سماد السوبر فوسفات هو الوحيد المستخدم في الأراضي الكلسية كالأراضي السورية.

3- الأسمدة البوتاسية: ومن أهمها سلفات البوتاسيوم، نترات البوتاسيوم، كلوريد البوتاسيوم.

الأسمدة الطبيعية أو العضوية:

وهي ثلاثة أنواع (أ- الأسمدة العضوية الحيوانية (السماد البلدي).

ب- الأسمدة العضوية الصناعية. ج- الأسمدة الخضراء).

وتتجلى أهمية الأسمدة العضوية للأرض الزراعية بالنقاط التالية:

1:تغذية النبات. 2:تحسين بناء التربة. 3:تحويل العناصر الغذائية إلى صورة متاحة للنبات.

4:تنشيط الميكروبات الأرضية 5- زيادة قدرة الأرض على الاحتفاظ بالماء.

6- زيادة تدفئة الأرض نتيجة للون الغامق التي تكتسبه من العناصر العضوية.

أ- الأسمدة العضوية الحيوانية (السماد البلدي أو سماد الإسطبل):

هي الأسمدة العضوية الرئيسية- عبارة عن خليط لإفرازات ومخلفات حيوانات المزرعة (الصلبة والسائلة) مع الفرشة التي توضع تحتها في الإسطبل من تبن أو قش. ويختلف تركيب السماد البلدي تبعاً لـ (1:الفترة الزمنية للخزن وطريقة العناية بحفظ السماد السماد العضوي وتحضيره.

2:كمية ونوعية العلائق الحيوانية التي يتناولها الحيوان. 3:نوع الحيوان. 4:عمر الحيوان.

5:نوع الفرشة (التبن، الفحم النباتي، نشارة الخشب).

هذا وتتأثر الأسمدة بنوع الفرشة أي أن هنالك الأسمدة مع الفرشة وأسمدة بدون الفرشة.

تعتبر الأسمدة الحيوانية من أهم الأسمدة العضوية لما تحويه من كميات كبيرة من المادة العضوية التي تعمل على تحسين خواص التربة الطبيعية ولاحتوائها على كميات من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم وعناصر أخرى إضافة إلى أنها تعمل على خفض رقم حموضة التربة. ويجب قلب الأسمدة البلدية بعد توزيعها على الأرض مباشرة لكي لا يؤدي التأخير في قلبها بالأرض إلى نقص الاستفادة منها. وتضاف هذه الأسمدة للأراضي الزراعية بعد تخميرها وتحللها في فصل الخريف.

ب- الأسمدة العضوية الصناعية (الكمبوست):

عبارة عن مخلفات المزرعة النباتية التي يستفيد منها المزارع بعد تحللها لإضافتها إلى التربة، وذلك بوضعها في كومة بعرض 120 سم وارتفاع يتراوح بين 90 - 150 سم، وذلك بوضع بقايا النباتات في طبقات يتراوح سمكها بين 10- 15 سم وتتعاقب هذه الطبقات مع طبقات أخرى من السماد البلدي إن وجد بسماكة 5 سم أو تضاف طبقات خفيفة من السماد الآزوتي المعدني والجير لتنشيط تحلل مخلفات النباتات مع مراعاة تقليب الكومة على فترات، وهناك المخلفات الناتجة عن تصنيع المنتجات الزراعية مثل مخلفات صناعة الزيت والسكر ومخلفات مسالخ الحيوانات التي يمكن الاستفادة منها وإضافتها للتربة.

ج- الأسمدة الخضراء (أو ما يعرف بمحاصيل التغطية)

وهي المحاصيل التي تزرع وتقلب في التربة وهي ما زالت خضراء بهدف تحسين خواص التربة وزيادة محتواها من المادة العضوية والعناصر الغذائية وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ

pdfelement

Remove Watermark Now

بالماء فترة أطول. ويعتبر هذا النوع من الأسمدة رخيص مقارنة مع الأسمدة الكيماوية كما يمكن استخدامها بالتكامل مع مخلفات الحيوانات كأسمدة عضوية. وتتعدد المحاصيل التي تستعمل في التسميد الأخضر ويمكن أن تقسم إلى قسمين رئيسين وهما محاصيل بقولية ومحاصيل غير بقولية، ويقسم كل قسم إلى محاصيل شتوية ومحاصيل صيفية وأهم محاصيل الأسمدة الخضراء البقولية الشتوية الفول والعدس والبيقية. والمحاصيل البقولية الصيفية البرسيم الحجازي واللوبيا والفاصوليا والحمص والفول السوداني. وأهم المحاصيل غير البقولية الشتوية الشعير وقد يستعمل القمح أحياناً والمحاصيل غير البقولية الصيفية حشيشة السودان والخردل والدخن. وتعتبر المحاصيل البقولية من أهم الأسمدة الخضراء حيث تعمل على زيادة خصوبة التربة من خلال تثبيت النيتروجين في التربة بواسطة البكتيريا النافعة وتعتبر من المكونات الرئيسية للمزرعة العضوية، ويمكن زراعتها بجانب الأشجار المثمرة لزيادة خصوبة التربة كما يمكن أن تزرع متداخلة مع الخضروات كالبندورة والخيار وغيرها. ويفضل قص المحاصيل البقولية في بداية مرحلة الإزهار وتترك لمدة 2-3 أسابيع ثم تطمر في التربة، بحيث لا يتجاوز عمق الحراثة أثناء الطمر 10سم وبالتالي يتم عودة جزء من العناصر الغذائية للتربة مما يحسن خصوبتها.

وللأسمدة الخضراء العديد من الفوائد منها: • تحسين خصوبة التربة وبناءها.

•زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر الغذائية.

• إعادة تدوير العناصر النباتية والمادة العضوية. • تحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

• تساعد في الحد من انجراف التربة. • تمنع نمو الأعشاب.

pdfelement

الشروط الواجب توافرها في محصول السماد الأخضر:

1:تعمق جذورها وقلة أليافها.

2:سرعة نموها أي أن يمكث في التربة فترة قصيرة.

3:أن يكون قوي النمو وجيد التحمل للظروف البيئية.

4:أن يعطي كمية كبيرة من المادة العضوية.

5:أن يكون مقاوماً للإصابة بالأمراض والحشرات.

6:ينبغي أن لا تخل زراعة نباتات الأسمدة الخضراء بنظام الدورة الزراعية وأن لا تكلف زراعتها نفقات كثيرة.

الأسمدة الحيوية:

الفوائد العامة للأسمدة الحيوية:

1- إفراز مواد منشطة للنمو. 2- زيادة المحصول.

3- تقوية نمو الجذور والمجموع الخضري. 4- تحسين جودة المحصول.

5- الحد من تلوث البيئة.

أنواع الأسمدة الحيوية:

1- المفككات: وهي أحياء دقيقة قادرة على تفكيك وتحليل المادة العضوية بمعدل سريع للاستفادة من المواد الناتجة عن التحليل كأسمدة مثل الـ Aspergillus، Penicillium، Trichoderma، و Cellulytic fungi التي تحلل السيليلوز في البقايا النباتية.

Remove Watermark Now

2- البكتريا التكافلية: البكتريا المنتمية إلى جنس الرايزوبيوم Rhizobium قادرة على تثبيت الآزوت الجوي من خلال حياتها التكافلية (التعاونية) مع المحاصيل البقولية، ولكل نوع بقولي نوع من الرايزوبيوم خاص به.

3- الكائنات الحية الحرة: وهي كائنات تعيش بشكل حر في التربة وتستطيع أن تثبت الآزوت الجوي حيوياً ولها القدرة علي القيام بعملية البناء الضوئي مثل الطحالب الخضراء المزرقة Blue green algai و Azolla وهي تعيش في الترب الرطبة في حقول الأرز خاصة، وهناك الـ Azotobacter و Azosppirillum وهي قادرة على تثبيت 20 - 30 كغ N/هـ تضاف على شكل معاملة بذور المحصول أو مباشرة إلى التربة بمعدل 3- 5 كغ/هـ وإن إضافة سماد المزرعة العضوي يساعد على تحسين نمو هذه البكتريا.

العوامل المؤثرة في كمية الأسمدة المضافة للمحاصيل:

1- ثمن السماد. 2- درجة استفادة المحصول من السماد. 3- قيمة المحصول. 4- نوع التربة.
5- الربح المنتظر من إضافة الأسمدة. 6- الجو السائد في المنطقة.
7- ترك الأرض بور لمدة قبل زراعة المحصول. 8- نوع المحصول السابق.
9- مقدار ما يضاف من أسمدة بلدية أو صناعية للمحصول السابق.

طرائق إضافة الأسمدة:

1- طريقة النثر: وتكون إما يدوياً أو باستخدام آلة نثر السماد، وتتبع هذه الطريقة في إضافة الأسمدة الآزوتية لمعظم المحاصيل كثيفة النمو كالقمح والشعير.
2- طريقة التكبيش (القبضات): تتبع للمحاصيل المزروعة على خطوط في جور حيث يوضع السماد أسفل النباتات على بعد 2-7 سم من ساق النبات .
3- طريقة السرسبة: إضافة السماد على شكل شريط متصل عرضه 2 سم على بعد 5 سم من خطوط أو سطور النباتات المزروعة، ويراعى ري اللأرض مباشرة بعد عملية التسميد حتى يتحلل السماد وتستفيد منه النباتات المزروعة.
4- إضافة الأسمدة بواسطة الطائرات بعد الشتل. 5- إضافة الأسمدة بالرش على النورات.
6- إضافة الأسمدة إلى ماء التربة. 7- إضافة الأسمدة إلى تحت التربة.
8- الوضع مع البذور. 9- حقن السوائل والغازات.

وتتوقف طريقة إضافة السماد إلى الأرض على العوامل التالية:

1- نوع المحصول ومتطلباته الغذائية وطبيعة نمو مجموعه الجذري وسرعة نموه.
2- نوع التربة وطريقة الزراعة (بعلية أو مروية).
3- نوع السماد ومدى ذوبانه ووقت إضافته.

موعد إضافة الأسمدة إلى الأرض:

إن الهدف من تحديد موعد إضافة الأسمدة المعدنية هو تزويد المحصول بكميات كافية من العناصر المعدنية المغذية لتأمين حاجة المحصول وبنفس الوقت تجنب الزيادة المفرطة من هذه العناصر وتعرضها للرشح. يعتمد موعد إضافة السماد المعدني بشكل رئيسي على امتصاص نباتات المحاصيل، خواص التربة، طبيعة السماد المعدني، استعمال السكريات في النبات.

Remove Watermark Now

1- الإضافة الأساسية: يُقصد بها إضافة الأسمدة قبل أو عند الزراعة، في هذه الحالة يُضاف جزء من التوصية السمادية من الآزوت والكمية الكلية من الفوسفور والبوتاسيوم كإضافة أساسية.

2- الإضافة على دفعات: يُقصد بها إضافة التوصية السمادية على دفعتين أو ثلاث دفعات خلال فترة نمو المحصول، يجب أن يكون عدد دفعات الإضافة أكثر في الترب الخفيفة وأقل في الترب الثقيلة، يُضاف الآزوت بعدة دفعات في المحاصيل ذات فترة النمو الطويلة (قصب السكر)، تعتبر مرحلة النمو مهمة أيضاً، ففي المحاصيل النجيلية يُضاف الآزوت على دفعتين عند الإشطاء والإزهار إضافة إلى الدفعة الأساسية عند الزراعة.

3- الإضافة دفعة واحدة: يُقصد بها إضافة التوصية السمادية دفعة واحدة عندما يكون المحصول في مرحلة النمو الأعظمي في الحقل.

****

الاستخدام الأمثل للماء وإنتاجية المحاصيل:

الاحتياج المائي للمحاصيل Water requirement:

يطلق اصطلاح **الاحتياج المائي** على عدد وحدات الماء بالوزن المستهلكة من قبل النبات واللازمة لتكوين وحدة واحدة بالوزن من المادة الجافة وذلك بدءاً من ظهور البادرات وحتى نضج المحصول وقبل الحصاد. فيقال أن الاحتياج المائي لمحصول نبات الذرة الصفراء 225كغ؛ فهذا يعني أن النبات يحتاج إلى 225كغ من الماء لإنتاج كيلو غرام واحد من المادة الجافة.

ويجب عدم الخلط بين الاحتياج المائي أو مكافئ النتح وبين احتياجات الري أو ما يسمى **المقنن المائي Irrigation requirement** ويعرف بأنه كمية الماء بالأمتار المكعبة اللازمة لري مساحة معينة من أي محصول (دونم، هكتار، فدان...الخ) ولمرة واحدة، وتشمل الفقد الناتج من النتح والتبخر والرشح.

أما مفهوم كفاءة استخدام الماء Water use efficiency في المحصول الحقلي: له تعريفان:

الأول: نسبة الغلة الحبية إلى كمية الماء المستعملة من قبل المحصول، ويعبر عن الماء المستعمل بشكل عام بمفهوم كمية الماء الكلية المضافة للنبات (مياه الري و مياه الأمطار) أو كمية الماء المنتوحة وكمية الماء المفودة بالتبخر - نتح.

والثاني: نسبة الربح من الكربون إلى الفقد من الماء

العوامل المؤثرة على الاستهلاك المائي للمحاصيل:

1- طبيعة المحصول:

توجد اختلافات واضحة في كمية الماء التي تستعملها المحاصيل المختلفة لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة فعند مقارنة محصولين مثلا الفصة والذرة الصفراء اللذين يزرعان لغرض انتاج العلف. يلاحظ بأن المحصول الأول يحتاج إلى ما يعادل 4- 6 مرات من الماء مما يحتاجه محصول الذرة الصفراء لإنتاج كيلوغرام واحد من المادة الجافة. كما تختلف الأصناف لنفس المحصول فيما بينها في استهلاك الماء. ومن المحاصيل التي تعتبر اقتصادية في استعمالها للماء هي الذرة الصفراء والذرة البيضاء والشوندر العلفي، بينما يعتبر الشعير والشوفان والحنطة والحمص متوسطة الاستعمال للماء. أما الفصة فإنه ذو كفاءة واطئة في الاستهلاك المائي.

Remove Watermark Now

2- العوامل المناخية:

إن مقدار الاشعاع الشمسي يؤثر على سرعة التركيب الضوئي وبالتالي على الحد الأقصى من الإنتاج Potential Yield بينما تؤثر العوامل المناخية الأخرى مثل درجة الحرارة وطول النهار والأمطار على العمليات الفسلجية الحيوية وبالتالي فإنها تحدد من كمية الانتاج الحقيقي للمحصول ومع هذا فإن التبخر- نتح يتأثر بدرجة أكبر من العمليات الفسلجية وعادة يزداد التبخر - نتح طردياً مع زيادة الإشعاع الشمسي.

3- الرطوبة النسبية:

كلما انخفضت الرطوبة النسبية للهواء كلما أدى إلى زيادة في التبخر - نتح، فمثلاً من دراسة جرت على محصول الفصة وجد أن هناك علاقة عكسية بين الاستهلاك المائي وسرعة التبخر حيث وجد أنه عندما كان معدل التبخر اليومي 3.98 ملم كان الاستهلال المائي ضعف ما هو عليه عندما كان معدل التبخر اليومي 7.65 ملم.

4- درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة على الاستهلاك المائي تأثيراً ملحوظاً ففي محاصيل المناخ البارد مثل الشعير والحنطة والشوفان فإن الاستهلاك المائي يقل بزيادة درجة الحرارة بينا يكون العكس في محاصيل المناخ الحار مثل الذرة الصفراء والذرة البيضاء والقطن حيث أن الامتصاص يقل في درجات الحرارة المنخفضة. وتعتبر درجة 20 مْ هي الدرجة التي يصبح عندها امتصاص الماء محدوداً في محاصيل المناخ الحار. وباختصار فإن العوامل المناخية مثل الرطوبة النسبية المنخفضة التي تسبب زيادة في النتح بدون زيادة في إنتاج المادة الجافة للنبات سوف تقلل من الاستهلاك المائي. بينما العوامل المناخية مثل الضوء ودرجة الحرارة والتي تؤثران عادة على كل من النتح والمادة الجافة فإنها إما أن تزيد أو تقلل من الاستهلاك المائي اعتمادا علي أي من التأثيرين يكون متغلباً.

5- المحتوى الرطوبي للتربة:

بصورة عامة يزداد إنتاج معظم المحاصيل عندما يكون مستوى الرطوبة للتربة مقارباً للسعة الحقلية، وعلى العموم فإن الكفاءة في استعمال الماء عادة تتحسن في المستويات المنخفضة من رطوبة التربة.

6- خصوبة التربة:

وجد أنه عند خصوبة التربة وتوفر التسميد بمستويات عالية فإن كفاءة استعمال الماء تزداد بزيادة توفر الماء للمحصول. وعلى العكس من ذلك في المستويات المنخفضة من التسميد فإن كفاءة استعمال الماء تقل بزيادة توفر الماء.

المقاومة للجفاف:

يعرف **الجفاف**: بأنه النقص في ماء التربة المتاح الماء المتيسر الذي ينتج عنه نقصاً مائياً في النبات كافٍ لإحداث نقص في نموه الطبيعي. وفي أغلب الاحيان فان الجفاف المتسبب عن انخفاض رطوبة التربة تصحبه وتعجل في حدوثه العوامل الجوية كالرطوبة النسبية المنخفضة وارتفاع درجات الحرارة وهبوب الرياح.

Remove Watermark Now

اما الجفاف الجوي المتسبب عن قلة رطوبة الجو فإنه قد يسبب ذبول للنباتات ولكن هذا الذبول يكون وقتياً. والأراضي ذات النبت القليل والمعرضة لهبوب الرياح تكون عادة معرضة للجفاف الجوي أكثر من غيرها حتى في الحالات التي تكون رطوبة التربة غير منخفضة.

أما مصطلح **المقاومة للجفاف**: فيعني القدرة على البقاء في الفترات التي يشح فيها ماء التربة.

تكيف المحاصيل لتحاشي أضرار الجفاف:

تمتاز نباتات المحاصيل المتكيفة للجفاف ببعض الصفات التركيبية (المورفولوجية) والوظيفية (الفسلجية) ولكي تتحمل ظروف الجفاف فأنها من الناحية التركيبية تتصف بما يلي:

1- زيادة حجم الجموع الجذري: حيث تكون الجذور منتشرة ومتعمقة.

2- قلة نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري (أي قلة مساحة الأوراق) بما يقلل من مساحة السطح المعرض للنتح.

3- وجود طبقة شمعية على الأوراق و الساق.

4- صغر حجم الاوراق- التفاف الأوراق، وأيضاً وجود شعيرات عليها.

5- المسافات البينية بين الخلايا صغيرة - قلة عدد المسامات (الثغور) وتعمقها بالورقة بحيث تكون غائرة غير بارزة على السطح وكيفية توزيعها.

6- وضع الأوراق على النبات بحيث تكون حافتها هي المعرضة للشمس.

7- وجود الكيوتين في خلايا القشرة أو طبقة فلينية أو قلف حول الساق.

أما من الناحية الوظيفية فان اهم صفات المحاصيل المقاومة للجفاف هي:

1- انخفاض في سرعة التركيب الضوئي وانغلاق الثغور مما يقلل من امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون.

2- تكون الثغور بطيئة الفعالية وقد تبقى مغلقة خلال النهار.

3- يكون الضغط الاسموزي في الاوراق اعلى مما هو في الجذور.

4- زيادة كمية السكر في الخلايا.

5- مقدار النتح قليل لكن سرعته عالية.

6- التبكير في التزهير والنضج.

الإجراءات المطلوبة لتقليل أضرار الجفاف:

1- اتباع طرق التربية والتحسين لإنتاج اصناف ذات صفات تركيبية ووظيفية تقاوم تأثير نقص الرطوبة.

2- اتقان العمليات الزراعية التي تقلل من فقدان الماء من التربة وتشمل العزق السطحي ومكافحة الأعشاب التي تشارك المحصول في الماء واستعمال المواد التي تقلل تبخر الماء من التربة وتعمل كغطاء للتربة والمسماة التغطية الخضراء والتبكير في الزراعة للاستفادة من رطوبة التربة المتوفرة وزراعة مصدات الرياح

3- اتباع طريقة تسميد متوازنة والتقليل من النتروجين بحيث تكون كميات النتروجين والفسفور والبوتاسيوم حسب حاجة المحصول المزروع.

pdfelement

Remove Watermark Now

زيادة كمية المياه عن حاجة المحاصيل:

تسبب زيادة كمية المياه عما تحتاجه المحاصيل سواء بالري أو نتيجة لغزارة الأمطار أضراراً لا تقل عن تلك التي يسببها الجفاف. وأكثر هذه الأضرار هي: اختناق الجذور لنقص التهوية وقلة الأوكسجين، وضعف عملية النترجة ويظهر نتيجة لذلك اصفرار النباتات وقلة نموها خاصة في الاراضي الرديئة الصرف.

إن رداءة التهوية تؤثر على نمو الجذور وانتشارها وقلة فعاليتها في امتصاص الماء، وإن زيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون وقلة الاوكسجين بالتربة يقللان من نفاذية خلايا الجذور للماء وقلة امتصاص الجذور للعناصر المغذية الاولية كما انها تؤثر على احياء التربة. وقد تكون زيادة الرطوبة في التربة سبباً في انتشار بعض الامراض.

إن زيادة مياه الري اول الموسم بعد الانبات قد تسبب موت البادرات النامية.

أما زيادة المياه آخر الموسم فأنها تؤخر التزهير والنضج وتخفض من نوعية البذور بالإضافة الى صعوبة عملية الحصاد.

الصور التي يوجد عليها الماء في التربة:

يوجد الماء في التربة على الصور الآتية حسب ماوصفها العالمBriggs :

1- الماء المجهري (ماء الترطيب) الماء الهيجروسكوبيHygroscopic water:

وهو كمية الماء التي تبقى ملتصقة بحبيبات التربة بعد تجفيفها بالهواء. وهذا النوع من الماء غير قادر على الحركة بفعل قوة الجذب الأرضي أو بفعل قوة الخاصية الشعرية وبالتالي فهو غير قابل للامتصاص بواسطة جذور النبات إلا بنسبة ضئيلة لأن جزيئات الماء ترتبط بحبيبات التربة بقوة أكبر من قوة امتصاص الجذور لها، ولا يمكن التخلص من هذا الماء الا بتجفيف التربة في فرن درجة حرارته (105 – 110)°C، أو يمكن أن يفقد هذا الماء من التربة في حالات الجفاف الشديدة. وبهذا يعتبر هذا الماء غير مفيد للنبات، وهو الماء الذي تتوقف عنده العمليات الحيوية في النبات بالرغم من احتفاظ التربة بجزء منه.

2- الماء الشعري Capillary Water:

هو الماء اللازم لقيام النبات بعملياته الحيوية؛ وهو عبارة عن الماء الذي يغلف حبيبات التربة بما فيها الماء الهيجروسكوبي، يتواجد فوق طبقة المياه المجهرية بصورة أغشية ذات سمك كبير نسبياً وتملأ جزءاً من الفراغات البينية للتربة، إذاً يشكل غشاء تحتفظ به حبيبات التربة حولها وتمنع تسربه للأسفل بفعل قوة الجاذبية الارضية ويتحرك هذا الماء حركة محدودة لأي اتجاه وبحسب خاصية الجذب السطحي (أي يتحرك الى أعلى بفعل الخاصية الشعرية) ولا يفقد بالرشح أو الصرف بل يفقد بالنتح والتبخر. ويُعزى سبب احتفاظ حبيبات التربة بالمياه الشعرية إلى قوتين: الأولى هي قوة جذب سطح الحبيبة لجزيئات الماء Adhesion Force والثانية هي قوة جذب أو تماسك جزيئات الماء فيما بينها Cohesion Force. ويعتبر هذا الماء متيسراً Aviaileile للنباتات حيث يمكن للنبات أن يحصل عليه، ويعتبر من الناحية العملية المصدر لجميع الماء الذي يمتصه النبات من التربة، وبالتالي هذا النوع من الماء هو الوحيد الممكن لجذور النبات امتصاصه والاستفادة منه.

Remove Watermark Now

3- ماء الجذب الأرضي Gravitational Water:

ويسمى أيضا بالماء الحر وهو الماء الموجود خارج قدرة الخاصية الشعرية أي هو الماء الزائد عن الماء الشعري، وهو الماء الموجود في المسافات البينية بين حبيبات التربة على حالة حرة متحركة حيث لا يمكن لحبيبات التربة أن تحتفظ به وهذا الماء يتجه في حركته إلى أسفل المنطقة الجذرية بفعل الجاذبية الأرضية ويتجمع في باطن الأرض ويعمل على رفع مستوى الماء الأرضي ويغذي المياه الجوفية ويمكن بزله بكل سهولة، ولا يستفيد منه النبات إلا في حالة تعاقب سقوط الأمطار الخفيفة بفترات متعاقبة.

4- بخار الماء Water vapor:

ويوجد في المسافات البينية غير المشغولة بأي ماء آخر وهو أحد مكونات الهواء الأرضي وتكون استفادة النبات منه محدودة وبصورة غير مباشرة، وطالما وجد الماء الشعري في التربة فإن جو التربة يكون مشبعاً ببخار الماء.

مستويات رطوبة التربة Levels of soil water content :

تختلف الأراضي الزراعية في قدرتها على حفظ الماء وهذا مهم في المناطق التي تعتمد على الري في الزراعة، وكذلك المناطق التي تعتمد على مياه الأمطار، كما تختلف الأراضي أيضاً في نسبة الرطوبة التي تذبل عندها النباتات النامية والتي تعرف بنقطة الذبول.

1- سعة الاشباع: (S.C) (Saturation Capacity):

وهي النسبة المئوية للماء في التربة عندما تكون جميع مساماتها مملؤة بالماء وهذا ما يحدث عادة بعد الري مباشرة.

2- السعة الحقلية: (F.C) (Field Capacity):

يعبر عن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء بمصطلح السعة الحقلية: وهي أكبر كمية من الماء يمكن أن تحتفظ بها التربة ضد الجاذبية الأرضية بعد تسرب الماء الزائد من التربة إلى أسفل بفعل الجاذبية. (ويعبر عنها أيضاً بالنسبة المئوية للماء المتبقي في التربة بعد أن تصبح حركة ماء الجذب بطيئة جداً أو رطوبة التربة ثابتة نسبياً)؛ وتصل التربة هذه الحالة بعد 2- 3 يوم من الري أو بعد مطرة غزيرة. والسعة الحقلية تختلف باختلاف نوع التربة وكمية المادة العضوية الموجودة فيها. وتتراوح بين 5- 40 % لمعظم الترب.

3- نقطة الذبول الدائم: (P.W.P) (Permanent Wilting Point):

تستطيع النباتات أن تمتص الماء من التربة في حالة عدم إضافة الماء إليها إلى أن تصل مرحلة الذبول، ويظهر الذبول أولاً في الوقت الحار من النهار ثم يصبح الذبول دائماً بحيث أن النباتات الذابلة لا تعود إلى حالتها الطبيعية بإعادة توفر الرطوبة في التربة وتسمى هذه الحالة نقطة الذبول المستديم ويمكن تعريفها بأنها أدنى مرحلة يمكن للنبات امتصاص الماء عندها، وتظهر على النباتات في هذه النقطة علامات الذبول التام ولا يعود النبات الى حالته الطبيعية ويتوقف نموه رغم إضافة الماء الى التربة.

pdfelement

Remove Watermark Now

أما النسبة المئوية للذبول المستديم Permenant wilting percentage :

فيقصد بها النسبة المئوية لمحتوى الماء في التربة والتي عندها تذبل النباتات ذبولاً تاماً و بشكل مستمر وتختلف نسبته من 1- 15٪ ولا تتعلق بالنباتات فحسب، وإنما بنوع التربة وبقوامها، إذ أنه كلما كانت نسبة العناصر الضرورية في التربة مرتفعة كانت قدرتها الاحتفاظية عالية، وهذا يعني أنه يناسب نقطة الذبول كمية من الماء تكون عالية في الأتربة الطينية ومنخفضة في الأتربة الرملية.

والجدول التالي يوضح بعض القيم لنقطة الذبول الدائم في أنواع مختلفة من الأتربة :

نوع التربة	نقطة الذبول الدائم (% من الوزن الجاف)
رملية	1.5
لومية	10 - 8
لومية طينية	15
طينية	35
طينية ثقيلة	50

ونستدل من هذا الجدول على أن نقطة الذبول مرتفعة في الترب الطينية ومنخفضة في الترب الرملية لذا تعد هذه الأتربة أكثر أنواع الترب سخاءً بمائها على الرغم من أن ما تحتويه من الماء عند تشبعها قليل إذا ما قورن بأنواع الأتربة الأخرى، أما التربة الغضارية فعلى الرغم من أنها أقل سخاءً من التربة الرملية وتحتفظ بنسبة أكبر من مائها لتعطيه للنبات لكنها أكثر سخاءً من التربة العضوية، ونظراً لقدرة المواد العضوية الكبيرة على الاحتفاظ بالماء فإن الأراضي الغنية بهذه المواد تحتفظ بكمية من الماء تعادل أربعة أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الطينية، وثمانية أمثال الكمية التي تحتفظ بها الأراضي الرملية، وهكذا نجد أن الأراضي الخفيفة تحتاج إلى ريات خفيفة ومتقاربة، بينما تحتاج الأراضي الثقيلة إلى ريات غزيرة متباعدة.

4- الماء المتيسر أو المتاح: (Available Water) (AW) :

وهو الماء الذي تمثل السعة الحقلية حده الأعلى ويمثل الذبول المستديم حده الأدنى.

أو هو الفرق بين الماء الموجود في التربة عند السعة الحقلية والماء الموجود عند نقطة الذبول الدائم AW = F.C - P.W.P؛ وهو الماء الذي يجب العمل على توفره بمنطقة الجذور خلال عمليات ري المحاصيل كونه الماء الصالح للاستخدام بواسطة جذور النبات.

- توازن الماء الداخلي Internal Water balance:

يتحدد نمو النبات بدرجة كبيرة بالتوازن المائي الداخلي حيث أن جميع العمليات الفسلجية تتوقف عليه وهو التوازن بين امتصاص الماء وفقده من النبات.

ويحصل نقص للماء الداخلي في النبات عندما يفقد الماء عن طريق النتح بكمية أكبر مما يمتصه النبات عن طريق الجذور.

********** انتهت المحاضرة **********