الاشعاع الشمسي Solar Radiation

المصادر:

1- بيئة التربة والانواء الجوية د. حكمت مصطفى جامعة بغداد

2- اسس وبيئة محاصيل د. محمد نذير جامعة بغداد

2- فيزياء وارصاد زراعية ا.د ابو النصر هاشم عبد الحميد ا.د عصمت حسن عطية نوفل

المرحلة: الثانية

المادة: بيئة التربة والانواء الجوية

اسم التدريسي: د. خليل العيساوي

الاشعاع Radiation: هو نوع من الطاقة يسير بشكل خط مستقيم وبسرعة الضوء او قريبا منه.

ان اهم مصدر للإشعاع هو الشمس اذ يسمى الاشعاع الصادر منها بالإشعاع الشمسي (Solar Radiation) مع قليل من الاشعاعات الاخرى ذات الطاقة العالية والتي تدخل محيط الارض الا ان تأثيرها

قليل في سريان الطاقة ولكن تأثيرها المهم هو في الكائنات الحية (العامل البايولوجي) بسبب التأثير في الكروموسومات وتسمى هذه الاشعة بالأشعة الكونية (Cosmic Radiation)، وهناك مصادر اخرى للإشعاعات مثل الصخور والمعادن المشعة والبراكين ومنابع المياه المعدنية والغبار الذري وتسمى هذه الانواع من الاشعة بالأشعة المحلية (Local Radiation) وهي ذات اهمية قليلة في تجهيز الطاقة اللازمة لتسخين المحيط البيئي او استخدامها من قبل النباتات في عملية التركيب الضوئي.

الاشعاع الشمسي Solar Radiation

يعرف الاشعاع الشمسي بأنه: الطاقة الإشعاعية التي تطلقها الشمس في جميع الاتجاهات والتي تستمد منها كل الكواكب التابعة لها. وعندما تصل هذه الأشعة إلى الأرض فإنها تمتص جزء منها وتتحول إلى حرارة (طاقة مكتسبة) تكون نتيجتها حدوث تغيرات مختلفة في الطقس والمناخ. وأشعة الشمس المخترقة للغلاف الجوي من بدء انبعاثها من الشمس وخلال اجتيازها الغلاف الهوائي الجوي في طريقها إلى سطح الأرض تتعرض لعدة عمليات وظواهر تقلل من حدة تأثير هذه الأشعة من الناحية الحرارية والكيميائية.

والاشعاع الشمسي يصل اقصاه في الصيف حيث الاشعة متعامدة وأدناه في الشتاء حيث الأشعة موازية لسطح الأرض تقريباً ويكون متوسطاً في فصلي (الربيع والخريف). وتؤثر أيضاً طبوغرافية سطح الأرض على كمية الحرارة التي تكتسبها فقد وجد أن السطوح المستوية تكتسب كمية أكبر من الإشعاع الشمسي عن السطوح المائلة (المنحدرة). وكذلك يؤثر اتجاه الميل (الانحدار) على كمية الحرارة (الإشعاع الشمسي) التي تكتسبها التربة, فتختلف السطوح المنحدرة في كمية الإشعاع التي تكتسبها حسب اتجاه الميل بالنسبة للإشعاع الشمسي الساقط عليها. فإذا كان الميل في الاتجاه الشرقي أو الجنوبي فإن الكمية المكتسبة من الأشعة الحرارية تكون أكبر من الكمية المكتسبة في حالة ما إذا كان الميل في الاتجاه الغربي أو الشمالي.

ويستفاد من ذلك في العمليات الزراعية من حيث اتجاه خطوط الزراعة وأيضاً الموقع الذى يتم عليه الزراعة. حيث أنه عند زراعة المحاصيل التي تحتاج إلى درجات حرارة عالية في بداية موسم النمو يراعى تخطيط الأرض من الشرق إلى الغرب والزراعة على الجانب القبلي للخط لتكون الحزمة الشعاعية عمودية تقريباً على هذا الجانب.

ويعد الاشعاع الشمسي المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوى وهو يُحدد بحوالي (99.97%) من الطاقة المستعملة و (0.3%) فقط من باطن الأرض وطاقة النجوم والمد والجزر والإشعاع الشمسي والطاقة المستمدة منه هي مصدر الظواهر الجوية التي تحدث في الغلاف الجوي بدأ من الحرارة والضغط الجوي والرياح والإمطار والصقيع والبرد والسحب والرعد والبرق ..الخ.

ويفقد الإشعاع الشمسي 40% من نسبته بالانعكاس من العناصر الجوية بينما يمتص الغلاف الجوي بما يحتويه من مواد عالقة حوالي 15% من الإشعاع الشمسي. وكذلك يتم عكس 10% من مقدار الإشعاع الشمسي بواسطة المباني والأشجار و باقي الموجودات على سطح الأرض.

ويختلف الإشعاع الأرضي عن الإشعاع الشمسي في إن الإشعاع الأرضي عبارة عن أشعة غير مرئية وحرارية ذات موجات طويلة كما يتميز باستمراره طول اليوم (نهاراً و ليلاً) بينما يبدأ الإشعاع الشمسي مع شروق الشمس ويبلغ أقصاه بعد الظهر (الزوال) بقليل ويرجع ذلك إلى احتفاظ سطح الأرض بحرارته فترة من الوقت نظرا لتعامد الشمس وقت الزوال. بينما يستمر الإشعاع الأرضي في الزيادة بعض الوقت بينما يقل الإشعاع الشمسي عقب وقت الزوال بشكل تدريجي والإشعاع الشمسي يؤثر تأثيراً مباشرا وغير مباشرا على النبات من حيث النمو فالنبات يحتاج للضوء لعملية البناء الضوئي وتوفر الضوء يساعد على تكوين الأزهار و الثمار والنمو الخضري وتكوين الدرنات. وللإشعاع الشمسي مهم للتربة من حيث تعرضها للإشعاع الشمسي الذي ينعكس جزء منه, وهذا الانعكاس تختلف كميته باختلاف طبيعة التربة و لونها, وتسمى النسبة بين

الإشعاع الإجمالي والإشعاع المعكوس (البياض Albedo) وكلما كانت التربة جافة و لونها فاتحاً, كلما ازداد البياض والعكس صحيح وهذه الظاهرة مهمة جدا لأنها تستطيع تغيير حرارة الجو بالقرب من السطح كما تستطيع كذلك خلال الليل تحرير ما أختزن من حرارة خلال النهار و بهذا تتم حماية النباتات كنبات الكروم من خطر التجمد.

مصادر تسخين الهواء

يتم تسخين الهواء الجوي عن طريق كل من:

1- الإمتصاص المباشر لأشعة الشمس المخترقة للهواء في طريقها من الشمس إلى الأرض وذلك في صورة موجات قصيرة.

2- الإشعاع الارضي: يستمد الغلاف الجوي حرارته من الأرض وليس من الشمس مباشرة, حيث تكتسب الأرض جزء كبير من الاشعاع الشمسي ثم تعكسه لتسخين طبقة الهواء. ويختلف الإشعاع الأرضي تبعاً لنوع الغطاء الأرضي وحالة الجو حيث نجد أن الجليد قدرته على عكس الأشعة أكبر من قدرة الصخور والغطاء النباتي. والإشعاع الارضي يتم بسرعة أكبر في الأيام الصافية الخالية من السحب والغبار لذلك نجد أن ليالي الشتاء التي تكون صافية قارصة البرودة.

والأشعة المرتدة من سطح الأرض تكون أشعة طويلة الموجة ويمتصها بخار الماء والسحب والغبار لتعيدها إلى الارض عن طريق الهواء الجوي الملاصق لسطح الأرض. لذلك نجد أن درجة حرارة الهواء الجوي القريب من سطح الأرض لا تنخفض بدرجة كبيرة أثناء الليل في الأيام الغائمة والغير صافية.

يتكون الاشعاع الشمسي من المكونات التالية:

1- الضوء Light

2- الاشعة تحت الحمراء Thermal Radiation

3- الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation

4- اشعاعات اخرى: مثل اشعة اكس، بعض البروتونات والالكترونات وهذه تمتص او تعكس في طبقات الجو العليا. ان الهواء الجوي يمتص (6 – 8%) من كمية الاشعاع الشمسي والغيوم تعكس حوالي 40% من الاشعاع الشمسي. وتختلف كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى التربة باختلاف فصول السنة وطول فترة الاشعاع وزاوية السقوط .... الخ.

1- الضوء (الاشعاع المرئي) Light:

هو الاشعاع الذي يمثل طول الموجة المحصورة بين 400 – 750 مليمايكرون. يكون الضوء البنفسجي في النهاية القصيرة واللون الاحمر في النهاية الطويلة ان الضوء مهم في عملية التمثيل الضوئي(الكلوروفيلي) التي بواسطتها تتحول الاملاح والمواد الذائبة التي يمتصها النبات من التربة الى مكونات غذائية تدخل في تركيب النبات. وهي تمثل 38% من إجمالي الأشعة الساقطة من الشمس فهي أشعة متوسطة وقصيرة وهي تكون لون النهار أي الضوء الأبيض للنهار والذى ينتج من اختلاط مجموعة الموجات المكونة للألوان الحمراء والصفراء والزرقاء والبنفسجية.

والضوء الذي يمتصه النبات هو الضوء المنظور وهو الجزء من الإشعاع الشمسي الذي تدركه الأبصار وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في عملية التمثيل الضوئي ويمتص كلوروفيل النبات الألوان - الزرقاء والحمراء وتعكس باقي الألوان ولا يستفيد النبات إلا بجزء ضئيل من هذه الألوان. وتختلف شدة الإضاءة بصفة عامة في منطقة ما باختلاف اليوم والموسم والبعد عن خط الاستواء فهي تزيد الارتفاع في الربيع والخريف ومنخفضة في الشتاء. كما تصل إلى أقصى ارتفاعا لها عند خط الاستواء ثم تنخفض تدريجياً كلما اتجهنا إلى القطبين ويؤثر الضوء على النباتات النامية ولا يقتصر أثر الضوء على عملية البناء الضوئي فقط بل يتعداه إلى تأثيرات أخرى على نمو النبات وتطوره.

وتعتبر المدة التي يتعرض لها النبات للضوء مهمة في حياته حيث تؤثر على نموه وإزهاره كما يتأثر النبات أيضاً بدرجة الحرارة الملائمة وشدة الضوء وطول الموجة الضوئية.

مكونات الضوء:

1- اللون الاحمر 626 – 750 مليمايكرون
2- اللون البرتقالي 595 – 626 مليمايكرون
3- اللون الاصفر 574 – 595 مليمايكرون
4- اللون الاخضر 490 – 574 مليمايكرون
5- اللون الازرق 435 – 490 مليمايكرون
6- اللون البنفسجي 400 – 435 مليمايكرون

ان هذه الالوان لا تدخل جميعها في عملية التركيب الضوئي بنفس المقدار اذ ان اللون الاخضر ينعكس او لا يمتص منه الا القليل بينما تدخل معظم الموجات الحمراء.

2- **الاشعة تحت الحمراء:** هي الاشعة التي موجاتها اطول من 750 مليمايكرون ولا ترى بالعين المجردة ويمكن التحسس بها حراريا وكلما زاد طول الموجة زاد تأثيرها الحراري وهذه الاشعة ذات تأثير في الهرمونات. وتشكل 53% من جملة الأشعة الساقطة من الشمس وتتميز بانها ذات تأثير حرارى وهي المسؤولة عن النشاط الجوي.

3- **الاشعة فوق البنفسجية:** وهي اشعة ذات اطوال لموجاتها تقل عن 390 مليمايكرون ولا ترى من قبل الانسان، وهي غير ذات نفع للنباتات او من حيث تأثيرها السلبي. تكون نسبة هذه الاشعة قليلة (اقل من 1%) من الاشعة الشمسية بسبب امتصاصها من قبل طبقة الاوزون كذلك فان بشرة النباتات تكون معتمة لاستلام هذه الاشعة. ان تأثير هذه الاشعة يكون سلبيا على الانسان وتزداد قيمتها في المناطق الجافة التي تتعرض لفترة ضوئية طويلة.

وهناك ثلاث عوامل تؤثر في الاشعة الضوئية باعتبارها مصدر للطاقة والتركيب الضوئي وهي:

1- نوعية الضوء (طول وتركيب الموجة) Light Quality.

2- شدة الضوء (كمية الضوء المسلط على وحدة المساحة لفترة زمنية معينة) Light intensity.

3- طول فترة الضوء photoperiod or duration.

1- نوعية الضوء Light Quality **:**

يختلف تأثير الضوء من حيث الموسم والموقع الجغرافي فيؤثر كل من الموسم والموقع على زاوية سقوط الضوء على سطح الأرض فزاوية السقوط تكون عمودية على خط الاستواء وتكون بزاوية أكبر كلما اتجهنا شمالاً (القطب الشمالي مثلاً).

أن الإشعاعات القصيرة تمتص بطبقة الأوزون بينما الإشعاعات الطويلة تمتص من خلال السحب وبخار الماء. كما تؤثر الأتربة والدخان على باقي الموجات الضوئية , أن الضوء ذو اللون الأزرق أو الأحمر أهم الألوان التي تمتصها البلاستيدات الخضراء في حين تعكس الألوان الأخرى ويلاحظ أن اللون الأحمر يزيد من إنبات بعض البذور مثل بذور الخس. كذلك نجد أن الأشعة فوق البنفسجية والزرقاء تساعد في تكوين اللون الأحمر في ثمار التفاح أما بالنسبة للنمو فالأشعة فوق البنفسجية تعتبر ضارة وتؤدي إلى تقزم النباتات ولها تأثير على النباتات النامية على قمم الجبال في حين أن الأشعة الحمراء تسرع من إنبات بعض البذور.

كذلك فنوعية الغطاء النباتي تحدد نوعية الضوء فالأشجار تستلم كمية ضوء اكبر من الاعشاب اضافة الى نوعية ضوء مختلفة فتختزل موجات اللون الاحمر والازرق من الضوء وذلك لامتصاص هذه الالوان بكميات كبيرة من قبل الاشجار العالية لأهميتها في التركيب الضوئي ومن الملاحظ ان النباتات الطحلبية الحمراء تعيش في المناطق العميقة في البيئات المائية لقدرتها على الاستفادة من الموجات القصيرة الزرقاء من الضوء.

2- شدة الضوء Light intensity**:**

تتأثر شدة الضوء بالعوامل الاتية:

1- **تأثير الهواء الجوي**: تمتص وتشتت كميات من الاشعاعات ذات الموجات القصيرة من الضوء الداخل في طبقة الغازات، فيلاحظ ان كمية الاشعة فوق البنفسجية لا تصل الارض بسبب امتصاصها. وكلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح الارض كلما قل سمك طبقة الهواء المحيط بالأرض وقل الامتصاص من الهواء وبذلك تزداد شدة الاضاءة، كذلك الرطوبة الجوية تؤثر في شدة الاضاءة حيث تكون شدة الاضاءة في المناطق الجافة اكبر مما في المناطق الرطبة، ففي ظروف المناطق الرطبة ووجود الغيوم والضباب تمتص كميات كبيرة من موجات الضوء الطويلة مع الاشعة تحت الحمراء وتنتشر وتتبعثر الموجات القصيرة من الضوء. يسمى الضوء المبعثر بسبب جزيئات الماء بالضوء المنتشر Diffuse light او ضوء السماء Sky light مقارنة بالضوء المباشر. كذلك تؤثر زاوي السقوط للضوء في شدة الضوء بسبب علاقتها بالمسافة اللازمة للوصول الى التربة وكذلك تحديدها للمسافة التي تنتشر عليها هذه الكمية الضوء حيث كلما زادت المسافة كلما مرت بطبقات اكثر من الغلاف الجوي وانتشرت على مساحة اكبر الامر الذي يؤدي الى قلة شدة الضوء. ان شدة الضوء في المناطق الاستوائية عالية وتقل كلما تقدمنا باتجاه القطب.

2- **تأثير الجزيئات العالقة**: ان زيادة كمية المواد العالقة كالغبار والدخان يقلل من شدة الضوء الساقط على الارض (تعمل كعازل) وكذلك ترسب هذه المواد على اسطح النباتات تعمل على حجب الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي ويزداد الامر سوء بالنسبة للأشجار دائمة الخضرة مقارنة بالأشجار المتساقطة الاوراق.

3- **تأثير الكساء الخضري**: يعمل الغطاء الخضري النباتي على تضليل سطح التربة فتقل كمية الضوء الساقط على السطح ويلاحظ ذلك بوضوح في الغابات حيث ان الاوراق في اشجار الغابات تمرر فقط 10% من كميو الضوء وباقي الضوء ينفذ. ان معظم هذا الضوء المار للأسفل بين الاوراق هو ضوء منتشر او بصيغة بقع شمسية Sun flecks.

4- **تأثير طبوغرافية الارض**: يسبب اتجاه وميلان سطح الارض اختلافات واضحة في شدة الضوء وتغيرات اكبر في درجات الحرارة مقارنة بالشدة الضوئية. تتميز المنحدرات المواجهة للشمال في المرتفعات العالية باستلامها كميات قليلة من الاشعة العمودية في وقت الظهيرة مقارنة بالمنحدرات المواجهة للجنوب.

ثالثا: طول فترة الاضاءة:

المقصود بها عدد ساعات الإضاءة في اليوم وهى تختلف من مكان إلى آخر ومن موسم إلى آخر. فعند خط الاستواء تصل عدد ساعات النهار إلى 12 ساعة طول العام بينما تتراوح عدد ساعات النهار عند خط عرض 25 من 10.5 ساعة شتاءً إلى 13 ساعة صيفاً وعند خط عرض 45 تتراوح ما بين 8 ساعات شتاء إلى 16 ساعة صيفاً وعند القطب الشمالي تتراوح ما بين صفر شتاء إلى 24 ساعة صيفاً وتنقسم النباتات من حيث استجابتها لمدة الإضاءة إلى نوعين:

1- **نباتات محايدة Neutral**: وهذه لا تتأثر بعدد ساعات النهار ومن أمثلتها: القطن - اللوبيا - القرعيات - دوار الشمس - الباميا.

2- **نباتات تتأثر بساعات الإضاءة وهى تقسم إلى:**

أ- **نباتات النهار الطويل**: وهذه تحتاج لنشوء التزهير إلى عدد ساعات إضاءة تزيد عن حد معين من الساعات على الأقل وأن ساعات الإضاءة تتزايد في أثناء فترة نشوء التزهير ومن أمثلة المحاصيل: الحنطة, الشعير, البرسيم الأحمر, الكتان, البطاطس

ب- **نباتات النهار القصير**: وهذه تحتاج إلى ساعات إضاءة أقل من حد معين ويجب أن تتناقص ساعات النهار باستمرار ومن أمثلتها: الأرز وبعض أصناف الذرة الشامية والذرة الرفيعة وفول الصويا.

وإذا ما نقلنا نبات نهار قصير من المنطقة الاستوائية إلى المنطقة المعتدلة يؤدي هذا إلى عدم إزهار النباتات وتستمر في النمو الخضري. والعكس عند زراعة محاصيل النهار الطويل في موسم نهار قصير يؤدي هذا إلى تقصير فترة النمو الخضري. وتختلف الأصناف المختلفة لمحصول ما في إستجابتها لساعات الإضاءة.