تجديد هواء التربة :- Soil Air Renewal

يتفاوت معدل تكوين ثانى أكسيد الكربون بلتربة من نحو ٢ إلى ٢٠ حجم لكل متر مربع لكل يوم ويتوقف ذلك على درجات الحرارة ومحتوى الرطوبة والكساء الخضرى. وهكذا يتوقف تركيز ثانى أكسيد الكربون والأكسجين بهواء الأرض أساساً على معدل تكوين ثانى أكسيد الكربون.

تصبح تهوية الحقل رديئة فى حالتين أولاهما إرتفاع المحتوى الرطوبى بما لا يدع حيز كافياً للغازات وثانيهما عدم كفاية سرعة تبادل غازات الأرض مع غازات الجو بقدر لا يكفى للمحافظة على تركيزات الغازات بالأرض عند المستويات المرغوبة.

يحدث تبادل الغازات بين هواء الأرض وهواء الجو عن طريقتين أولاهما السريان الكمى وثانيهما الإنتشار. ويرجع الأول إلى الإختلاف فى مقدار الضغط بين هواء الجو وهواء الأرض ويتوقف مقدار هذا التبادل على حركة الرياح والضغط البارومترى وحرارة الأرض والهواء ولا يلعب هذا الطريق دوراً ذا شأن فى تهوية الأرض. وفى الإنتشار ينتشر كل غاز حسباً للضغط الجزئى له وهكذا حتى إذا تساوى الضغط الكلى لهواء الأرض مع الضغط الكلى كان ضغطه الجزئى بالأرض أقل ، كما ينتشر ثانى أكسيد الكربون من هواء الأرض إلى هواء الجو طالما كان الضغط الجزئى له بهواء الجو أقل.

ويعتبر الهواء الذائب فى ماء المطر مصدراً لإمداد الأرض بالأكسجين حيث يحتوى ١٠٠٠٠٠ لتر من الماء على ٤٣٣٩ جم من الأكسجين وهذا صحيح وتكافئ هذه الكمية نحو ٣٠٠٠ لتر من الأكسجين النقى فى الضغط الجوى.

إحتياجات النباتات لهواء التربة :-

يلزم الأكسجين لتنفس جذور النباتات أثناء حياتها الأمر الذى يقتضى إستمرار الإمداد بالأكسجين. وتنمو معظم الحاصلات فى ظروف يقل فيها محتوى الأكسجين بالهواء الحر بالأرض عن ٢١% ويقل النمو بإنخفاض المحتوى عن ١٠ % ومن الأهمية بمكان تجديد الهواء بما يتوفر معه الإمداد المستمر بالأكسجين. وينبغى ألا يقل إنتشار الأكسجين عن ٣٠ × ١٠$^{-٨}$ جم/سم٣ بالدقيقة للنمو المرضى (براتراند وكوهنك ١٩٥٧).

تختلف بذور الحاصلات فيما بينها فى حاجتها للأكسجين لإنباتها فيلزم بذور الفول والقمح والذرة الشامية إرتفاع محتوى الأكسجين بالأرض عن بذور البرسيم الحجازى والأرز.

وتختلف بذور الحاصلات أثناء نموها بالحقل فى إحتياجاتها للأكسجين إذ يلزم البسلة وبنجر السكر والبطاطس إحتياجات مرتفعة ، ويلزم الذرة الشامية والقمح وفول الصويا إحتياجات معتدلة ، ويكفى بعض النجيليات تركيزات منخفضة نوعاً فيحتمل الذرة الرفيعة غمر الأرض بالماء لبضع أيام دون حدوث تأثير ضار. وينمو نبات حشيشة السودان نمواً لا بأس به فى ظروف التهوية المحدودة. وتعيش نباتات الأرز تحت غمر الأرض بالماء طوال حياة النبات بشروط ظهور المجموع الخضرى فوق سطح الماء ، ويرجع ذلك لوجود حجرات هوائية متصلة بنسيج القشرة ويكفى هذا لإمداد الجذور بالإحتياجات اللازمة من الأكسجين من الهواء الجوى.

وتختلف إحتياجات النباتات للأكسجين فى درجات الحرارة المختلفة إذ تزداد الإحتياجات فى درجات الحرارة المرتفعة عن المنخفضة. تبطء سرعة نمو معظم الحاصلات وينخفض النمو كلية بإنخفاض محتوى الأكسجين عن ٢% . ويفيد توافر الأكسجين بالأرض فى إستخدام النباتات للماء والعناصر الغذائية بكفاءة. ويقل إمتصاص النباتات للماء بنقص الأكسجين بهواء الأرض. ويختلف تأثير التهوية على إمتصاص العناصر المختلفة ويلزم إمتصاص البوتاسيوم تهوية جيدة ويمكن ترتيب تأثير الأكسجين على إمتصاص العناصر الغذائية تنازلياً كما يلى : البوتاسيوم-الكالسيوم-الماغنسيوم-النتروجين الفوسفور (لوتون). تؤثر التهوية على تعمق الجذور ، وتختلف الحاجة للأكسجين بإختلاف سمك الجذر حيث يلزم الجذور السميكة إرتفاع تركيز الأكسجين بهواء التربة عن الجذور الرفيعة.

وتعانى النباتات من نقص الأكسجين بهواء الأرض وقد يؤدى ذلك عن طريق تكيفها لهذه الظروف. ويرجع الضرر الذى تعانيه النباتات فى ظروف التهوية الرديئة إلى نقص الأكسجين وليس إلى إرتفاع تركيز ثانى أكسيد الكربون وذلك فى حدود ٢٠% من هواء الأرض. وتتلخص علامات نقص الأكسجين على النباتات فى إصفرار الأوراق ونقص النمو والموت فى النهاية ويسهل إصابة النباتات النامية فى ظروف ردية التهوية بالأمراض كما تحد المركبات السامة للنبات كالأحماض العضوية والكحولات فى ظروف التهوية الردية من نمو الجذور.

تأثير التهوية على خصائص التربة :-

تنشط البكتيريا الهوائية فى ظروف التهوية الجيدة وتتكون كميات كبيرة من المواد العضوية والتى تفيد بدورها فى تكوين البناء المحبب بالأرض. ويؤدى نقص الأكسجين إلى نقص كميات المواد العضوية واللازمة لتكوين البناء الثابت. ولهذا تتميز الأرض الجيدة التهوية بالبناء الجيد.

وتنشط التهوية الجيدة البكتيريا الهوائية مثل بكتيريا التأزت مما يؤدى إلى زيادة خصوبة الأرض ، وإلى تحويل بعض المركبات المعدنية بالأرض إلى صورة صالحة للإمتصاص بواسطة النباتات. وتؤدى التهوية الجيدة إلى أكسدة المركبات السامة مثل كبريتات الحديدوز والكبريتيدات والنتريتات إلى مركبات غير سامة.

المادة العضوية :

تعتبر جميع المواد العضوية بالأرض حية أو ميتة ، متحللة أو غير متحللة ، مركبات بسيطة أو معقدة جزءاً من المادة العضوية بالأرض وتتكون من الخلايا الميتة للنباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة فى جميع مراحل تحلها ، و إفرازات النباتات والحيوانات وجميع المواد العضوية. وتستبعد الحيوانات التى تعيش بالحقل ، كما يرى البعض إستبعاد جذور النباتات من محتوى المادة العضوية بالأرض. ومن وجهة نظر أخرى تتضمن المادة العضوية بالأرض الكائنات الدقيقة الحية من بكتيريا إلى فطر وغيرها إستحالة فصلها من بقية المادة العضوية بالتربة.

يتضح مما سبق صعوبة تعريف محتوى المادة العضوية بالأرض تعريفاً قاطعاً ، وتقسم المادة العضوية من الناحية العلمية إلى مواد مدخرة ودبال. ويقصد بالمواد المدخرة المواد العضوية التى لم تتحلل بعد والجزء الذى يجرى فيه عملية التحلل بفعل ميكروبات الأرض وغيرها ، ويقصد بالدبال المادة العضوية السمراء بالأرض.وتتميز المواد المدخرة بارتفاع معدل تحللها بينما يتميز الدبال بإنخفاض معدل التحلل.

تركيب الدبال :

لما كانت المادة العضوية تعانى تغييراً مستمراً فى تركيبها إبتداء من إضافتها للأرض إلى فقدها بفعل الطائنات الحية الدقيقة لهذا فليس للدبال تركيب ثابت. ويحتمل أن يكون معقد الأحماض الأمينية والمواد شبيهة اللجنين أهم المركبات المكونة للدبال حيث يبلغ محتوى اللجنين بالدبال ٤٠-٤٥ % والمواد البروتينية ٣٠-٣٥ % ويتضمن الدبال إلى جانب ذلك مواد هامة مثل الكربوأيدرات والسليلوز والهيميسليلوز والدهون.ويبلغ المقدار التقريبي للمكونات المختلفة ما يلى:-

-٤٥% مركبات شبيهة اللجنين.

-٤% سليلوز.

-٧% هيميسليلوز.

-٣% دهون وشموع وراتنجات.

-٦% مواد أخرى.

توزيع المواد العضوية بالتربة :-

لا يتجاوز مقدار المادة العضوية في بعض الترب العراقية ٢% ويرجع إنخفاض محتوى المواد العضوية في هذه الترب إلى إرتفاع درجة حرارة المنطقة وإرتفاع الكالسيوم بالأرض مما يشجع إحتراق المادة العضوية. وتقسم الأراضى المعدنية حسباً لمحتواها فى المادة العضوية إلى :-

نوع الأرض	محتواها من المادة العضوية
أراضى فقيرة جداً فى المادة العضوية	(صفر-١%)
وأراضى فقيرة	(١-٢%)
أراضى متوسطة	(٢-٤%)
وأراضى غنية	(٤-٨%)
وأراضى غنية جداً	(٨-٢٠%)

يزيد محتوى الدبال فى الطبقة السطحية عن الطبقة تحت السطحية من الأرض وعموماً ينخفض المحتوى بالعمق فى قطاع الأرض حتى ينعدم. ومعدل الإنخفاض فى محتوى المادة العضوية تدريجي فى الأراضى المنزرعة بالنجيليات وسريع فى أراضى الغابات حيث تقع معظم بقايا المادة العضوية على سطح الأرض.

تبلغ نسبة الكربون إلى النتروجين فى الدبال بالأراضى المعدنية ١٠ :١ فى كثير من المناطق وترتفع هذه النسبة فى طبقة تحت سطح الأرض عن الطبقة السطحية . ويرتفع مقدار هذه النسبة بالدبال فى المراحل الأولى من تحلله بالأراضى الرطبة.

العوامل المؤثرة على محتوى الدبال:-

يتوقف محتوى الدبال بالأرض على محتوى الرطوبة ودرجة الحرارة والتهوية وطول النهار والعناصر الغذائية. ويعتبر محتوى الدبال محصلة لعمليتى التكوين والفقد فيبطء التكوين فى الأراضى الغدقة لنقص مقدار الأكسجين اللازم لنشاط الكائنات الحية ولأكسدة المادة العضوية ويسرع تحلل المادة العضوية وبالتالى فقدها فى ظروف إرتفاع درجات الحرارة وإرتفاع محتوى الكالسيوم بالأرض ويلاحظ نقص فرصة تراكم الدبال بالأراضى الرملية والخفيفة لأكسدة المادة العضوية أكسدة تامة.

وظائف المادة العضوية بالتربة :

تلعب المادة العضوية دوراً هاماً فى زيادة قدرة التربة على الإنتاج للوظائف المتعددة التى تقوم بها وتتلخص أهم هذه الوظائف فيما يلي :-

١-إمداد الكائنات الدقيقة بالغذاء والطاقة. لما كانت المادة العضوية تحتوى على سكريات ودهون وبروتينات ، لهذا فانها تمد الكائنات الدقيقة بالغذاء والطاقة.

٢-المساهمة فى تغذية الحاصلات عن طريق تحللها وعن طريق السعة الكاتيونية للدبال.

تتحرر العناصر المعدنية المختزنة من المادة العضوية أثناء تحللها وتستخدم النباتات هذه العناصر. ويحتفظ الدبال بالأملاح المعدنية الذائبة حتى بعد نقص الماء ثم تتحرر هذه المواد ثانياً ببطء عند إضافة الماء.

٣-إمداد الأرض بالمواد اللازمة لتكوين وثبات الحبيبات المركبة. لما كان للدبال صفات غروية تكسبه القدرة على ربط حبيبات الأرض ببعضها لهذا يشجع الدبال تكوين البناء الحبيبى للأرض.

٤-تحسين قدرة الأرض على الإحتفاظ بالماء وهكذا تزيد المادة العضوية قدرة الأراضى الرملية على الإحتفاظ بمائها.

٥-المساعدة فى تنظيم التحات والإنسياب السطحى للماء.

٦-تحسين تهوية الأراضى الثقيلة عن طريق تشجيع تكوين الحبيبات المركبة.

٧-إكساب الأرض لوناً داكناً مما يزيد قدرتها على إمتصاص الحرارة.

يتضح مما سبق أن للمادة العضوية بالأرض تأثيراً بيولوجيا وكيميائياً وطبيعياً ويمكن تلخيصها فيما يلي:-

١-التأثير البيولوجى: إمداد المادة العضوية الميكروبات بالطاقة والكربون والعناصر المعدنية.

٢-التأثير الكيميائى: إمداد المادة العضوية الأرض بثانى أكسيد الكربون والنترات والكبريتات والأحماض العضوية والتى تساعد فى إذابة المواد وإمداد النباتات بالعناصر الغذائية بطريق مباشر وغير مباشر.

٣-التأثير الطبيعى: تشجيع تحبيب الأرض وحماية الحبيبات المركبة من هدم الماء لها ، وتشجيع تهوية الأرض ونفاذية وتسرب الماء خلالها وتقليل الفائض السطحى للماء والتحات.

تأثير الدبال على نمو النباتات :-

يؤثر الدبال على نمو النباتات تأثيراً غير مباشر بالتأثير على خصائص الأرض.

تتخلق كثير من المواد أثناء تحلل المادة العضوية وتختلف أهمية هذه المواد من حيث التأثير على نمو النباتات. وتتكون فيتامينات بالأرض أثناء تحلل أنسجة النباتات التى تحتويها.ويحتمل حصول النباتات الراقية على فيتامين ١٢ من الأرض مباشرة لعدم قدرتها على تمثيله مع قدرة النباتات الدنيئة كالبكتيريا والفطر على تمثيله.

يتكون حامض الهيوميك أثناء تكوين الدبال ويشجع هذا الحامض النباتات فى إمتصاص العناصر الغذائية ونمو الجذور كما ينشط العمليات.

لون التربة :

يعتبر اللون أحد الخصائص الهامة الشائعة الإستخدام فى وصف الأرض عن غيرها من الخصائص. ويؤثر اللون تأثيراً غير مباشراً على نمو النبات عن طريق التأثير على الحرارة والرطوبة.وتختلف مكونات الأرض فى ألوانها فالدبال أسود أو بنى وأكاسيد الحديد حمراء أو بنية صفراء أو صفراء حسباً لدرجة التأدرت والحديد المختزل أخضر مزرق والكوارتز أبيض غالباً والحجر الجيرى أبيض أو أزرق أو أخضر زيتونى أحياناً والطين رمادى او أبيض أو أحمر ويتوقف على نوع وكمية الغطاء من الحديد ويأخذ الفلسبار ألواناً مختلفة وأن كان يغلب اللون الأحمر.

الألوان الشائعة :-

تأخذ الأرض من الناحية العلمية جميع الألوان فقد تكون بيضاء أو حمراء أو بنية أو رمادية أو صفراء أو سوداء وقد تكون مخضبة باللون الأزرق أو الأخضر إلا أنه لا توجد أراضى زرقاء أو خضراء نقية. تنتشر الأراضى الحمراء أو الصفراء فى المناطق الإستوائية والأراضى الرمادية بالمناطق الرطبة والباردة وتتلون الأراضى الرملية فى مصر باللون الأصفر

وتزداد قتامة اللون بازدياد المادة العضوية والطين وتتلون الأراضى الطينية فى مصر باللون الأسود وقد تغطى الأراضى المالحة بطبقة بيضاء اللون.

حموضة التربة :-

تعتبر حموضة الأرض أحد الخصائص الهامة لها ويعبر عنها برقم يسمى رقم الحموضة ويقصد به الأس السالب لتركيز أيون الأيدروجين بالجرامات فى اللتر ، ويكون الوسط متعادلاً إذا كان رقم الحموضة ٧ ($١٠^{-٧}$) وتزداد درجة الحموضة بانخفاض هذا الرقم ، وتسمى الأرض حينئذ أرضاً حامضية ، كما تزداد القاعدية بارتفاع الرقم عن ٧.وقد تكون الأرض قلوية خفيفة أو معتدلة أو شديدة أو شديدة جداً وبالمثل قد تكون الأرض حامضية أو معتدلة أو شديدة أو شديدة جداً حسباً لرقم حموضتها. وعموماً تتراوح حموضة الأرض عن ٣ فى بعض الأراضى العضوية. وتتميز الأراضى بالمناطق الجافة الرديئة الصرف بقلويتها بينما تتميز الأراضى بالمناطق الإستوائية الممطرة بحموضتها. ويترااوح رقم حموضة الأراضى المصرية من ٧-٨ لقلة الأمطار وسوء الصرف. وقد ينخفض رقم الحموضة أحياناً فى الأراضى الرملية عن ٧.

المصادر :

- **كتاب علم وتقانة البيئة تأليف فرانك سبيلمان ، نانسي وايتنغ . مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. 2012.**
- **أسس علم البيئة النباتية. تأليف أ.د عبد الفتاح بدر ، د. عبد العزيز عبد الله قاسم. قسم العلوم الطبيعية _ كلية التربية / جامعة الملك عبد العزيز. 2008.**

References :

1- Colinvaux, P.A. (**2008)** Introduction to Ecology. John Wiley and Sons, Inc . New York**.**

2- Crawley, M.J. (2016) . Plant Ecolgy .Blackwell Sci. Publ. Oxford.

3- Dobson, M and C. Frid (2001) Ecology of Aquatic Systems. Addison Wiesly Longman Limited .Essex.

4- Etherington , J.R. (2012) Environmental and Plant Ecology . 2nd Ed JohnWiley and Sons, New York.