هواء التربة (Soil Air)

ذكرنا سابقاً أن التربة تتكون من مادة صلبة وفراغات وأن الفراغات تمتلئ بمحلول التربة والهواء. تؤدي زيادة نسبة الرطوبة الحجمية في التربة الى انخفاض مماثل في نسبة الهواء فيها. ولنسبة الهواء وحركته في التربة أهمية كبيرة بالنسبة لنمو جذور النباتات وفعالية أحياء التربة بالإضافة الى تأثير ذلك على جاهزية بعض العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات.

تهوية التربة (Soil Aeration)

تعرف تهوية التربة بأنها عملية تبادل غاز ثاني أوكسيد الكربون وغاز الأوكسجين بين هواء التربة والهواء الجوي. فنتيجة لفعاليات أحياء التربة وتنفس جذور النباتات يستهلك الأوكسجين ويتحرر ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة مما يسبب انخفاض في نسبة الأوكسجين وارتفاع في نسبة ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة مقارنةً بنسبهما في الهواء الجوي. فتهوية التربة إذن تعني إحلال الأوكسجين من الهواء الجوي محل ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة وبذلك تكون التهوية مسؤولة عن تجهيز الأوكسجين لهواء التربة لكي تستهلكه جذور النباتات وأحياء التربة في الفعاليات المختلفة التي تحتاج لهذا الغاز.

<u>نقص الأوكسجين في التربة عند حد معين (10 %) سوف يؤدي الى :-</u>

1. ضعف نمو الجذور وبالتالي ضعف قابليتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية مما يؤثر على نمو النبات وبالتالي ضعف أو قلة إنتاجيته.
2. نقص الأوكسجين يؤدي إلى التقليل من فعالية الأحياء الدقيقة وبالتالي التقليل من سرعة تفسخ المادة العضوية التي تجهز الكثير من العناصر المعدنية التي يحتاجها النبات في نموه .
3. نقص الأوكسجين يؤدي أحياناً إلى وجود بعض العناصر المعدنية كالمنغنيز والكبريت ومركبات الحديد بصورها المختزلة مما يزيد في ذوبانها في محلول التربة إلى درجة تكون فيها سامة للنباتات. ولهذا فإن وجود الأوكسجين في هواء التربة ضروري لنمو النبات بصورة طبيعية.

مكونات هواء التربة : يتكون هواء التربة من مزيج من النيتروجين N_2 والأوكسجين O_2 وثاني أوكسيد الكاربون CO_2 وبخار الماء بالإضافة إلى بعض العناصر الخاملة. ولمكونات هواء التربة أهمية كبيرة في نمو وإنتاج النباتات. فالأوكسجين ضروري لتنفس الجذور ولفعالية أحياء التربة. و ثاني أوكسيد الكاربون يؤدي إلى تكوين حامض ضعيف هو حامض الكاربونيك H_2CO_3 وهذا الحامض يؤدي إلى زيادة إذابة بعض مركبات التربة (المعادن) مما يزيد من تحرر العناصر الغذائية في التربة . وبخار الماء يحافظ على الجذور والنباتات وأحياء التربة الدقيقة من الجفاف، إضافة إلى أن إنتقال بخار الماء في التربة يؤدي إلى وصول الماء إلى جذور النباتات وهذا قد يكون ذا أهمية بالغة للمحافظة على النبات في بعض الحالات الحرجة. أما النيتروجين يثبت في التربة إما بصورة تعايشية أو غير تعايشية ليصبح جاهزاً للنبات .

جدول 3-6 يوضح مكونات هواء التربة

مكونات هواء التربة	هواء الجو %	هواء التربة %
N_2	79	79
CO_2	0.03	1.0-0.2
O_2	21	20.4-15.1

نسبة ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة وخصوصاً في الأجزاء البعيدة عن السطح ستكون أعلى من نسبته في الهواء الجوي.

أما الأوكسجين فإن نسبته في هواء التربة تكون غالباً أوطأ من نسبته في الهواء الجوي. **إن سبب اختلاف CO_2 الجو عن التربة يعود الى وجود الأحياء المجهرية في هواء التربة .**

تعتمد نسبة الأوكسجين ونسبة ثاني أوكسيد الكاربون في هواء التربة على عوامل متعددة منها :

1) سرعة استهلاك الأوكسجين وتحرر ثاني أوكسيد الكاربون في التربة.
2) سرعة تبادل هذين الغازين بين الهواء الجوي وهواء التربة.
3) قابلية وسرعة ذوبان هذين الغازين في الماء أو في محلول التربة.

فكلما زادت سرعة استهلاك الأوكسجين وتحرر ثاني أوكسيد الكاربون كلما زاد الاختلاف في نسبة هذين الغازين بين هواء التربة والهواء الجوي عند ثبوت العوامل الأخرى. أما زيادة سرعة التبادل فإنها تحاول التقليل من الاختلاف في تركيز الغازين بين هواء التربة والجو.

العوامل التي تتحكم في تغير نسب هذه الغازات في هواء التربة

التغيرات الموسمية، الظروف الجوية، نوع التربة، نوع المحصول، العمليات الزراعية، الفعاليات البايولوجية، نسبة المادة العضوية في التربة، العمق الذي تقاس فيه هذه المكونات.

التبادل الغازي في التربة

يتم تبادل الغازات بين هواء التربة والهواء الجوي بطريقتين :-

1) **الإنتشار diffusion :** يحصل الانتشار عندما تتحرك جزيئات غاز ما في مزيج من الغازات من نقطة لأخرى بسبب الاختلاف في عدد جزيئات الغاز (التركيز) بين النقطتين. ولا ترتبط حركة كل من الغازات المكونة للمزيج بحركة الغازات الأخرى في المزيج. وتستمر هذه العملية مادام هناك اختلاف في تركيز واحد أو أكثر من تلك المكونات بين هواء التربة والجو.
2) **التدفق الكتلي mass flow:** أما التدفق الكتلي للغازات من والى التربة فيحصل اما بسبب تغيرات في الضغط الجوي أو في درجة الحرارة أو بتأثير الرياح أو بسبب التغير في نسبة مسامات التربة المليئة بالماء عند دخول ماء المطر أو الري الى التربة.

تأثير تهوية التربة على نمو النبات

بالرغم من أهمية تهوية التربة في نمو النبات الا أنه ليس من الضروري أن تكون نسبة الأوكسجين في هواء التربة مساوية لنسبتها في الهواء الجوي لكي يكون نمو النبات جيداً. الا أنه لأجل أن تتنفس جذور النباتات لا بد من وجود تجهيز مستمر للأوكسجين. وتزداد الحاجة إلى تجهيز الأوكسجين مع زيادة عدد الجذور وفعاليتها في حجم معين من التربة. إن وجود نسبة مناسبة من الأوكسجين في محيط الجذور يساعدها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بصورة كفوءة. وقد وجد أن امتصاص الماء ينخفض بدرجة كبيرة وقد يذبل النبات اذا انخفضت نسبة الأوكسجين في التربة تحت حد معين ولفترة زمنية معينة.

حرارة التربة Soil Temperature

إن مصدر حرارة التربة هو الطاقة الشمسية إما بصورة مباشرة أو غير مباشرة إذ تمتص التربة مابين30-80 بالمائة من أشعة الشمس الواصلة إليها. وهذه النسبة تعتمد على موقع التربة بالنسبة لسطح الكرة الأرضية وميلان سطح التربة ولونها وكثافتها ونسبة الرطوبة فيها. والحرارة الممتصة من قبل التربة تستهلك في تسخين التربة والماء والهواء المحيط بالتربة إضافة إلى أن قسماً من الحرارة يتم إعادة إشعاعه إلى الجو كأشعة طويلة الأمواج.

- **لحرارة التربة تأثير كبير على كل من فعاليات الأحياء الدقيقة في التربة ونمو النباتات.**
- فعند إرتفاع درجة الحرارة تزداد فعالية الأحياء الدقيقة التي بدورها تزيد في سرعة تحلل المادة العضوية والذي بدوره يؤدي إلى تجهيز العناصر الغذائية كالنتروجين والفسفور والكبريت والكالسيوم للنبات.
- أما عندما تنخفض درجة حرارة التربة فإن المادة العضوية ستتراكم في التربة بسبب عدم تفسخها بسرعة كافية.
- تؤثر درجة حرارة التربة على نمو النبات خلال تأثيرها على : إنبات البذور، وجذور النباتات، والأحياء التي تعيش في التربة إذ أن فعاليات هذه الأحياء مرتبطة بصورة مباشرة بدرجة حرارة التربة.
- هناك درجة حرارة مثلى لانبات ونمو كل نبات. لذلك قد ينمو نوع من النباتات تحت ظروف حرارية لا تلائم نمو نباتات أخرى.
- بصورة عامة يكون الإنبات بطيئاً في الترب الباردة. وكلما زادت سرعة إنبات البذور كلما زاد احتمال نضج المحصول مبكراً. كذلك فإن نمو الجذور يتأثر بدرجة حرارة التربة لأن فعاليات جذور النبات الرئيسة كامتصاص الماء والمغذيات تتأثر بإنخفاض وارتفاع درجة الحرارة. فكلما ابتعدت درجة الحرارة عن الحرارة المثلى كلما قل امتصاص الماء والعناصر الغذائية من قبل الجذور.
- يبدأ نمو معظم النباتات الاقتصادية عندما تكون درجة حرارة الجو 4 °م وعند زيادة درجة الحرارة عن تلك الدرجة يزداد نمو النبات إلى أن تصل درجة الحرارة ما بين (20-30)°م إذ يبدأ الانخفاض في إنتاج معظم النباتات الاقتصادية.

لون التربة Soil Color

تكون الترب ذات الوان مختلفة فمنها الأبيض والأحمر والأصفر والأسود. وعموما فإن الترب الغامقة الألوان غالباً ما تكون عالية الإنتاج بسبب زيادة المادة العضوية وزيادة قدرتها على مسك الماء الجاهز للنبات. والعكس من ذلك فإن الترب الفاتحة الألوان تكون غالباً منخفضة الإنتاجية بسبب انخفاض نسبة المادة العضوية وبسبب غسل العناصر الغذائية فيها وانخفاض قابليتها على مسك الماء.

العوامل المؤثرة على لون التربة

يتأثر لون التربة بما يأتي:

1:نوع المعادن.

2:حالة الاختزال والتأكسد لتلك المعادن.

3:محتوى التربة من المادة العضوية.

4:نسبة الرطوبة في التربة.

فمثلا: المعادن الموجودة بكميات عالية في التربة تعطي التربة لون فاتح.

زيادة المادة العضوية في التربة يكون لون التربة بني أو رمادي داكن.

زيادة معادن الحديد يصبح لون التربة محمرا.

وجود الأملاح غير المتميئة تعطي التربة لون فاتح.

وجود الأملاح المتميئة تكون التربة ذات لون غامق.

وجود كربونات الصوديوم تظهر التربة بلون أسود.

<u>تعيين لون التربة</u>

يوصف لون التربة بخواص الضوء الأساسية الثلاثة وهي:

1. الهيو Hue: يمثل طول الموجة الضوئية السائدة.
2. فاليو Value : يمثل مجموع كمية الضوء حيث تزداد هذه الكمية من اللون الغامق إلى الفاتح.
3. كروما Chroma : يمثل النقاوة النسبية للموجة الضوئية السائدة.

وقد وضع العالم منسل Munsell كتاب لغرض وصف لون التربة(دليل منسل) يعبر عن اللون بالأرقام والحروف.

يمكن تحديد لون التربة عن طريق مقارنة عينة منها مع مجموعة من قطع قياسية ملونة . إذ توضع كل هيو في صفحة منفردة . وتنظم في الصفحة وحدات الفاليو المختلفة بصورة عمودية ووحدات الكروما المختلفة بصورة أفقية . ويوضع مقابل كل لون من الألوان دليل له وإسمه. فمثلاً في تعبير منسل 10YR 6\3 تدل على أن الهيو لهذه التربة برقم 10 هو أصفر – أحمر ويدل الرقمان 6و 3 على قيمة الفاليو والكروما على التوالي. والتسمية الملائمة لهذا اللون هو بني باهت.

إن لكثير من الآفاق لون سائد واحد ولكن الآفاق التي تكون جافة لجزء من السنة ومبتلة في الجزء الآخر يكون لها عندئذ أكثر من لون واحد. وعند وجود عدة ألوان بشكل بقع في التربة يستعمل التعبير مبقعة للدلالة على حالة التربة إذ يمكن تسجيل عدد من الألوان الموجودة بنسبة كبيرة من جسم التربة.