الفصل الثانى

البيئة إطارها ، معناها ، مكوناتها

البيئة هى كل مايحيط بالانسان من أشياء يتعامل معها ويتفاعل بها ، وكل ماهو خارج عن كيان الانسان ، فالهواء الذى يتنفسه والماء الذى يشربه والارض التى يسكن عليها ويزرعها ومايحيط بها من كائنات حيه او من جماد ، وهى الاطار الذى يمارس الانسان فيه حياته ونشاطاته المختلفة .

ويؤكد العلماء على انه لابد من ان يكون لأى بيئة طبيعية توزان دقيق قائم بين كل عناصر البيئة . وهم يعبرون عن ذلك التوازن بأسم النظام البيئى " وهو نظام متكامل يعيش فيه كل المشتركين فيه فى توازن وتكيف تام . ويعتمد كل منهم على الاخر فى حياته ويتكون النظام البيئى من اربعة عناصر رئيسية هى : عناصر الانتاج ، وعناصر الاستهلاك ، وعناصر التحلل ، والعناصر الطبيعية غير الحية .

وتتكون عناصر الانتاج من النباتات الخضراء بكل انواعها من الطحالب الى الاشجار، اما عناصر الاستهلاك فهى تتكون من الحيوانات بأنواعها المختلفة ، وتشتمل عناصر التحلل على كل مايتسبب فى تلف مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها ومنها البكتريا والفطريات التى تشترك فى تحليل اجسام النبات ، اما العناصر الطبيعية غير الحيةفهى تشمل الماء والهواء والاملاح المعدنية فى باطن الارض وضوء الشمس .

وهناك من العلماء من يرى ان البيئة تتكون من مكونات حية ومكونات غير حية وليس من الصعب تمييز المكونات الحية للبيئة من المكونات غير الحية اما المكونات الحية لها خصائصها المعروفة مثل التنفس والنمو والاحساس والغذاء والتناسل وهى كلها مظاهر تبديها كل المكونات الحية سواء انسان او حيوان او نبات على العكس من ذلك لاتبدى المكونات الغير حية هذه المظاهر ولعل هذا الفرق الواضح هو الذى حدا بعلماء البيولوجيا الى تقسيم مكونات البيئة الى عالم حى وعالم غير حى .

١- ويتكون العالم غير الحى للبيئة من ثلاثة نظم او محيطات هى :

المحيط المائى Hydrosphere ، المحيط الجوى Atmosphere ، والمحيط اليابس Lithosphere، وهذه المحيطات الثلاثة يرتبط بعضها ببعض ومكونات العالم الحى بعلاقات متكاملة .

ويتكون العالم الحى للبيئة من اعداد هائلة من الكائنات الحية المتنوعة فى أشكالها واحجامها والوانها وطرق معيشتها وانواعها ، وكل ذلك يشترك فى خصائص موحده تعرف بمظاهر الحياه كالاحساس والنمو والتنفس والتكاثر ... الخ

(٤٢:٢)

ومن العناصر الطبيعية الموجودة فى البيئة الهواء الذى تستنشقه وأهميته الكبيرة فى الحياة هذا الهواء الذى اصبح ملوثاً بفعل الانسان وهو الجزء الذى يتعرض له هذا البحث كى يشير الى ماهيه الهواء ومالعوامل المسببة فى تلوثه وانواع تلوثه.

أولا: لابد ان نتعرف على المحيط الجوى والذى يسبح فيه الهواء .

المحيط الجوى :

الكرة الارضية مثلها مثل كواكب المجموعة الشمسية الاخرى مغلفة بجو ، وجو الكرة الارضية فريد جداً فى نوعه ومكوناته ، حيث ان هناك بعض القوى والعوامل الطبيعية التى تحفظ للجو توازنه وتجعل منه مكوناً أساسياً من مكونات الغلاف الجوى الذى يحتضن الحياه ويرعاها .

ويتكون جو الارض من مجموعة من الطبقات هى :

١- **التروبوسفير** : وهى أقرب طبقة من للارض من الجو وتمتد من سطح الارض حتى ارتفاع(٨-١٢) كيلو متر فى العروض الوسطى والعليا و (١٦-١٧) كيلو متر فى العروض الاستوائية ، وكلما ارتفعنا الى أعلى فى هذه الطبقة تقل درجة الحرارة ، فهى تقل بمعدل درجة مئوية واحدة مع ارتفاع ١٥٠ متر الى أعلى ، وتحتوى طبقة التروبوسفير على الجزء الاكبر من بخار الماء وغاز الاكسجين وثانى أكسيد الكربون ، كما ان معظم الظواهر الجوية على هذه الطبقة من الارض .

٢- **الستراتوسفير** : هذه الطبقة التى تلى طبقة التروبوسفير وهى تتميز بنقاء جوها وصفائه وخلوه من الرياح والاعاصير ، ولذلك فهى تصلح للطيران ولكن بمساعدة الأكسجين

٣- **الميزوسفير** : وهى طبقة ساخنة وتصل درجة حرارتها الى ٩٥ ° وهذه الطبقة تحتوى على الاوزون وهو مايميزها ، وطبقة الأوزون هذه تعتبر هى الدرع الواقى الذى يحمى كوكب الارض ويحمى الحياة من الدمار والذى تسببه الاشعة فوق البنفسجية وهى احدى الاشعة غير المرئية التى تصدرها الشمس .

٤- **الايونوسفير** : تتميز هذه الطبقة بارتفاع درجة حرارتها وهى تزيد بزيادة الارتفاع عن الطبقات الاخرى وهذه الطبقة يصل ارتفاعها الى ٣٦٠ كليو متر . ومن مميزاتها ايضاً خفة الغازات الموجودة بها ، ويكثر فى هذه الطبقة غاز الهيدورجين والهلييوم ، وفى هذه الطبقة يكون الوسط موصل للكهرباء وذلك بفعل اطلاق هذه الطبقة للألكترونات بفعل الموجات القصيرة من أشعة الشمس . وقد استفاد الانسان من هذه الظاهرة فـــــى الاتصال بالراديو

(٥-٥٢-٥٥)

الهواء

الهواء مخلوط يشمل كل المكونات الغازية للجو ، بما فى ذلك بخار الماء ، ومما سبق عرضه يتضح ان طبقة التروبوسفير وهى الطبقة التى تدخل فى نطاق الغلاف الجوى وهى اقرب طبقة لسطح الارض ، فيلاحظ ان فيها الهواء يتجانس من حيث مكوناته المختلفة والتى يمثل غاز النيتروجين ٧٨,٠٨٤٪ منها ، وغاز الاكسجين ٢٠,٩٤٦٪ وغاز ثانى اكسيد الكربون ٠,٠٣٣٪ الى جانب ذلك توجد مجموعة من الغازات تدخل فى تكوين الهواء بنسب متفاوته ، ويلاحظ ان غازات الاكسجين والنتروجين وثانى اكسيد الكربون هى التى لها اثر كبير فى الغلاف الجوى وهى من اهم مافيه من غازات تساعد على بقاء الحياة . اما بخار الماء الموجود فنسبته فى الهواء غير ثابته حيث انه دائماً يتحول الى الدرجة السائلة " الماء" والحالة الصلبة " الثلج" وهو يوجد بنسبة فى الهواء تقدر بـ ٢٠_ جرام لكل كيلو جرام فى المناطق الاستوائية وأقل من نصف جرام لكل كيلو جرام فى المناطق الباردة والجافة) وهو يعتبر مصدر سقوط الامطار على سطح الارض ، كما يوجد فى الهواء ايضاً الغبار الذى يوجد بصوره مرئية للعين وهو يعطى الهواء مظهرا مغيراً غامقاً ، كذلك توجد بعض الجسيمات الصلبة الدقيقة التى لاترى بالعين المجردة فوجودها لازم لدورة الماء لانها تشكل الأنوية التى يتكاثف عليها بخار الماء ليسقط فيما بعد مطراً او ثلجاً . يضاف الى ذلك الغازات التى تخرج الى الهواء مع مقزوفات البراكين حين ثوراتها ، وحبوب لقاح النباتات الزهرية والاحياء الدقيقة من بكتريا وفيروسات وفطريات تطاير فى الهواء . الى جانب ماتضبقه مواد الصناعات البشرية فى الهواء الى جانب ايضاً المكونات الطبيعية كالرمال المتخلف عند احتراق الشهب والنيازك ، وملح الطعام من البحار والمحيطات والبحيرات المالحة .

(٥: ٥٤-٥٥)

وهناك ثلاث دورات محكمة تحافظ على ثبات الهواء واتزانه وأهم هذه الدورات حفاظاً للحياة وبقاءاً واستمراراً لها هى :-

(١) دورة الاكسجين

الحياة كلها بكل مافيها لايمكن ان تستغنى ولاتعيش بدون الاكسجين ، فالانسان والحيوان والنبات على البر يعيشون ويحصلون على الاكسجين من الهواء اما احياء الماء فهى تحصل عليه من الماء .

يشكل الاكسجين حوالى ٢١٪ من حجم الهواء الجوى الى جانب انه يدخل فى تركيب غاز ثانى اكسيد الكربون والماء وكذلك الغذاء بمختلف عناصره وخامات معدنية أخرى يدخل فى تركيبها ويشكل الاكسجين ربع ذرات المادة الحية ، واذا كان الاكسجين بهذا الشكل فمن اين يأتى كل هذا الاكسجين وكيف يتجدد ولايفنى

ان عملية البناء الضوئى هى العملية الطبيعية الوحيدة التى توفر لكل الاحياء مورداً متجدداً من الغذاء تبنى منه اجسامها وتحصل منه على الطاقة لتسيير نشاطها وفى هذه العملية يتفاعل الماء وثانى اكسيد الكربون - يدخل الاكسجين فى تركيب كل منهما - بوجود الطاقة الضوئية التى تساعد مادة الكلوروفيل فى امتصاصها فينتج الاكسجين ، وينتج من ذلك الغذاء أولاً مواد سكرية ثم يقوم النبات بتعقيدها وينتج منها المواد النشوية ومنها يمكن للنبات ان يضع الدهون والبروتين ، ومع هذا الغذاء ينتج الماء ثم يخرج الاكسجين غاز الى الجو والماء

وفى عملية التنفس وهى العملية المضادة للبناء الضوئى . يقوم الكائن باستنشاق الاكسجين وعندما يدخل الاكسجين للجسم يتحد مع الدم ثم يقوم بعملية أكسدة للغذاء الموجود فى الجسم ويتحرر الطاقة ، وينتج الماء وثانى اكسيد الكربون يقوم الجسم بطردهما مع هواء الزفير ، وهاتان العمليتان - البناء الضوئى ، التنفس - يسهمان بشكل كبير فى ثبات واتزان الهواء حيث لولاها لنفذ الاكسجين وثانى اكسيد الكربون من الجو

(٢) دورة الكربون .

عن طريق عملية البناء الضوئى يتم تثبيت كميات كبيرة جداً من الكربون فى اجسام كائنات البر والبحر ، ومن خلال عملية التنفس يتحرر غاز ثانى اكسيد الكربون والتى هى عملية مضاده لعملية البناء الضوئى ، ويضاف الى ذلك تحلل المواد العضوية والاجسام الميته

والتى تعتبر مصدراً آخر لثانى اكسيد الكربون ، اضافة الى ذلك ماتحتوى عليه البحار والمحيطات من كميات هائلة من الغاز ووجود كميات كبيرة مخزنة فى باطن الارض فى صورة فحم ونفط وغاز طبيعى . واضافة الى ذلك عمليات الاحتراق والتى يقوم بها الانسان وينتج عنها خروج كميات من الكربون الى الجو اصبحت تؤثر على اتزان الهواء ومن خلال الارقام التالية يلاحظ مدى تغير نسبة الكربون فى الجو من وقت لاخر ففى عام ١٨٦٠ م كانت النسبة المئوية الحجمية لغاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء الجوى تقترب من ٠,٠٢٩٪ وفى عام ١٩٥٨ قدرت هذه النسبة بحوالى ٠,٠٣١٪ وفى عام ١٩٧٠ ازدادت الى حوالى ٠,٠٣٣٪ ويتوقع ان تصل فى عام ٢٠٠٠ الى ٠,٠٣٧٥ ٪ وهذا مايبين التأثير الضار والاخلال فى اتزان مكونات الهواء .

(٣) دورة النتروجين

النيتروجين عنصر اساسى فى بناء المادة الحية وتتم دورة النيتروجين من خلال مسارين الاو ل يتمثل فى قدرة بعض الكائنات الدقيقة على تثبيت نيتروجين الجو فى التربة فى صورة املاح يمكن للنباتات ان تمتصها وتضع المواد البروتينية التى تنتقل بالاغتذاء الى الحيوان والانسان ، والمسار الثانى يوجد فى التفاعل الذى يحدثه البرق بين النيتروجين والاكسجين مما ينتج عنه غاز اكسيد النيتروجين الذى يذوب فى مياه الامطار اضافة الى ذلك عمليات تحلل المواد العضوية والاجسام الميته بواسطة انواع من البكتريا وهى تشكل المصدر الرئيسى للنيتروجين . وعلى ذلك قدرة النيتروجين تبدأ من الهواء ثم التربة او الماء ثم الى النبات فالحيوان والانسان ، فالتربة فالهواء مرة اخرى .... وهكذا

(٦٠-٥٥:٥)

تلوث الهواء

يتكون الهواء كما سبق وذكرنا من عدة غازات اهمها غاز الاكسجين ، وغاز النيتروجين وهما يكونان نحو ٢١٪ ، ٧٨٪ من وزن الهواء على الترتيب بالاضافة الى ان هناك بعض الغازات التى توجد فى الهواء ولكن بنسب متفاوته .

والانسان العادى يحتاج الى كمية من الهواء فى اليوم الواحد قد تصل الى ١٥٠٠٠ لتر ، حيث انه يتنفس حوالى ٢٢٠٠ مره فى اليوم ، بينما الانسان الذى يمارس نشاط رياضى فهو يبذل جهداً كبيراً وبالتالى فهو يحتاج الى كمية من الهواء اكبر من الشخص العادى .

ويتلوث الهواء عند احداث تغيرفىالنسب الموجود بها او أذا حدث تغير فى تركيبه او اختلط به بعض الشوائب او مخلفات المصانع او الغازات التى تنبعث من الهواء والتى قد تضر الكائنات الحية التى تعيش على هذا الهواء ، وهناك الكثير من المواد التى تسبب تلوث للهواء وهى تدخل الجسم اماعن طريق الجهاز التنفسى فتصل الى الدم بماشرة او قد تدخل الجسم عن طريق مسام الجلد او مع الاغذية والمشروبات الى الجهاز الهضمى ، وكلها عوامل مستحدثه من صنع الانسان واخذت تزيد تدريجياً منذ ظهور الألة والتقدم الصناعى وأثرها يتراكم على مر السنين حتى ظهر أثرها واضحاً جلياً فى او اخر القرن العشرين حين شعر الانسان بخطرها على الحياة ،وتتعدد أنواع الغازات والشوائب التى تتصاعد الى الهواء نتيجة احراق الوقود فى المصانع ومحطات القوى او فى محركات السيارات ، ولكن اهم الغازات التى تنبعث الى الهواء وتؤثر عليه وتلوثه هى ، ثانى اكسيد الكربون ، او ثانى اكسيد الكبريت، وبعض اكاسيد النيتروجين بالاضافه الى بعض الشوائب المحملة بأبخرة الفلزات مثل الرصاص .

وسنقوم الان بالقاء الاضواء على تلوث الهواء ببعض الغازات السابقة الذكر حتى نتعرف على طبيعة هذه الغازات وحجمها الطبيعى فى الهواء وحجم الزيادة الان والتىادت الى تلوث الهواء وافساده .

أولا : تلوث الهواء بثانى اكسيد الكربون

ماهيه ومكونات الغاز

غاز ثانى اكسيد الكربون هو غاز شفاف تماماً بالنسبة للضوء المرئى وكذلك بالنسبة للأشعة فو البنفسجية ، وذلك يمر فيه ضوء الشمس بسهوله حتى يصل الى سطح الارض ، ويتكون غاز ثانى اكسيد الكربون عند احتراق اى مادة عضوية فى الهواء ، ولايختلف فى ذلك الخشب او الورق أو الفحم عن زيت البترول ، ونظراً لانه من المكونات الطبيعية فاننا لانشعر به عادة ولانحس بأثاره الضاره فى الحال ومن المعروف ان كل جرام من المادة العضوية المحتوية على الكربون ، تعطى عند احتراقها من ١,٥ - ٣ جرامات من غاز ثانى اكسيد الكربون ، وهذا يبين مقدار الزيادة المنبعثة فى الهواء كل يوم ينتيجه حرق اطنان من القمامة والوقوده يوميا فى الهواء

(٢: ٢٤-٢٥)

نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء

تقدر نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الجو بنسبة ٠,٠٣٪ أو ثلاثة اجزاء فى العشرة الاف وتوضح بعض هذه التقديرات ان نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء كانت ٢٦٠ جزء فى المليون فى نهاية القرن الثامن عشر ارتفعت الى ٢٩٠ جزء فى المليون ، ثم الى ٣١٥ جزء فى المليون فى نهاية عام ١٩٥٨ ، ثم زادت الى ٣٤٥جزء فى المليون فى نهاية ١٩٨٤

(٢٦:٢)

وقد قام (C.F.Baes) بمتابعة الزيادة فى نسبة ثانى اكسيد الكربون فى الهواء فى السنوات الاخيرة . ومقارنتها بنسبة هذا الغاز فى الهواء منذ بداية الثورة الصناعية اى منذ عام ١٨٧١ وقد تبين من هذه الدراسة ان هناك زيادة مطردة فى نسبة ثانى اكسيد الكربون فى الهواء بمرور السنين نتيجة احراق الوقود وقد لاحظ ان نسبة هذا الغاز فى الهواء لم تزد كثيراً فى المدة (١٩١٤-١٩٤٥) وهى نتيجة طبيعية وموضوعية لان هذه الفترة كانت فترة الكساد الاقتصادى فى الدول الصناعية . كما ان هناك من يعتقد انه اذا استمر احراق الوقود

وازالة الغابات بالشكل الحالى فان نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء ستصل الى الضعف تقريباً اى فى عام ٢٠٢٠

(٣١٥:١٣)

وقد ساعد على زيادة هذا الغاز تلك الكميات الهائلة من الوقود التى تحرقها المنشأت الصناعية ومحطات الوقود ، ومحركات الاحتراق الداخلى فى وسائل النقل والمواصلات وهذا يؤدى الى اضافة كمية من الغاز الى الهواء وتقدر بنحو ٢٠ مليار طن من غاز ثانى اكسيد الكربون وهى تمثل حوالى ٠,٧٪ من كمية الغاز الموجود طبيعياً فى الهواء .

(٢-٢٤)

وقد تدخل الانسان بشكل واضح فى عملية الاتزان القائمة بين الهواء والماء والكائنات الحية مما ساعد على زيادة الغاز وذلك لان عملية الاتزان هذه هى ان كمية من هذا الغاز تقدر بحوالى النصف تمتص عن طريق الماء ، كما دلت بعض التجارب التى قام بها " بروكر" (W.S.Broecker) ، ان قدر كبيراً من غاز ثانى اكسيد الكربون المنطلق فى الهواء يمتص بواسطة مياه البحار وقد تبلغ هذه الكمية نصف كمية الغاز فى بعض الحالات

(١٨٧-٢٤)

كما تبين ايضاً من الدراسة التى قام بها (مونا-لو) (Mavna-Loa) ، ان النباتات تساهم مساهمة فعالة فى امتصاص جزء كبير من غاز ثانى اكسيد الكربون المنطلق فى الهواء لاستخدامه فى بناء اجسامها وفى تكوين ماتحتاجه من مواد عضوية

(٦٢:٣٠)

كما تبين ان نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون تتغير دورياً من فصل لاخر من فصول السنة فتقل نسبة هذا الغاز الى حد ما فى فصل الربيع ، وهو الفصل التى تنشط فيه عمليات نمو النباتات كما تزداد نسبة هذا الغاز فى فصل الشتاء عندما تقل عمليات التخليق الضوئى فى النبات

(٢-٢٥)

تأثير الزيادة فى غاز ثانى اكسيد الكربون فى الجو

تحت وطأة اشعة الشمس ، ترتفع درجة حرارة سطح الارض ، وينبعث من هذا السطح بعض الاشعاعات الحرارية كى تمر خلال الطبقات المرئية من الغلاف الجوى ، وهذه الاشعاعات الحرارية تكون موجاتها اطول من موجات الضوء المرئى المعتاد ، ويقع أغلبها فى نطاق من الاشعة تحت الحمراء ذات الموجات الطويلة ، فان هذه الاشعاعات تستطيع ان تمر فى غاز ثانى اكسيد الكربون بل تقوم جزئيات هذا الغاز بامتصاصها. وعلى ذلك يقوم الغاز الموجود فى الهواء بحجز كمية من الطاقة الحرارية المنبعثة من سطح الارض ويحتفظ بها داخل الغلاف الجوى ويمنع تبدد حرارة الارض فى الفضاء وبالتالى يؤدى الى ارتفاع درجة حرارة الجو عن معدلها الطبيعى وذلك لفقد التوازن القائم بين مقدار مايقع على سطح الارض من اشعة الشمس ومقدار ماينعكس منها ويتشتت فى الفضاء ، حيث ان درجة حرارة سطح الارض هى محصلة لاشعة الشمس المنبعثة على سطح الارض والمنعكسه منها والتى تمتص نتيجة لزيادة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الهواء وبالتالى ارتفاع درجة الحرارة والتى قد لايكون ملموساً فى أول الامر ولكن الزيادة فى نسبة الغاز فى الجو ستؤدى على المدى الطويل الى ارتفاع درجة حرارة طبقات الغلاف الجوى الملاصقة للأرض

ويتوقع العلماء ان ارتفاع درجة الحرارة على هذا النحو سيؤدى الى انصهار جزء من طبقات الجليد التى تغطى القطبين الشمالى والجنوبى وانصهار الجليد الذى يغطى قمم الجبال مما سيؤدى الى ارتفاع سطح الماء فى البحار والمحيطات والى اغراق بعض المدن على حواف القارات

(٢٩-٢٧:٢)

وقد أكدت اكاديمة العلوم الامريكية عام (١٩٧٠) تقريراً يفيد انه من المتوقع ان ترتفع درجة حرارة الجو بمقدار درجتين او ثلاث درجات فى منتصف القرن القادم اى فى عام ٢٠٥٠ م

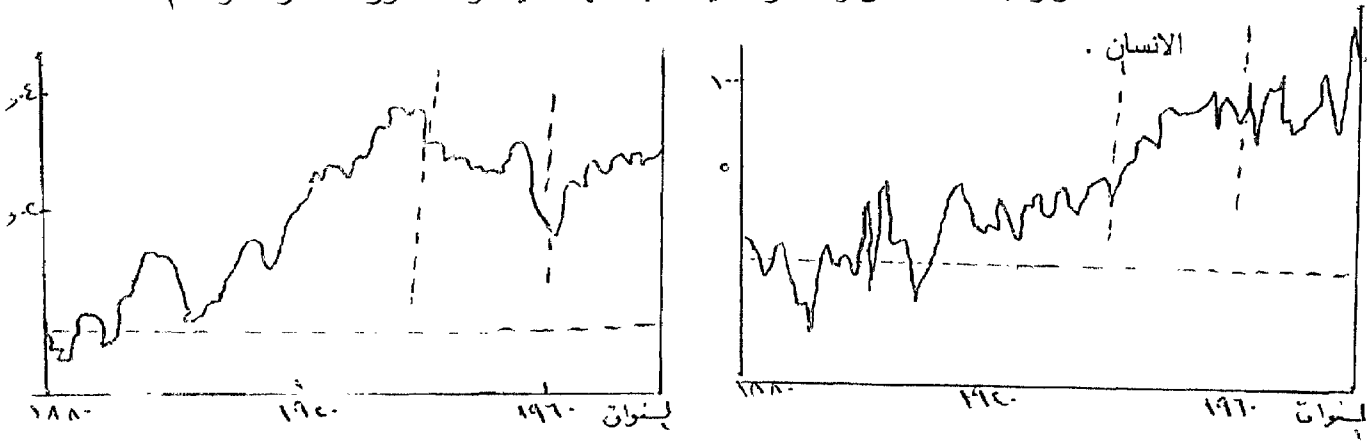
(٢٩:٢)

وقد اجريت بعض الدراسات التى تبين العلاقة بين ارتفاع درجة حرارة الجو وزيادة سطح البحر خلال المدة من ١٨٨٠م - ١٩٨٠م وتم وضع القياسات المختلفة فى صورة منحنيات كما فى الشكل

ويتضح من هذين المنحنين ان هناك زيادة تدريجية فى مستوى سطح البحر مع ارتفاع درجة حرارة الجو فى الفترة من عام ١٨٨٠ الى عام ١٩٤٠ ويلاحظ انه قد حدث بعد ذلك انخفاض فى درجة حرارة الجو فى الفترة من عام ١٩٤٠م الى عام ١٩٦٠ ومع ذلك كان هناك ارتفاع تدريجى فى مستوى سطح البحر .

ويرى بعض العلماء انه يمكن ان يكون هناك بعض العوامل الطبيعية الاخرى التى تؤثر على ارتفاع سطح البحر مثل اشعة الشمس ونشاطها وان هذه النتائج قد تلقى ظلالاً من الشك على وجود علاقة مباشرة بين ارتفاع درجة حرارة الجو وارتفاع مستوى سطح البحر . (٢: ٣١)

وخلاصة ذلك انه من كل ماسبق نستخلص ان هناك زيادة مضطردة فى نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الجو ، ممايؤدى الى ارتفاع درجة الحرارة على سطح الارض بشكل واضح وسوف يظهر تأثيره الواضح فى السنوات القادمة ، وقد يؤدى الى انصهار جليد القطبين الشمالى والجنوبى ممايؤثر على ارتفاع سطح البحر وبالتالى سيؤدى الى اختلال التوازن الطبيعى وقد يتسبب ذلك فى تغير تركيب سطح الارض أيضاً ، مماقد يؤدى الى احداث اضراراً بالغة للانسان وحضاراته يصعب معها الحياه وستتدهور حضارات وتقدم الانسان .



الزياده فى مستوى سطح البحر — الزياده التدريجيه فى درجات الحراره

شكل (١)

ثانيا : تلوث الهواء بثانى اكسيد الكبريت

ماهية ووجوده

يدخل الكبريت فى مركبات بعض انواع الوقود مثل الفحم وزيت البترول ، وعندما تحترق هذه المواد يتأكسد مابها من كبريت الى ثانى اكسيد الكبريت الذى ينطلق فى الهواء مصاحباً غاز ثانى اكسيد الكربون ، وينتج هذا الغاز أيضاً كناتج ثانوى فى بعض الصناعات التى تتعلق باستخلاص بعض الفلزات من خاماتها مثل استخلاص النحاس من خاماته، كبرتييد النحاس وتساهم هذه العمليات فى انتاج قدر وفير من هذا الغاز ، كما ان هناك بعض المصادر الى تساهم فى اطلاق غاز ثانى اكسيد الكبريت فى الهواء مثل البراكين ، وهو غاز حمضى أكال ، ولذلك فهو يعد من اخطر عناصر تلوث الهواء فوق المدن

(٢: ٣٢)

تأثير تلوث الهواء بثانى اكسيد الكبريت

غاز ثانى اكسيد الكبريت يعتبر من العناصر المسببة فى ظاهرة الامطار الحمضية التى تسقط على بعض المناطق فى كثير من المدن ، كما انه يتحد مع اكسجين الهواء يعطى ثالث اكسيد الكبريت يذوب فى الماء يعطى حمضاً قوياً يعرف باسم حمض الكبريتيك .

ينتشر هذا الحمض فى الهواء ويبقى معلقاً فيه على هيئة رذاذ دقيق يشبة الايرسول ثم يتساقط مع الامطار على سطح الارض فيلوث التربه والمياه والمجارى المائية ويؤدى الى اختلال فى التوازن الطبيعى ويغير بحياة الكائن الحى

(٢: ٣٢-٣٣)

كما ان الزيادة فى غاز ثانى اكسيد الكبريت فى الهواء تسبب حدوث اضرار اخرى ،فقد تؤدى الى تأكل احجار المبانى والتماثيل وتساعد على سرعة صدأ المعادن ، كما انه يسبب اختناق لأهل المدن عندما يختلط بالضباب الدخانى فوق المدن ويؤدى الى حدوث حالات الوفاه عند المصابين بأمراض حساسية الجهاز التنفسى .

وقد سنت بعض الدول قوانين خاصة للحد من نسبة الكبريت المسموح بها فى مختلف انواع الوقود وذلك لتخفيض نسبة الغاز المتصاعد يومياً فى الهواء وذلك نظراً لخطورة هذا الغاز على صحة الانسان .

ثالثا: تلوث الهواء بأكسيد النتروجين

تكونيها

تكون اكاسيد النتروجين عند اتحاد غاز النتروجين بالاكسجين وهى توجد على عدة اشكال اهمها اكسيد النتريك (NO) وثانى اكسيد النيتروجين (NO_2) .

ويوجد النتروجين فى بعض انواع الوقود وعند احراقها ينتج بعض هذه الاكاسيد كما يتكون اكسيد النتريك من احراق بعض مقطرات البترول مثل : السولار والجازولين فى محركات السيارات الشاحنات .

وتتسب اكاسيد النيتروجين مع غاز ثانى اكسيد الكبريت فى تكوين الامطار الحمضية حيث ان أكاسيد النيتروجين سهلة الزوبان فى الماء وهى تمتزج ببخار الماء المنتشر فى الجو لتعطى حمضاً قوياً هو حمض النتريك .

كما ان أكاسيد النيتروجين يمكن ان يحدث لها انشطار وتتصاعد الى طبقات الجو العليا فانها تحدث ضرراً لطبقة الاوزون وهى التى تحمى سطح الارض من غوائل الاشعة فوق البنفسجية الاتية من الشمس .وتؤدى الى تفكك الاوزون .

رابعاً : تلوث الهواء بغاز اول اكسيد الكربون

غاز اول اكسيد الكربون هو غاز سام يتكون نتيجة للأكسدة غير الكاملة للوقود خصوصاً فى محركات السيارات ، كما انه يتكون ايضاً من حرق القمامة . ويدخل أول اكسيد الكربون الى رئة الانسان التى لها قابلية على استنشاقه اسرع من الاكسجين وهو يدخل بسرعة ٢٠٠ مرة اسرع من الاكسجين ولها قابلية امتصاص اكبر من الاكسجين ، وعندما

يدخل الغاز الى الدم يتحد مع هيموجلوبين الدم مكوناً كربوكسيا هيموجلوبين وبذلك يتم تغيير صفات الدم التى لها القدرة على القيام بوظائف معينة ، واذا تعرض الانسان لهذا الغاز لفترات طويلة يتسبب فى انسداد الاوعية الدموية محدثاً الوفاة ، كذلك يتدخل هذا الغاز فى عمل بعض الانزيمات ويقلل من كفائتها

(٣-٢:٣٥)

خامساً : تلوث الهواء بالضباب الدخانى

الضباب الدخانى

يعرف الضباب الدخانى فى اللغات الاجنبية بأسم (Smog) وهى كلمة مشتقة من كلمتى (Smoke) " الدخان" ، و (Fog) " الضباب .

ويتكون الضباب الدخانى نتيجة لحرق الوقود فى محركات السيارات ووسائل النقل التى تنتشر فى طرقات المدن ليلا نهاراً ، وعندما يحترق الجازولين" البنزين" او السولار فى محركات السيارات تتأكسد الجزئيات العضوية المكونة للوقود الى نواتجها النهائية وهى ثانى اكسيد الكربون وبخار الماء ، وحيث ان احتراق الوقود احياناً يكون غير تام فيصحب نواتج الحرق كميات من بعض الجزئيات العضوية التى لم تتأكسد أكسده تامة ، بالاضافة الى قدر من غاز اول اكسيد الكربون وبعض اكاسيد النيتروجين ، ويخرج هذا الخليط من الوف السيارات فيملأ سماء المدن وطرقاتها وينتشر بها ، وعندما يتعرض كل ذلك الخليط للأشعة فوق البنفسجية الاتية من الشمس ، يحدث بين مكوناته تفاعلل كيميائى غريب لاتعرف طبيعته حتى الأن ، وينتج من هذا التفاعل الكيميائى الضوئى تكون الضباب الدخانى الذى يبقى معلقاً فى الهواء .

(٣٧-٣٥:٢)

اثر تلوث الهواء بالضباب الدخانى

بسبب تلوث الهواء بالضباب الدخانى ، واحتقان الاغشية المخاطية للأنسان تدمع العيون ، ويثير السعال ، وقد يؤدى الى الاختناق فى بعض الاحيان وهناك الكثير من المدن التى تتعرض للتلوث بالضباب الدخانى ومن اكثر هذه المدن مدينة المكسيك، كما يظهر مثل

هذا الضباب الدخانى فى الاماكن المزدحمة الكثيرة بالسكان وبوسائل المواصلات مثل ، القاهرة ، نيويورك وغيرها .

وكان يعتقد قديما ان الضباب الدخانى ينتج فقط من ادخنة المصانع المنتشره حول المدن وظل هذا الاعتقاد لفترة ولكن لوحظ ان بعض المدن الكبيرة التى لاتحيط بها تجمعات صناعية ، تعانى كثيراً من هذه الظاهرة كما ينتشر فى جوها الضباب الدخانى ، ومن امثلة ذلك مدينة لوس انجلوس بالولايات المتحدة الامريكية ، فهى لاتوجد بها تجمعات او منشأت صناعية الا انها كانت من اشهر المدن تعرضاً لهذا الضباب الدخانى وقد نبهت هذه الحقيقة العلماء الى ان الدخان المتصاعد من مداخن المصانع لم يكن هو السبب الحقيقى فى وجود ظاهرة الضباب الدخانى وان هناك بعض العوامل الاخرة المسببة له .

(٣٧-٣٥:٢)

سادساً : تلوث الهواء بالرصاص

اتجهت بعض الدول الى اضافة بعض المواد الى الجازولين المستعمل وقوداً فى محركات السيارات وذلك لتحسين صفاته ورفع رقمه الاوكتينى ولزيادة كفاءة المحركات ، وقد تم استخدام مادة " رابع اثيل الرصاص" (Leadtetraerhgl) فى هذا الغرض .

وعندما يتم الاحتراق لوقود السيارات المحتوى على الرصاص يتأكسد الوقود العضوى المعتاد وينتج ثانى اكسيد الكربون وبخار الماء ثم يتأكسد الرصاص الموجود فى رابع انيل اثيل الرصاص الى اكسيد الرصاص وهى مادة جامدة غير متطايره ولذلك فهى تترسب على جدران المحرك الداخلية وعند استعمال هذا النوع والذى يعرف " بالجازولين المرصص" (Leaded Gasoline) يزداد تبعاً لذلك ترسيب اكسيد الرصاص حتى يتغطى جدران المحرك الداخلية وتتعطل وتفسد وحتى يتلافى ذلك تم اضافة مادة كيميائية اخرى تكون مهمتها التخلص من رواسب الرصاص وذلك لتحويله الى مادة متطايره تخرج مع عوادم السيارات ، وقد تم استخدام مركب يعرف باسم " بروميد الاثيلين" الذى يتفاعل مع الرصاص الموجود فى الجازولين فيحول الرصاص الى مادة جديدة تعرف باسم بروين الرصاص وهى مادة متطايرة تخرج بسهولة مع عادم السيارات الى الهواء وبذلك تمنع

ترسيب اكسيد الرصاص على جدران محركات السيارات وساهمت هذه المادة فى منع تلوث المحركات ولكنها تسببت بشكل فعال فى تلوث الهواء .

ومع زيادة استخدام هذه المادة تنبه كثير من الدول حديثاً الى خطورة استخدامها وقد بينت بعض البحوث العلمية الى ان مادة بروميد الرصاص التى تتطاير فى الهواء مع عوادم السيارات تكون مع الهواء معلقاً جديداً من نوع " الايرسول" (Aerosol) بمجرد ان تخرج من عادم السيارات وهو يشبه الضباب الى حد كبير ولكن يتعلق فيه مادة صلبة ويبقى فى الهواء لمدة طويلة وهو ينتشر فى جو المدن ويدخل المنازل والمكاتب والنوافذ ويتسلل من جميع الفتحات حيث يدخل الى رئة الانسان اثناء الاستنشاق ويظل عالقاً بها مما يسبب لها بعض الاضرار الخاصة بالجهاز التنفسى ، وقد قامت بعض الدول بحظر استخدام هذا النوع من الجازولين المرصص وقامت باضافة بعض الكحولات الاخرى التى تسهم فى رفع الرقم الاوكتينى وفى نفس الوقت تساعد على رفع كفاءة محركات السيارات ، ولكن بالرغم من ذلك فهى ساعدت ومازالت تساهم فى تكوين الضباب الدخانى وفى بعض حالات التلوث الحاد (٢: ٣٥-٤٥)

سابعاً : تلوث الهواء بمركبات الكلور وفلوروكربون

توجد انواع كثيرة من مركبات الكلور وفلورو كربون وجميعها تحتوى على ذرات من الكلور وذرات من الفلور ، وبعض هذه الغازات تحتوى على ذرة واحدة من الفلور مثل الفريون - ١١ وقد يحتوى على اكثر من ذرة من الفلور مثل الفريون ١٢ ، ولكنها جميعاً تحتوى على عدة ذرات من الكلور تستخدم هذه الغازات فى عبوات الايرسول حيث تستعمل كمواد دافعة للأيرسول التى تحمل بعض المبيدات ، او بعض مواد تصفيف الشعر ، او مواد ازالة العرق ، وتستعمل ايضاً فى اجهزة التبريد مثل الثلاجات المنزلية ، والمكيفات ايضاً ولذلك ينتشر استعمالها فى كل مكان ، كما يؤدى احراق المخلفات المنزلية احراقاً غير كامل الى انتشار التلوث بمركبات الكلوروفلورو كربون .

وعندما تنتشر هذه المركبات فى الهواء تحملها التيارات الصاعدة الى طبقات الجو العليا حيث تتعرض للأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس ، فتتمثل جزئياتها بطريقة

خاصة وتعطى ذرات نشيطة من الكلور ، وتقوم هذه الذرات بمهاجمة جزئيات الاوزون وتحويلها الى اكسجين ، وهى بذلك تساهم فى تدمير طبقة الاوزون التى تحمى سطح الارض (٢-٥٧:٥٨)

ثامنا: أثر تلوث الهواء على طبقة الأوزون

كيفية تكون الاوزون

يتكون الاوزون فى طبقة الستراتوسفير التى تقع على ارتفاع يتراوح مابين ١٠، ٤٠ كيلو متر فوق سطح الارض ، ويتكون الاوزون عندما يتعرض اكسجين الهواء الجوى لتأثير الاشعة فوق البنفسيجية الصادرة من الشمس ، فيتم تحلل بعض جزئياته بتأثير هذه الاشعة الى ذرات نشطة ، ثم تقوم هذه الذرات مرة اخرى بالاتحاد مع جزئيات الاكسجين فيتكون الاوزون

ذرات اكسجين نشطة	→	جزء اكسجين	+	الاشعة فوق البنفسجية
O + O	→	O_2	+	اشعة
O	+	O_2	→	O_3
جزئ أوزون	→	جزئ اكسجين	+	ذرة اكسجين نشطة

واثناء هذه التفاعلات يتم امتصاص قدر كبير من الاشعة فو البنفسيجية الصادرة عن الشمس ، فلا يصل منها الى قدر معتدل لايؤثر فى حياة الكائنات الحية التى تعيش فوق سطح الارض وبذلك فطبقة الاوزون تعتبر درعاً واقياً يحمى الكره الارضية من اضرار الاشعة فوق البنفسجية المدمرة

اسباب نقص كمية الاوزون فى طبقات الجو العليا

يؤدى نقص تركيز الاوزون فى طبقات الجو العليا الى السماح بزيادة كمية الاشعة فوق البنفسجية التى تصل الى سطح الكرة الارضية وتسبب بعض الاضرار للكائنات الحية فقد تؤدى الى احداث تغيير فى العوامل الوراثية كما تؤدى الى الاصابة بسرطان الجلد وتؤثر فى عملية التخليق الضوئى فى النبات وفى سلسلة الغذاء الى غير ذلك من انواع الدمار البيولوجى (٢-٥٩)

العوامل التى تسبب فى تحلل طبقة الاوزون

هناك الكثير من الشوائب التى تتصاعد الى طبقات الجو العليا نتيجة النشاط الصناعى والتلوث الكيميائى واهم هذه المواد هى اكاسيد النتروجين وغازات الكلور وفلوروكربون ومن المسلم به ان حركة الهواء على ارتفاع ١٥ كيلو متر عن سطح الارض تكون قليلة نسبياً ولذلك فكثير من الشوائب التى تنطلق فى الهواء تتجمع عند هذه الطبقة وقد تؤدى بعض هذه الشوائب الى انحلال جزئيات الاوزون عند هذه الارتفاعات . وعندما تتلامس جزئيات اكاسيد النيتروجين مع جزئيات الاوزون يحدث بينهما تفاعل كيميائى يؤدى الى تفكك جزئيات الاوزون وتحويلها الى جزئيات اكسجين مرة اخرى

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

اكسجين + ثانى اكسيد النيتروجين → أوزون + اكسيد نتريك

كما تشترك مركبات الكلوروفلور وكربون مع اكاسيد النتروجين فى تدمير طبقة الاوزون ، فهذه المركبات تبقى فى الهواء مدة طويلة وتحملها تيارات الهواء الصاعدة الى طبقات الجو العليا ، وقد وجدت هذه المركبات على ارتفاع نحو ١٨ كيلو متر من سطح الارض عند خط الاستواء ، وعلى ارتفاع نحو ٧ كيلو متر فوق المناطق القطبية .

وعند تصاعد جزئيات الكلوروفلوروكربون الى طبقات الجو العليا تتحلل بعض جزئياتها بتأثير الاشعة فوق البنفسجية القوية فى طبقات الجو العليا ، فتعطى ذرات كلور نشطة تتفاعل هذه الذرات مع الاوزون فتؤدى الى تدمير جزئيات الاوزون فى الجو وهناك اهتمام عالمى اليوم بمشكلة الاوزون ، وقد عقد مؤتمر للجنة الدولية للأوزون فى مدينة " بولدر" بالولايات المتحدة عام ١٩٨٠ قدمت فيه اعداد كبيرة من البحوث العلمية التى تتعلق بهذه المشكلة ، اشترك فى تقديمها عدد كبير من علماء الدول المختلفة واتفق اغلب العلماء على ان هناك خطراً متزايداً على الكائنات الحية التى تعيش على سطح الارض من النقص المحلوظ فى طبقة الاوزون .

(٢: ٦٢)

الجهاز التنفسى

التركيب التشريحى الفسيولجى

يتكون الجهاز التنفسى من جزئين رئيسين هما :-

أ - الجزء الموصل للهواء :

ويشمل الانف أو الفم ثم البلعوم ثم الحنجرة ثم القصبة الهوائية والشعبتين الهوائتين الرئيسيتين اليمنى واليسرى .

وظائف الجزء الموصل للهواء

١- **تكييف هواء الشهيق** : ويتم ذلك بجعل هواء الشهيق مناسباً لدرجة حرارة الجسم وذلك نظراً لوفرة الاوعية الدموية فى الجزء الموصل للهواء وهذا يتيح الفرصة لجعل درجة حرارة هواء الشهيق مناسباً لدرجة حرارة الجسم وذلك بتدفئة الهواء البارد وتبريد الهواء الساخن ويقوم ايضاً بجعل هواء الشهيق رطباً باضافة المخاط اليه حيث ان الهواء الجاف يسبب اضرار بالجهاز التنفسى .

٢- **تنظيف هواء الشهيق** : وذلك بحجز الغبار والشوائب من هواء الشهيق ويتم ذلك بواسطة الشعر والغشاء الرطب للأنف .

٣- **حجز الجزئيات الدقيقة والميكروبات** : بواسطة اهداب الخلايا الطلائية والمخاط .

٤- **طرد المواد العالقة بهواء الشهيق** : ويتم ذلك بواسطة الانعكاسات الوقائية العصبية مثل العطس والسعال .

٥- **توصل الهواء:** من تقوم بتوصيل الهواء من الوسط الخارجى الى الرئتين اثناء عمليه الشهيق ومن الرئتين الى الوسط الخارجى اثناء عملية الزفير .

٦- **احداث الصوت** : وذلك باهتزاز الاحبال الصوتية الموجوده فى الجزء الموصل للهواء .

٧- **مقاومة الميكروبات** : ويتم ذلك بواسطة اللوزتين الموجودة فى الجزء الموصل للهواء.

ب - جزء تبادل الغازات

وهذا الجزء الذى يحدث فيه تبادل الغازات ويكون حوالى ٩٠٪ من انسجة الرئه ويشمل :-

١- **الشعيبات الهوائية**

٢- **الحويصلات الهوائية** التى تحاط بشبكه من الشعيرات الدموية والتى يحدث فيها تبادل الغازات وتبلغ حوالى ٣٠٠ مليون حويصله هوائية .

وظائف جزء تبادل الغازات

أولا : يتم فى هذا الجزء من الجهاز التنفسى : تبادل الاكسجين وثانى اكسيد الكربون بين الحويصلات الهوائية والدم حيث ينتقل الاكسجين من الحويصلات الهوائية الى الدم وينتقل ثانى اكسيد الكربون من الدم الى الحويصلات الهوائية .

وتتوقف عملية تبادل الغازات على :-

١- سمك جدار الاوعية الدموية والحويصلات الهوائية :

يتناسب تبادل الغازات تناسباً عكسياً مع سمك جدار الحويصلات الهوائية والاوعية الدموية الرئوية .

٢- فارق ضغط غازات التنفس فى الحويصلات الهوائية والدم :-

يتناسب تبادل الغازات بين الدم والحويصلات تناسباً طردياً مع فرق ضغط الغاز ويلاحظ الاتى:

- ان ضغط الاكسجين فى الحويصلات الهوائية ١٠٠ مم زئبق وضغطه فى الشرايين الرئوية ٤٠ مم زئبق وعلى ذلك يكون ضغط الاكسجين بين الحويصلات الهوائية والدم ٦٠ مم زئبق لصالح الضغط فى الحويصلات الهوائية وعلى ذلك ينتقل الاكسجين من الحويصلات الهوائية الى الدم .
- ان ضغط ثانى اكسيد الكربون فى دم الشرايين الرئوية ٤٦ مم زئبق وضغط فى الحويصلات الهوائية ٤٠ مم زئبق بينهما ٦ مم زئبق لصالح الضغط فى الدم ينتقل ثانى اكسيد الكربون من الدم الى الحويصلات الهوائية .

٣- درجة ذوبان الغاز :-

يتناسب تبادل الغازات تناسباً طردياً مع درجة ذوبان الغاز فى الماء ومن المعروف ان ثانى اكسيد الكربون يذوب فى الماء أعلى من ذوبان الاكسجين .

٤- حجم الجزئ :

من المعروف ان حجم جزئ ثانى اكسيد الكربون اكبر من حجم جزئ الاكسجين .

٥- درجة الحراره :

ارتفاع درجة الحراره يحسن من سرعة تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية والدم

ثانيا : المساعده فى تنظيم الاسس الهيدروجينى للدم

يقوم الجهاز التنفسى بدور هام فى المحافظة على الدم تحت الظروف المختلفة ففى حالة نقص الاسس لهيدروجين " الحموضه" يزداد معدل التنفس للتخلص من ثانى اكسيد الكربون ويحدث العكس فى حالة زيادة الاسس الهدروجين " القلوية"

ثالثا: المشاركة فى تنظيم درجة حراره الجسم

وذلك عن طريق الحراره فى بخار الماء الخارج من هواء الزفير ، حيث يفقد الحجم حوالى ١٥٪ من الحراره الكلية المفقوده عن طريق البخار الموجود فى هواء الزفير .

الاعصاب التى تغذى الجهاز التنفسى :

وهى عبارة عن اعصاب من الجهاز العصبى التلقائى وتشمل :-

أ - **العصب الحائر (المخى العاشر)** وهو جزء من الجهاز العصبى الباراسمبثاوى تأثيره .

- يؤدى تنبيه العصب الحائر الى : ضيق فى الشعب الهوائية

- زيادة فى افراز الخلايا المخاطية

- يحتوى على الياف عصبية حسيه صادره من مستقبلات حساسه فى الرئه والغشاء البلورى وتتجه هذه الاشارات العصبية الى المخ وتساعد فى تنظيم عملية التنفس .

ب - **الاعصاب السمبثاوية** :وتخرج من الجزء العلوى للفقرات الصدرية فى الجهاز السمبثاوى تأثيراتها

١- توسيع الشعب الهوائية

٢- احداث طنين بسيط فى الشرايين الرئوية

الغشاء البللورى :

يتكون الغشاء البللورى من طبقتين ، طبقة تغطى الجدار الداخلى لتجويف الصدر تسمى الطبقة الجدارية ، وطبقى تغطى السطح الخارجى للرئه تسمى بالطبقة الحشورية والتجويف الموجود بين الطبقة الجدارية والطبقة الحشورية يسمى بالتجويف البللورى والضغط داخله سالباً أى أقل من الضغط الجوى .

ويتصل بين طبقتى الغشاء البللورى كمية بسيطة جداً من السائل البللورى ووظيفته انه يساعد على انزلاق الطبقتين فوق بعضهما اثناء حركات التنفس .

فائدة الضغط البللورى السالب :

١- يجعل الرئه فى حالة انتفاخ دائم ويمنع انكماشها

٢- يساعد فى رجوع الدم الى القلب

٣- يساعد فى رجوع اللمف الى القناه اللمفاوية فى الصدر

عضلات التنفس :

أ - **عضلات الشهيق وتشمل**

- الحجاب الحاجز ويمثل ٧٥٪ من عمليه التنفس
- العضلات التى توجد بين ضلوع الصدر وتمثل ٢٥٪ وتعمل هذه العضلات اثناء الشهيق فى التنفس العادى وأيضاً اثناء المجهود الرياضى ولكن بطريقة اكثر جدية .

ب- **عضلات الزفير** ، وتشمل عضلات الصدر الداخلية بين الضلوع وتعمل اثناء المجهود العضلى فقط

جـ - **عضلات الشهيق المساعده:** وتعمل اثناء الشهيق العميق (٦: ٥٥-٦٠)

التهوية الرئوية : Pulmonary ventilation

يقصد بالتهوية الرئوية عمليه دخول وخروج الهواء بين الهواء الجوى والحويصلات الرئوية وتسمى احياناً " التنفس الخارجى" نظراً لان هناك عملية تبادل غازات اخرى تتم بين الدم وانسجة الجسم ويطلق عليها " التنفس الداخلى" وتتم حركة دخول وخروج الهواء الى الرئتين نتيجة تغير حجم القفص الصدرى وماينتج عن ذلك من اختلاف ضغط الهواء بين الهواء الجوى والرئتين . فعند التنفس العادى يقوم الحجاب الحاجز وحده بهذه العملية ، ففى حالة الشهيق يقوم الحجاب الحاجز بجذب الاجزاء السفلى من الرئتين الى اسفل ، وبذلك يتسع القفص الصدرى فيقل الضغط بداخله مما يسمح بدخول الهواء الجوى الى الرئتين ، وعند الزفير ترتخى عضله الحجاب الحاجز فيقل حجم القفص الصدرى وبذلك يزيد ضغط الهواء بداخله فيندفع هواء الزفير الى الخارج ولكى يتم الزفير بالمعدل المطلوب فان عضلات البطن تنقبض لتدفع بمحتويات البطن اسفل الحجاب الحاجز ، وتشترك عضلات مابين الاضلاع الخارجية فى زيادة حجم التجويف الصدرى اثناء الشهيق واثناء الزفير تعود الاضلاع الى وضعها السابق فى حالة زيادة عمق التنفس بفضل انقباض عضلات مابين الاضلاع الداخلية ويطلق على هذه العمليه " ميكانيكية التنفس "

الاحجام الرئوية : The Pulnonary Voiunes

يعتبر تقدير احجام حركة الهواء الداخل والخارج فى الرئتين من أسهل طرق دراسة التهوية الرئوية وهذه العملية تسمى سبيرومتريه Spirometry .

وهى تقاس بجهاز يسمى " سبيروميتر" وهناك اربعة احجام تكون فى مجموعها الحجم الاقصى لسعة الرئتين وهى :-

أ - **حجم هواء التنفس العادى : The Tidal Volume**

وهو حجم هواء الشهيق او الزفير فى المره الواحدة ويتراوح مابين ٣٥٠-٨٠٠ لتر بمتوسط قدره ٥٠٠ ملليلتر ويزيد هذا الحجم اثناء النشاط البدنى ليبلغ حوالى اكثر من ١- ٢ لتر. (٨: ٢٧٩)

ب- احتياطى هواء الشهيق : Inspiratory Reserve Volume

وهو حجم الهواء الذى يمكن استنشاقه بالاضافة الى حجم هواء الشهيق العادى ويبلغ حجمه عادة حوالى ٣٠٠٠ ملليلتر .

جـ - احتياطى هواء الزفير : Expiratory Reserve Volume

وهو حجم الهواء الذى يمكن اخراجه بالاضافى الى حجم هواء الزفير العادى ، ويبلغ حجمه عادة حوالى ١١٠٠ ملليلتر .

د - حجم الهواء المتبقى : Residual Volume

وهو حجم الهواء الذى يبقى فى الرئتين وعادة يبلغ حجمه حوالى ١٢٠٠ ملليلتر

السعات الرئوية : The Pulnonary Capacities

عند وصف وظائف التنفس فان الاحجام المذكورة سابقاً يمكن ان تصنف تبعاً لذلك فى مجموعات تسمى " السعات الرئوية " وتشمل مايلى :-

أ - سعة الشهيق : Inspiratory Capacity

وهى تساوى حجم هواء التنفس العادى بالاضافة الى احتياطى هواء الشهيق " حوالى ٣٥٠٠ ملليلتر " وهى السعة التى يمكن للأنسان ان يستخدمها فى الاحوال العادية وكذلك فى اقصى حد لها .

ب - السعة الوظيفية المتبقية : The Functional Residual Capacity

وهى تتكون من احتياطى هواء الزفير بالاضافة الى حجم الهواء المتبقى وهذه السعة تمثل حجم الهواء الذى يبقى فى الرئتين حتى نهاية الزفير العادى " حوالى ٢٣٠٠ ملليلتر"

جـ - السعة الحيوية : The Vital Capacity

وهى تساوى مجموع حجم احتياطى الشهيق بالاضافى الى هواء الشهيق العادى بالاضافة الى احيتاطى الزفير . وهذه السعة تعتبر اكبر حجم للهواء يستطيع الانسان ان يخرجه بعد اخذ اقصى شهيق وهى عادة " حوالى ٤٦٠٠ ملليلتر" (٨: ٢٧٩-٢٨١)

د - السعة الرئوية الكلية : The Total Lung Capacity

وهى أقصى سعة تمثل اكبر حجم للهواء تستطيع الرئتين استيعابه بعد اقصى شهيق وهى " حوالى ٥٨٠٠ ملليلتر" ، وهى تقل لدى الاناث بنسبة ٢٠- ٢٥٪ فى الاحجام والسعات الرئوية عن الذكور كما انها تزيد لدى الاشخاص الرياضيين وتشمل السعة الرئوية الكلية السعة الحيوية بالاضافة الى حجم الهواء المتبقى ويمكن القول انها تشمل جميع السعات والاحجام الرئوية .

(٢: ٢٨١)

الاحجام والسعات الرئوية:

١- حجم النفس الواحد = ٥٠٠ سم٣

هو حجم الهواء الذى نأخذه اثناء الشهيق او نطرده اثناء الزفير خلال دورة تنفسه واحده اثناء الراحة = ٥٠٠ سم٣

٢- حجم احتياطى الزفير = ١٠٠٠ سم٣

هو أقصى حجم من الهواء يمكن طرده من الرئة بعد نهاية الزفير العادى = ١٠٠٠سم٣

٣- حجم احتياطى الشهيق = ٣٠٠٠ سم٣

هو اقصى حجم من الهواء نأخذ بعد نهاية الشهيق العادى = ٣٠٠٠ سم٣

٤- حجم الهواء الراكد = ١٢٠٠ سم٣

هو حجم الهواء المتبقى فى الرئه بعد أقصى زفير = ١٢٠٠ سم٣ وهذا الحجم لايمكن طرده من الرئه الا عندما يفتح تجويف الصدر (٦: ٦١-٦٢)

السعات الرئوية:

أولا : السعة الحيوية = ٤٥٠٠ سم٣

هى أقصى حجم من الهواء يمكن طرده من الرئه بأقصى زفير بعد أقصى شهيق = حجم النفس الواحد + حجم احتياطى الشهيق + حجم احتياطى الزفير = ٥٠٠+٣٠٠٠+١٠٠٠=٤٥٠٠سم٣

واذا قيست السعة الحيوية بالنسبة لوزن الجسم أو سطح الجسم تسمى بالسعة الحيوية النسبية ويفضل فى القياسات الفسيولوجية استخدام السعة الحيوية النسبية . (٨: ٦٢)

- العوامل التى تؤثر على السعة الحيوية :

١- حالة الممرات الهوائية :

تتأثر السعو الحيوية بحالة الممرات الهوائية ففى حالة ضيق هذه الممرات تقل السعة الحيوية ، وفى حالة اتساع الممرات تزداد السعة الحيوية .

٢- حالة الرئتين :

تقل السعة الحيوية بنقص مرونة الرئتين وتزداد بزيادة هذه المرونة

٣- حالة القفص الصدرى :

وجود اى انحرافات فى القفص الصدرى يقلل من السهة الحيوية

٤- حركة الحجاب الحاجز :

تقل السعة الحيوية اذا قلت حركة الحجاب الحاجز مثل مايحدث فى حالات الحمل او النوم حيث تضغط احشاء البطن على الحجاب الحاجز اثناء النوم وتقل من حركته

٥- حالة عضلات التنفس :

تزاد السعة الحيوية بزيادة قوة عضلات التنفس كما يحدث فى الرياضيين وتقل هذه السعة بضمور عضلات التنفس

٦- وضع الجسم :

تقل السعة الحيوية اثناء النوم واثناء الجلوس وتزداد اثناء الوقوف

٧- كمية الدم فى الاوعية الدموية:

تتناسب السعة الحيوية تناسباً عكسياً مع كمية الدم فى الاوعية الرئويـة وتستخدم السعة الحيوية فى تحديد اللياقة البدنية (٦: ٦٢-٦٣)

ثانيا : السعة الرئوية الكلية:

هو حجم الهواء الموجود بالرئه بعد اقصى شهيق يساوى حجم الهواء الراكـد + حجم التنفس الواحد + حجم احتياطى الزفير + حجم احتياطى الشهيق

= ١٢٠٠ +٥٠٠ +٣٠٠٠ +١٠٠٠ = ٥٧٠٠سم^{٣}

ويلاحظ الاتى:

١- تقل الاحجام والسعات الرئوية فى الاناث عن الذكور بنسبة ١٠-١٥٪ .

٢- بعد سن الثلاثين تقل السعة الحيوية ويزداد حجم الهواء الراكد

٣- أكبر رقم تم تسجيله بالنسبة للسعة الحيوية عند الرياضيين هو ٨,١٪ بالنسبة لعداء فى سباق اختراق الضاحية .

السعة الحيوية الموقوته :

هى حجم الهواء الذى يمكن ان يطرد من الرئه فى نهاية الثانية الاولى والثانية أو الثالثة عندما نقيس السعة الحيوية ، وقد وجد ان حجم الهواء المطرود بعد الثانية الاولى لشخص عمره ٢٥ سنة يبلغ ٨٣٪ وفى نهاية الثانية الثانية ٩٤٪ وفى نهاية الثانية الثالثة ٩٧٪ من جملة السعة الحيوية وتقل هذه الاحجام فى وجود انسداد او ضيق فى مجرى الهواء التنفسى مثل مرض الربو الشعبى .

السعة التنفسية القصوى :

هى أقصى حجم من الهواء يمكن ان يتنفس فى دقيقة بواسطة اعمق واسرع تنفس ممكن .

ويستفاد من هذه السعة فى تقدير الكفاءة الميكانيكية للرئتين ولجدار الصدر ، وقد وجد انها تبلغ حوالى ١٤٠لتر / دقيقة فى المتوسط (١٠٠-١٨٠) فى شاب يبلغ من العمر ٢٥ سنة (٦: ٦٤-٦٥)

تنظيم عمليه التنفس :

هناك عوامل كيماوية وعصبية تتكامل مع بعضها البعض فى تنظيم عملية التنفس وهى:-

١- عوامل كيماوية :

هناك عوامل مختلفة تؤثر على التنفس مثل التغير فى تفاعل الدم والتغير فى ضغط ك أ٢ ، أ ٢ فى الدم الشريانى

٢- عوامل عصبية :

عن طريق المستقبلات الحسية والتى توجد فى الرئه والعضلات التنفسية والجلد والاغشية المخاطية للجهاز التنفسى .

٣- عوامل طبيعية :

اذا حدث تغير فى حرارة الجسم فان ذلك يؤثر على التهوية الرئوية .

(٦: ٦١-٦٦)

تأثير التدريب الرياضى على التنفس :

يؤثر التدريب الرياضى بصورة ايجابية على الجهاز التنفسى ويمكن تلخيص ذلك فى الاتى:-

١- تزاد أقصى تهوية رئوية مما يساعد على ازالة تراكم ثانى اكسيد الكربون وان كان ذلك لايؤثر على أقصى استهلاك للأكسجين Vo_2 max

٢- تزداد كل احجام الرئه Long Volumes نتيجة تحسن عمل الرئتين بالتدريب المستمر وبالتالى زيادة كفائتهما .

٣- يزيد التدريب الرياضى من الشعيرات الدموية المحيطه بالحويصلات الهوائية ممايحسن عمليه تبادل الغازات عند الرياضيين سواء اثناء الراحة او اثناء النشاط .

٤- نقص عدد مرات التنفس وزيادة عمق التنفس

٥- زيادة القدرة على استغلال الاكسجين

٦- نقص تكوين حامض اللاكتيك نتيجة لأزالة ثانى اكسيد الكربون

٧- اتساع فى الممرات الهوائية (٨١:٧)

٨- زيادة فى حجم التنفس وبالتالى زيادة فى التهوية الرئوية

٩- تحسن فى الاحجام والسعات الرئوية .

(٦: ٦٨-٦٩)

الدرسات السابقة والمرتبطة بالبحث :

قام الباحث بعمل مسح شامل كى يتعرف على كل الدراسات التى اشتملت على هذه الظاهرة ومنها مكتبات كليات التربية الرياضية – مكتبة المركز القومى للبحوث – جهاز شئون البيئة بنك المعلومات بسويسرا عن طريق الاكاديمية الطبية العسكرية وكان من نتيجة ذلك الحصول على العديد من الدراسات المرتبطة بالبحث بعضها باللغة العربية والبعض الاخر باللغة الانجليزية .

أولا: دراسات باللغة العربية :

الدراسة الاولى

١- دراسة قامت بها الهام اسماعيل محمد شلبى ، محمد السيد الأمين " ١٩٨٥"(٣)* – تحت عنوان :- تلوث الهواء الجوى والاصابة ببعض امراض الجهاز التنفسى للتلاميذ من ٦-٩ سنوات بمنطقة حلوان الصناعية ، استخدام الباحثان المنهج المسحى – عينة البحث . عينة عشوائية من منطقتى حلوان ، ومنطقة القناطر الخيرية بلغ قوامها ٢٤٥ تلميذاً واستخدمت بعض القياسات كدلالات للحالة الصحية والوظيفية وهى (السعة الحيوية – معدل النبض- ضغط الدم- رحلة القفص الصدرى) كما تم تصميم بطاقة صحية لمعرفة الامراض التنفسية وكان من نتائج البحث ظهور فروق دالة احصائية بين نسب تكرار انتشار بعض امراض الجهاز التنفسى تشير الى زيادتها لدى تلاميذ منطقة حلوان الصناعية .

الدراسة الثانية :

قامت نبيلة عبد الرحمن وآخرون عام (١٩٨٥م) (٨) بدراسة عن اثر تلوث البيئة على بعض الدلالات الوظيفية والبدنية المرتبطة بمسابقات الميدان والمضمار لمرحلة سنية من ٦-٩ سنوات بمحافظة الاسكندرية ، وهدفت هذه الدراسة الى معرفة مدى تأثير تلوث الهواء على بعض الدلالات الوظيفية ، وقد اختارت العينة بالطريقة العشوائية من ثلاث مناطق حسب درجة التلوث فكانت ثلاث مناطق ،عالية التلوث ، متوسطة التلوث ، منخفضة التلوث ،

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى رقم المرجع

وبلغت العينة ٥٤٠ تلميذ وتلميذه وقد استخدمت المنهج الوصفى التحليل فى هذه الدراسة وكانت الدلات الفسيولوجية المستخدمة هى النبض ، والفرق بين الشهيق والزفير كدلالة على السعة الحيوية ، واستخدمت تحليل التباين كمنهج احصائى وكان من أهم النتائج التى توصلت اليها الدراسة هى . ان تلوث الهواء يؤدى الى قصور فى السعة الحيوية وقصور فى النبض ، وأدى تلوث الهواء الى سطحية التنفس وعدم عمقه .

ثانياً: دراسات باللغة الاجنبية :

الدراسة الثالثة

قام كل من كروجليكو Kruglikawa وايفيموفا Yefimava(١٩٥٨)(٢٧)* بدراسة لمقارنة تركيزات ثانى اكسيد الكبريت فى الغلاف الجوى فى المناطق الصناعية ، واختار عينة عشوائية من بعض السكان وقد توصل الى انه عندما تصل هذه التركيزات الى مستويات عالية فان السكان فى هذه المناطق يعانون من اعتلال الصحة وتهيج فى الانف والغشاء المخاطى .

الدراسة الرابعة

قام الافارسيكين Lava, seskin (١٩٧٠) (١٤)* بدراسة لايجاد العلاقة بين معدلات الوفيات وتلوث الهواء ، حيث تم جمع البيانات عن ١١٤ مدينة بالولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٦٠ ، وقد وجد ان معدل الوفيات العام زاد بدرجة ملحوظة كلما زاد المستوى الأدنى للجزئيات العالقة بالهواء ، كما ان النقص فى المستوى الأدنى لتركيزات الكبريتات قدادى الى نقص معدل الوفيات العام ٠,٤٪ ومعدل وفيات الاطفال الرضع بحوالى ٠,٣٪ وفى معدل وفيات الاجنة بحوالى ٠,٣٪ .

الدراسة الخامسة

دراسة قام موريك Morik (١٩٦٠) (٢٩)* لايجاد العلاقة بين تأثير تلوث الهواء الجوى واصابة تلاميذ المدارس الابتدائية بالامراض التنفسية ومرض الكساح والانيميا ، حيث قام بالكشف على تلاميذ المدارس الابتدائية فى مدينة تاتابانيا tatabanya التى تتميز بشدة تلوث الهواء ، ووجد حالات الالتهابات الشعبية الرئوية وتغيرات فى التنفس بنسبة ٩,٦٪ كما اوضح فى نتائج بحثه ان الدخان والرماد والضباب الذى يغطى المدن يحجب اشعة الشمس فوق البنفسجية الى لها دور فسيولوجى .

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى رقم المرجع

الدراسة السادسة

قام بها سترلنج Sterling (١٩٦٦) (٣٤)* بدراسة لايجاد العلاقة بين تلوث الهواء وبعض الامراض وقد قام باستخدام المنهج الوصفى اذ قام بتحليل عدد من الحالات المسجلة بالمستشفيات بالنسبة لاربعة انواع من الامراض ، وقد اظهرت النتائج ان هناك علاقة بين التقلبات فى تلوث الهواء والاضطرابات العصبية وامراض التهاب العيون وحالات العدوى الحادة فى الجهاز التنفسى او التهاب الشعب الرئوية وامراض القلب والحمى الروماتيزمية وامراض الاوعية الدموية .

الدراسة السابعة

قام بها توياما Toyama (١٩٨٥) (*) لايجاد العلاقة بين معدلات الاصابات الناجمة عن امراض معينة والمعدل السنوى لكمية الاتربة الساقطة فى الفترة من ١٩٥٦ بمدينة طوكيو ، حيث اظهرت النتائج وجود علاقة ايجابية بين معدل الوفيات الناجمة عن الالتهابات الشعبية وكمية الاتربة الساقطة فى كل شهر ، كما اظهرت النتائج وجود علاقة بين الاصابة بالربو وتلوث الهواء .

الدراسة الثامنه

قام بها راند ولف Randolph (١٩٦١) (٣٣) *لايجاد العلاقة بين الاصابة ببعض الامراض وتلوث الهواء بأدخنة المصانع بمدينة شيكاغو حيث اشارت النتائج الى ان هناك بعض السكان يعيشون بمنطقتى الشرق والشمال الشرقى من مدينة شيكاغو التى توجد بها معامل التكرير ومصانع الصلب ومصانع الكيماويات وقد اظهرت النتائج ارتفاع نسبة الاصابة بأمراض الالتهابات فى الغشاء المخاطى والتهابات الشعب الهوائية والربو والصداع .

الدراسة التاسعة

قام بها يانيشيفا Yanisheva (١٩٥٧م)(٣٦) * لمعرفة تأثير تركيزات الغاز المنبعثة من مصانع الكيماويات واصابة السكان بالامراض المختلفة استخدام الباحث المنهج

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى رقم المرجع

المسحى واشتملت العينة على ٢٣١ شخصاً من الكبار ، ٦١٣ من أطفال المدارس يعيش جزء منهم فى منطقة مجاورة للمناطق الصناعية ، وجزء آخر يعيش فى منطقة قليلة التلوث الهوائى ، وقد اظهرت النتائج تأثير ثانى وثالث اكسيد الكربون والكلور والفينول بتركيزات غيرمسموح بها فى زيادة نسبة اصابة كل من الكبار والصغار بأمراض القصبة الهوائية ، واضطرابات الجهاز العصبى اللأرادى والامراض الجلدية وبلغت نسبة انتشار الامراض فى المناطق الصناعية ٨١٪ بينما كانت فى المناطق التى يقل فيها تلوث الهواء ٤٥,٢٪ ، كما بلغت نسبة امراض فقر الدم فى المناطق الاولى ٣٩,٣٪ وفى الاخرى ١٦,٣٪

الدراسة العاشرة

قام بها زيكوفا Zekova (١٩٥٧م) (٣٧)* تحت عنوان اثر تلوث الهواء بأتربة الرصاص على الصحة العامة للأفراد . واستخدام الباحث المنهج الوصفى وتم اختيار عينة عشوائية بلغت قوامها ٥٥١ شخصاً تتراوح اعمارهم من ١٨-٥٠ سنة منهم ٤٠٤ شخص كاوا يعيشوا على بعد كيلو متر واحد من مصنع الرصاص ١٤٧٢ شخص يعيشون فى مناطق قليلة التلوث الهوائى ، وقد اظهرت النتائج ان المجموعة الاولى اصيبت بأضطراب فى الجهاز العصبى ، والتهابات فى المعدة والامعاء وقرحة الجهاز الهضمى واضطرابات فى القلب والدورة الدموية .

الدراسة العاشرة :

قام بها سشيلجل Scheleg (١٩٨٦) (٣٣)* بعنوان خفض وقت التدريب فى المنافسات الزائفه كنتيجة منطقية للتعرض الى معدل منخفض من الاوزون . وهدفت الى معرفة تأثيرات الاوزون وعلاقته بالوقت وتركيزه فى الهواء، اجريت الدراسة على عشرة رياضين على مستوى عال فى التدريب الشاق للتأكد من تأثيرات التعرض الى تركيزات منخفض من الاوزون(PP,M ٠,٣) فى اداء تدريب شاق للمنافسة الزائفة ، وقام كل شخص يتعرض بشكل عشوائى الى هواء مفلتر والى تركيزات PP,M ٠,٣٢،٢٤،١٨،١٢ اثناء اداء تدريب شاق فى بروتوكول منافسة زائفه على مقياس الجهد العضلى " دراجة ثابته" وقد

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى رقم المرجع

استكمل كل الاشخاص التعرض للهواء المفلتر بينما لم يستكمل ثلاثة منهم ٧،٥،١ التعرض (١٨،٠،١٢ر٠،٢٤ PPM وقد اشار التحليل الاحصائى الى ان هناك زيادة ملحوظة فى عدم مقدرة الاشخاص على استكمال المنافسات الزائفة مع زيادة التركيز الى ٠،٣ PP,M بما يتضمن ذلك اختلاف واضح بين تركيز ٠،٣ر٠،٢٤ PPM والتعرض الى الهواء المفلتر كما لوحظ انخفاضات واضحة بعد التعرض الى تركيز ١٨ر٠،٣ر٠،٢٤ PP,M على التوالى وذلك فى السعة الحيوية ، وكذلك حجم الزفير فى التدريب الشاق ، وتظهر هذه المقومات معدلات نقص كبير فى اداء تدريبى شاق لمنافسات زائفه وانخفاض فى وظيفة الرئه علاوة على ظهور اعراض فردية آخرى .

الدراسة الحادية عشرة

قام بها جونج Gong (١٩٨٧) (٢٦)* بعنوان تأثيرات الأوزون على الاداء التدريبى ، وهدفت الدراسة الى معرفة اثر التلوث الجوى بالاوزون على اداء الرياضيين الذين يمارسون الرياضة فى الهواء الطلق ، وقد ظهر ان الرياضيون قد يتعرضون لمخاطر التسمم بالاوزون فى بعض المناطق ذات الطابع الفسيولوجى الخاص ونتيجة لزيادة تركيز الاوزون فى تلك المناطق ، ونظراً لان كمية الهواء التى يتعرضون لها تكون كبيرة " اثناء تنفسهم " كذلك الوقت الكبير الذى يقضونه فى التدريب الخارجى " فى الهواء الطلق" وقد يوجد دليل على ان الرياضيون قد يظهرون اعراض خلل وظيفى فى الرئتين وانخفاض فى الاداء التدريبى خلال التدريبات الشاقة الطويلة وكذلك فى التدريبات القصيرة " ذات المدى القصير" وذلك عند التعرض الى تركيزات منخفض من الاوزون من ٢٠ر الى ٤٠ر PP,M وهناك فوائد كامنه فى امكانية التكييف مع البيئة ووسائل خفض او تجنب تأثيرات الاوزون على الرياضين ولكنها تتطلب المزيد من البحث والدراسة .

الدراسة الثانية عشرة :

قام بها فولينسبى Folinsbee -(١٩٨٤) (٢٣)* بدراسة بعنوان التدريب والتلوث الجوى وهدفت هذه الدراسة الى دراسة أثر التلوث الجوى على التدريب وهل سيكون عدم

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى رقم المرجع

نقاء الجو فى لوس انجلوس مصدر قلق للرياضين المشاركين فى اولمبياد لوس انجلوس ١٩٨٤ " الألعاب الوليمبية" وقبل بداية انطلاق الدورة قامت هذه الدراسة وقد توصلت الدراسة الى انه ظهرت اثار نفسيه للتلوث وبالاضافة الى تأثير التلوث على الاداء الرياضى واعتبار الاوزون O_3 هو الملوث الرئيسى لهواء لوس انجلوس وقد بنيت بالادلة ان الاوزون مهيج قوى للأغشية كما ان له القدرة على بدء تأثيراته فى تركيزات منخفضة تصل الى ٠,٣٠ P.P.M " وحده قياس" وهناك دليل حديث يشير الى انه حينما يتحد الاوزون O_3/ أ٣ مع احجام كبيره من الهواء فان الاوزون يعمل على تقلص العضلات ، ويسبب زيادة فى معدل التنفس ويخفض من حمل الشغل ، علاوة على حدوث آلام فى الجزء الاسفل من الجسم .

الدراسة الثالثة عشرة :

قام بها ادامز Adams(١٩٨٧) (١٢)* بدراسة تأثير التعرض للأوزون فى التلوث الجوى بمعدلالة على الاداء التدريبى ، وهدفت هذه الدراسة الى دراسة التعرض للأوزون على بعض الافراد من اعمار مختلفة وكذلك على الرياضين وقد وجد ان جرعات الاوزون له درجة تأثير عالية على الافراد تتوقف على حجم الكمية واعمار الافراد وحجم اجسامهم واظهرت على الرياضين الذيين يؤدون احمال بدنية عالية رودود افعال واضحة وذلك عند تركيزات منخفضه من الاوزون وذلك لاستيعابهم كميات كبيره من الهواء على فترات طويلة ، وقد لوحظ قصور فى الرئه عن اداء وظائفها بشكل متكرر ، علاوة على ظهور اعراض فردية لمشكلات تنفسية كما انه لوحظ عند الرياضين ان التهوية الرئوية تضعف ويضعف الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين $Vo_2\ max$ ويقل الاداء والتدريب الشاق الطويل الذى يزيد على ٦٥٪ من الحد الاقصى للفرد . ويحدث التعرض للأوزون ايضاً شعوراً بالاجهاد بشكل زائد خلال تدريب أقل من التدريب الشاق اى أقل من الاقصى .

الدراسة الرابعة عشرة :

قام بها سيدارو " Cedaro"(١٩٩٣) (١٤)* بدراسة المخاطر المحتمله والتى من الممكن ان يواجهها الرياضيون اثناء التدريب والاشتراك فى مباراة فى مثل هذه الاحوال الجوية المعاكسة " الغير ملائمة" وقد تقدم الباحث ببعض الاقتراحات لتلافى هذه المشكلات

---

* الرقم الاول يشير الى السنة والرقم الثانى يشير الى المرجع

وبناء عليه قام بتقسيم الملوثات الجوية الى ملوثات جوية تظهر تأثيرها مباشرة من نفسها ، وملوثات يتم تكوينها عن طريق التفاعل بين الملوثات الاولية لبعضها البعض او مع مكونات اخرى بفعل الاشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس . وتوصل الباحث الى ان كل الملوثات الجوية تظهر تأثيرات على الاداء الرياضى ، وعلى جهد الشخص الرياضى قد تحول دون ان يؤدى الرياضى الاداء الامثل . ومن اهم الملوثات التى تؤثر على الاداء الرياضى - اول اكسيد ك أ - Co ، الاوزون أ٣ - O_3 وثانىاكسيد الكبريت كب أ٢/ So_2 ويتوقف تأثير هذه الملوثات التى يتم استنشاقها على :

١- الجرعة التى يتم استنشاقها

٢- تركيز الملوثات فى الهواء الذى يتم استنشاقه

٣- حجم الهواء الذى يتم استنشاقه عن طريق رئتى الشخص الرياضى المعرض للتلوث

٤- درجة الحرارة ودرجة الرطوبة

٥- طريقة التنفس عن طريق الفم او الانف .

الدراسة الخامسة عشرة :

قام بها فوليسنبى Folinsbee (١٩٨٤)(٢٠) *، بعنوان التغيرات التى تطرأ على وظيفة الرئتين عقب تدريبات شاقه مستمر فى تركيز ٠,٢١ ppm للأوزون افقد أدى سبعة رياضيون على مستوى عال تدريباً لمدة ساعة واحده بمعدل استهلاك ٧٥٪ من الاكسجين كحد اقصى فى كل من هواء الغرفة وفى تركيز ٠,٢١ لأوزون البيئة الخارجية ، وبعد التدريب ، صرح الرياضيون انهم اصيبوا بالتهابات فى الحنجرة والبول وضيق فى التنفس عند اخذ نفس عميق.

التعليق على الدراسات السابقة

أولا : الدراسات العربية :

كانت هناك دراستان فقط استخدمتا المنهج المسحى، وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية ، وتراوحت اعمارهم من سته الى تسعة سنوات .. ، وركزت احدى الدراسات على متغير السعة الحيوية والنبض ، وقد استفاده الباحث من كل منهما فى اختيار المنهج واختيار العينة وبعض المناهج الاحصائية واختيار المنطقة الخاصة بالبحث (المجال الجغرافي) ، ويرى الباحث ان الدراستان لم يتعرض لكثير من المظاهر الفسيولوجية الداخلية بشكل عميق ولم يتعرض لتحليلات الدم وكذلك اعمار العينة صغيرة ، وبالتالى قد لايظهر تأثير تلوث الهواء فى هذا العمر .

ثانياً : الدراسات الاجنبية :

جميع الدراسات استخدمت الطريقة العمدية فى اختيار العينة وكان معظمهم رياضيين ، وركزت جميع الدراسات على تأثير اختلاف تركيز الاوزون على كل من الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين ، وزمن الاستمرار فى الاداء ، ولم تتعرض اى دراسة الى مكونات الدم

ويرى الباحث ان هذه الدراسات قد تركت جانباً مهماً وهو تحليل الدم بجميع مكوناته حيث يرى الباحث ان له دوراً كبير فى المساهمة فى اتمام النشاط الرياضى وكذلك يؤثر التلوث على مكونات الدم بشكل مباشر، مما حدى بالباحث الى استخدام تحليلات غازات الدم الشريانية، وقد استفاد الباحث من هذه الدراسات فى استخدامه لبعض الاساليب الاحصائية فى عملية الحصول على نتائج الدراسة .