الباب الأول

الجينات ومراوغة فيروس إنفلونزا الطيور

A vian Influenza A

الفصل الأول

الصندوق المحرم وخروج اللعنة على العالم

غريزة الهجرة واللغز المحير

اختلفت أنواع الهجرة فى الكائنات وتعددت أسبابها بدءًا من الإنسان وإلى الحشرات.. إلا إننا فى حالة هجرة الطيور نجد الوضع مختلفاً تمامًا، حيث إنه لا اختيار فى هجرة الطيور كما يحدث فى بعض الحيوانات والحشرات ، كما أن مواصلة الرحلة لابد وأن تتم، حتى عند مواجهة الظروف الجوية القاسية من جوع وعطش وأعاصير ورياح ومشقة، فلابد من اكتمالها حتى لو واجه الطائر فى هذه الرحلة حتفه ومصرعه .

هجرة الطيور

لماذا تهاجر الطيور وتترك أوطانها؟

وكيف يعرف الطير طريق العودة.. والحنين إلى الوطن..؟

وكيف تأصلت عادة الهجرة فى الطيور حتى أصبحت غريزة موروثة؟

مما لاشك فيه أن الدافع الأساسى لهجرة الطيور لم يكن بحثاً عن الغذاء أو المناخ المناسب أو حثاً من الهرمونات أو اختلاف طول النهار ، أو المجال المغناطيسى، أو الاعتماد على اتجاه الشمس، أو وضع النجوم والقمر.. لقد أبطل العلماء كل هذه العوامل وأكدوا أنها ليست هى السبب المباشر لدفع الطير للهجرة وإن كانت تُعد فى مجملها سبباً من أسباب الهجرة.. فقد تتوفر كل هذه العوامل فى موطن الطير وعلى رغم ذلك يهاجر من وطنه.. وحتى الآن يعد موسم التزاوج والتكاثر ووضع البيض من أهم العوامل الأساسية التى تُرجح سبباً لهجرة الطير. ليبقى هناك اللغز المحير والدافع الحقيقى وراء هجرة الطيور مجهولاً.. ويقف العلم عاجزاً عن تفسير تلك الظاهرة.. والأغرب من ذلك هو معرفة الطيور حديثة الفقس ـ والتى لم يمض عليها أكثر من خمسة أو ستة أسابيع وهى تهاجر لأول مرة فى حياتها ـ النقطة نفسها التى يهاجر إليها الآباء..؟!!

قطعاً إنها لم تتعلم الطريق من أبويها.. فمن علمها سلوك الهجرة..؟!!

فالأفعال التى يؤديها الطير والحيوان والإنسان دون مُعلم يطلق عليها صفات غرائزية، فهل من الممكن اعتبار عادة الهجرة سلوكاً غرائزيًا ؟

مشقة الطيور المهاجرة

قد تقابل الطيور أثناء هجرتها بعض الظروف الجوية غير المناسبة، كالعواصف الجوية الهوجاء التى كثيراً ما يصعب على الطيور مقاومتها مما يحول دون استكمال رحلتها، فتسقط صريعة بين الأمواج المتلاطمة، لتصبح فى نهاية المطاف غذاء شهيًا للأسماك والكائنات البحرية الأخرى. وقد تسقط على الشواطئ والأراضى ضحية الجوع والعطش.

علاقة الربيع بالهجرة

عندما يأتى الربيع وترتدى الأشجار رداءها الأخضر وتتزين بالزهور والورود تشعر الطيور بالدفء والحنين إلى التزاوج وتبدأ الذكور التى خصها الله بالجمال دون الإناث فى غنائها العذب للفت انتباه الإناث بجمال ريشها الجذاب ،لاستعطاف الإناث لنيل الرضا للتزاوج.

ومن الطير ما يهاجر ليلاً ومنه ما يهاجر نهاراً . وقد تهاجر من مكان دافئ إلى أبرد منه وقد تهاجر من مكان يتوفر به الغذاء إلى مكان ليس به غذاء وقد تلاقى حتفها ومصرعها أثناء رحلة الهجرة تلك، كما أنها أثناء الضباب تضل بعض الطيور طريقها المعهود، إلا إنه مكتوب عليها الهجرة ومغادرة أوطانها، ولا مفر من هذا المصير.

عندما تصبح الأسطورة حقيقة

تروى الأسطورة اليونانية القديمة أن « الصندوق المحرم» عندما فتحته الفتاه باندورا ،انطلقت منه كل الشرور والتعاسات إلى العالم، وكان من ضمن هذه الشرور شر يدعى «الفيروس». على رغم دقته المتناهية فى الصغر إلا أنه سيحمل اللعنة إلى العالم كله .. وقد حملها بالفعل وتحققت نبوءة الأسطورة اليونانية منذ قرون وعهود.. إلا أن هذا الكائن الدقيق كان خامداً فى قبره فمن أخرجه ليطل علينا من حين إلى آخر، ويهل علينا بأثواب مختلفة ومتنوعة أشد ضراوة وقسوة مما سبق، بأشكال وأنواع وأصناف وسلالات لا حصر لها..؟!

وبدأ الرعب والفزع يحل على البشرية بحلول هذا الكائن الدقيق الفتاك ..الذى يهدد بحصاد ملايين الكائنات من بشر وحيوان وطير بدءاً من فيروس البرد العادى ونهاية بالإيدز.

اللعنة ستحل بفتح الصندوق المحرم

لم يُدفن فيروس الإنفلونزا عام ١٩١٨م مع ضحاياه البشرية فقط بل دُفن معه أيضاً اللغز الذى حير العلماء. فمن ذا الذى نبش قبره، وأعاده للحياة من جديد.. ؟

من الذى أخرجه من الصندوق المحرم.. فأطلق سراحه من القمقم لتحل اللعنة على البشر مخلفة وراءها الخراب والدمار والموت.. كما جاء فى الأسطورة اليونانية القديمة..؟!

منذ عام ١٩٥١م وحتى عام ١٩٩٧م بل وإلى يومنا هذا، والعلماء يفتشون، ينقبون، يبحثون، بين القبور والجليد، فى المعاهد البحثية وبنوك الميكروبات والجينات. حتى عاد للظهور والخروج ليصيب البشـر بثوب جديد، وشـكل غير متوقع. ربما كان ظهوره عام ١٩١٨م مفاجئاً أما هذه المرة فبأيدينا نحن البشر..!

لقد عاود الظهور عام ١٩٥٧ و ١٩٦٨م قطعاً بعد أن أخرجوه.. وفحصوه.. وأكثروه فى المعامل فى شتى أنحاء العالم.. لدراسة أصوله.. ونشأته ... لحل اللغز أم لحلول اللعنة والوباء..؟!

أى منطق هذا..؟!

ننقب عن الوباء وننبش قبره بأيدينا ؟!

ألم يكف بعد هذا الكم الهائل من الأوبئة والميكروبات والكائنات المخلقة فى المعامل بحثاً عن فيروس أو كائن فتاك لا يقاومه جهاز المناعة.. ؟! بحثاً عن القنابل البيولوجية..!

لقد ظهر الفيروس ليفتك ويدمر الطير والحيوان والبشـر من جديد.. ألم يكف تخريب أراضينا الطبيعية.. وفساد غلافنا الجوى..؟ بل وفساد وتلوث البحار.. ثم ماذا بعد كل ذلك..؟!

هنـاك ناقـوس يدق بالخطر.. ينذر بفناء العالم.. يهدد البشـرية بالضياع.. فهل من وسـيلة للرجوع..؟

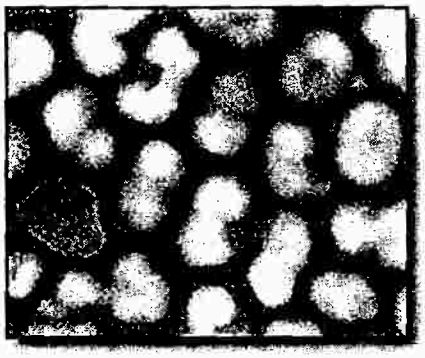
كما قال الله تعالى فى قرآنه الكريم :

﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾

[الروم: ٤١] .

ما هو الفيروس ؟

الفـيروس هـو جمهرة معقدة تُخلد ذاتهـا ولا تفنى، قد تتغير، تتحـول، تتطور، لكنها تظل أبـداً ممرضـة، مخيفة، ضاريـة، وذا طبيعة فريدة بين كل الأحياء. ومـن الناحية الجوهرية هو برنامج وراثى يحمل فى طياته رسالة بسيطة جداً مفادها «دعنى أحيا و أتكاثر وإن حاولت منعى سَتُفَاجَأ بى، كامنًا، لأننى لن أموت». ولأن الفيروس كائن غير حى، فهو يبحث عن عائل ليحيا بداخله ولابد له من اللجوء للحيل الكيميائية الحيوية ليسيطر على خلية العائل، سواء كان حيواناً أم إنساناً أم نباتاً. والفيروس لا يتكاثر بالتزاوج وإنما يُستنسخ ويتضاعف وبالتالى يتم إكثاره داخل خلية العائل، لكن الشىء الذى يعده كائناً وسطاً بين الكائنات الحية وغير الحية، هو أن تركيبه يحتوى على مادة وراثية وبرنامج وراثى فى أبسـط شـكل و تركيب للمادة الوراثية التى تسـمى (DNA أو RNA)، مما يدخله ضمن الوحدات الأولية لنشأة الكائنات الحية. (شكل ١ ملون).

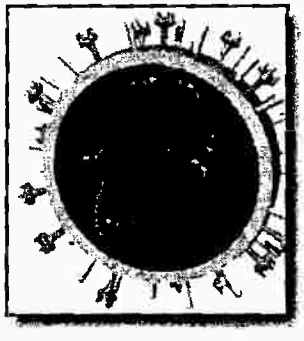


شكل (١)
صورة طبيعية لفيروس إنفلونزا
الطيور تحت المجهر

ويتمثـــل أبســـط أنـــواع الفيروس من شـــريط مفـــرد (Strand) من الحمض النـــووى الريبوزى (Ribonucleic Acid RNA) المتكون بدوره من وحدات عديدة من الجزيئات والوحدات النيكلوتيديه (Nucleotide subunits) ويمكـــن بســـهولة قـــراءة تلك الوحدات عن طريـــق جهاز ترجمة الخلية الموجودة فى العائل وهو الريبوسوم (Ribosome) تماماً كما يفعل الـ RNA (المرسل) الخاص بخلية العائل نفسه. وهناك فيروسات موجبة وأخرى سالبة، وتنجم إنفلونزا الطيور (A) عن فيروس يعد من أكثر فيروسات الأمراض الوبائية انتشاراً.

الرداء الواقى للفيروس

- فيروسات الإنفلونزا تحمل فى تركيبها غشاء خارجيا إضافيا يحتوى على مواد دهنية (أحماض دهنيـــة حرة) فى صورة غلاف خارجى وهذا الغلاف يحمى الفيروس من تأثير الرطوبة النســـبية المنخفضـــة.. مقارنة بالفيروســـات الأخرى فهـــى لا تمتلك هذا الغلاف الخارجى (غشـــاء دهنى خارجى).. ولذلك فهى تضعف بسرعة أثناء تواجدها فى الهواء ذى الرطوبة النسبية المنخفضة. فهذا الغشـــاء الذى يقى فيروس الإنفلونزا يميزه عن الفيروســـات الأخرى الضعيفة بالقدرة العالية علـــى مقاومة الظروف البيئية المحيطة خاصة الرطوبة النســـبية ودرجة حرارة الجو المحيط به. (شكل ٢ أ)، (ب ملون).



شكل (٢أ)

شكل (٢ب)

والمصيبـة الكبرى لهذا الفيروس تكمن فى قدرتـه الفائقة والهائلة على التطور والتطفر والتغير بسرعة تفوق تطور الأحياء الدقيقة المجهرية (Microorganisms) .

والغريب أن هذه الفيروسـات لا تفقد هويتها ومهمتها الرئيسـية فى الإصابة على مر العصور والدهور.. فكيف تحتفظ على رغم التطفر والتغير الذى يصيبها بقدرتها المرضة (Pathogenic) ؟ ولماذا تختفى وتظهر..؟ ولماذا لا تنتهى وتفنى ؟

ما يؤكد عدم صحة فرضية التطور.

لكن!! من الذى خُلق أولاً؟. الإنسان أم الكائنات الدقيقة.. كالفيروس مثلاً..؟!

إذا كان هناك قول فى فرضية التطور بأن الكائنات الدقيقة نشأت أولاً، فحقيقة اعتماد تناسخ الفيروس على العائل، يؤكد أن الفيروسـات بشكلها الحالى نشأت بعد نشوء الحياة الخلوية. بل الأدهى من ذلك كله، أنها قد تكون انحدرت من أجزاء من برامج الوراثة لعوائلها، التى عكست معلوماتها الداخلية للخلية لتحقق هدف تكاثرها الذاتى.

ويبقى السـؤال المحير.. كيف اسـتطاعت تلك الجزيئات تكوين وحدات سرمدية خالدة منذ فجر التاريخ حتى وقتنا هذا..؟

إن جوهر وحقيقة معلومات الفيروس الوراثية هو المحافظة على الذات، التى لا تتحقق إلا من خـلال التطفـل وغزو العائل ثم نسـخه وتضاعفه وإكثاره، ثم التطفر والتأقلـم مع البيئة المتغيرة وتغيير ثوبه ورداءه.

وأفراد أى نوع حى من الكائنات لابد وأن تشترك فى سمة معينة، وأن تكون لها القدرة على الأقل على إنتاج نسل معين يميزه.. عن طريق إعادة ربط مادتها الوراثية.وهناك نوع جامح يطلق عليه برى، فطرى ، طبيعى، بيئى (Wild type) للنوع وهو التكوين السائد فى الجمهرة والمناسب للبيئة التى يعيش فيها، وبحدوث الطفرات والانتخاب (Selection) الطبيعى تتغير وتُسـتحدث أنمـاط جديـدة للفيروس. وقد تكون للطفرة مميزات تؤهلهـا لأن تصبح النمط الجامح، الجديد، وتسـعى كل مجموعـة إلى الحفاظ علـى أفراد النوع عند نقطة واحدة فـى فضاء المتتالية محتملة الحدوث للمادة الوراثية أو قريباً منها .

تاريخ اكتشاف فيروس إنفلونزا A

كان هذا المرض يسـمى سـابقاً طاعون الدجاج (Fowl plague) نظراً لأنه كان يسبب نفوقاً كثيفاً ، واستمر هذا الاسم يطلق على هذا المرض منذ اكتشافه فى أواخر القرن الماضى فى إيطاليا عام ١٨٧٨ وإلى أن ثبت عام ١٩٠١ أن المسبب هو فيروس حيث أطلق عليه اسم فيروس طاعون الدجاج واسـتمر المرض والفيروس بهذا الاسـم إلى عام ١٩٥٥ حيث ثبت أن المسـبب هو فيروس الإنفلونزا نوع (Avian Influenza A) (شيفر ١٩٥٥). (شكل٣).

شكل (٣)
الرداء الواقى للفيروس
ضراوة الفيروس تعتمد على
هذين البروتينين

إنفلونزا الطيور بدلاً من طاعون الدجاج

وقد تم حصر عترات (سلالة أو ذرية أو نسخ ناتجة دون تزاوج) عديدة للفيروس منها ما هو شديد الضراوة الذى كان يسبب مرض الطاعون القديم ومنها ما هو غير ضارى بالمرة، وإن كان فى نفس الوقت يتطابق فى صفاته السيرولوجية (دراسة السيرم الموجود بعد تجلط الدم) مع العترات الضارية.. وفى إحد المؤتمرات التى أقيمت بالخارج والذى خصص لمناقشة هذا المرض استقر الرأى على أنه يجب إلغاء اسم طاعون الدجاج تماماً وإطلاق اسم انفلونزا الطيور عليه.

كان الاعتقاد السائد لوقت قريب جداً أن فيروس إنفلونزا الطيور لا يمكنه إصابة الإنسان بشكل مباشر إلا أنه بالفعل قد أصيب ما يقرب من ١٨ شخصاً بفيروس إنفلونزا الطيور H_5N_1 فى هونج كونج عام ١٩٩٧ م ومات ستة منهم . ثم انتشر بشكل واسع فى الدواجن الآسيوية فى عامى ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤م. ومات أكثر من ٣٠ شخصاً ممن أصيبوا بهذا الفيروس في فيتنام وتايلاند. حصل بعض العلماء على عينات من فيروس إنفلونزا الطيور A التى تم عزلها وتجميدها خلال انتشار المرض منذ ما يقرب من ٥٠ عاماً . وتأكد العلماء من أن الفيروسات الوبائية التى انتشرت حتى الآن من أصل واحد مشترك، فى جميع الموجات الوبائية المتتالية. فالعترة التى ظهرت عام ١٩١٨ م هى الأولى التى سميت H_1N_1 وفقاً للأجسام المضادة التى عثر عليها ، واكتشفت فى دماء الذين نجوا من الوباء. وبالتالى كانت السلالات المنحدرة من السلالة H_1N_1 تلك السلالة السائدة هى H_2N_2 التى حلت لعنتها على العالم عام ١٩٥٧، ثم ظهر نمط فرعى آخر للسلالة يسمى H_3N_2 الذى سبب الوباء عام ١٩٦٨ وهو السائد حتى الآن. ثم كانت أول إصابة للإنسان فى هونج كونج للسلالة H_5N_1.

طاعون الدجاج

هناك مجموعة من الفيروسات تسمى مجموعة (عائلة) الأورثومكسو فيروس (Orthomyxo Viridae) وهى ثلاثة أنواع منها:

Type A Type B Type C

فالنوع الأول يصيب الدواجن أما النوعان الثانى والثالث فيصيبان الإنسان فقط ولم يُحدثا أى وباء قط. فى حين يصيب فيروس الإنفلونزا من النمط A مجموعة كبيرة من الحيوانات بما فيها الدجاج والخنازير والقطط والنمور والكلاب والأسماك والثدييات الأخرى بما فيها الإنسان.

وهناك نوع يصيب الدجاج. وأنواع عديدة تصيب الرومى والبط والطيور المائية والطيور المهاجرة والطيور البرية.

وتمثل الطيور المائية – مثل البط – المستودع الطبيعى (Natural reservoir) لجميع الأنماط الفرعية المعروفة للإنفلونزا من النمط A. ويمكن لهذه السلالات التى تتطفل على الطيور أن تطفُر مع مرور الزمن، أو يمكن لها أن تتبادل بعض المواد الجينية مع سلالات أخرى للإنفلونزا، مؤدية إلى إنتاج فيروسات جديدة قادرة على الانتشار بين الثدييات والطيور الداجنة. (شكل ٤ ملون).

شكل (٤)

إن سلالات الإنفلونزا الثلاث الحديثة التى سببت وباءات خلال الـ ٨٨ عاما الماضية تنتمى إلى فيروسات الإنفلونزا من النمط A.

إصابة الأسماك والخنازير والكلاب والقطط بفيروس إنفلونزا الطيور

فى عام ٢٠٠٣ تم اكتشاف عترة قاتلة من الفيروس المسبب لإنفلونزا الطيور فى العديد من مزارع الخنازير فى الخارج.. والخطورة تكمن هنا فى إصابة الخنزير بالفيروسات البشرية والحيوانية. والخنزير معروف أنه من الممكن أن يتغذى على المخلفات سواء كانت حيوانية أم مائية أم عن طريق الأسماك التى انتقلت إليها العدوى أيضاً عن طريق الطيور المائية.. مما ينذر ويدق ناقوس الخطر على العالم والبشرية كلها.

جدول يوضح تاريخ وأماكن ظهور العترة الحديثة لفيروس إنفلونزا الطيور H_5N_1

البلد	نوع الطيور المصابة	تاريخ الإصابة
اسكتلندا	دجاج	١٩٥٩
انجلترا	الرومى	١٩٩١
هونج كونج	دجاج	١٩٩٧، ٢٠٠٣
تركيا، اليونان، العراق، رومانيا	الأوز، البجع، الدجاج	٢٠٠٥
المانيا - سويسرا - إيطاليا - الدنمارك - استراليا - مصر	الأوز، البجع، الدجاج	٢٠٠٦
فرنسا - إيران الهند - المجر ماليزيا	الدجاج	٢٠٠٦

كما انتشر هذا الفيروس (إنفلونزا الطيور) فى الكثير من الحيوانات والعديد من الدول فى الآونة الأخيرة.

من المسئول عن إحياء أخطر عترة إنفلونزا فى التاريخ ؟

عندما اجتاح وباء الإنفلونزا الإنسان أثناء الحرب العالمية الأولى ١٩١٤ م و ١٩١٩م وتسببت تلك الكارثة فى موت العديد من الأبرياء، وكما ظهر بسرعة - وحصد الموت ضحاياه فى أيام معدودة بلغت العام الواحد - اختفى واندثر بسرعة أيضاً. لم يكن معروفاً وقتها أن المسبب فيه هو فيروس الإنفلونزا حتى عام ١٩٣٠.

وتسابقت دول كل من أوروبا وأمريكا الشمالية وألاسكا وجزر المحيط الهادى وأسبانيا والسويد، ومستشفى لندن الملكى .(Royal London Hospital) لمعرفة السبب وكان لمركز الباثولوجيا (الأمراض)

التابع للقوات المسلحة (Armed Forces Institute of Pathology, AFIP) دور رئيسى فى اكتشاف المسبب لهذا المرض و بالتعاون مع المتحف الطبى التابع للجيش الأمريكى الذى أنشئ عام ١٨٦٢، والذى وجد به عينات مأخوذة من ضحايا إنفلونزا ١٩١٨، الذين ماتوا بسرعة فور حدوث إصابة رئوية حادة..

وتم العثور على بقايا الفيروس فى هؤلاء الضحايا. لقد حفظت العينات فى الفورمالدهيد ثم طمرها فى البارفين. أى إنها حُفظت لمدة ٨٠ عاماً. وبعد مجهود شاق فى البحث عن الفيروس جاءت النتائج المرغوبة بإمكانية تحديد تسلسل النيوكلوتيدات المكونة للفيروس فى عام ١٩٩٦م.

لقد أخذت عينات من رئات الضحايا المجمدة فى الثلج، حيث تم عزل المادة الوراثية للفيروس وهى الـ RNA التى كانت مفتاحاً لحل اللغز المحير وفك شفرة الفيروس الكاملة ومعرفة تركيب الجهاز الوراثى الكامل لفيروس إنفلونزا الطيور.

لكن ما الهدف من الحصول على الفيروس وإعادته للحياة من جديد؟

الغاية تبرر الوسيلة

إن استعادة أجزاء من الفيروس المسئول عن الكارثة العظمى لعام ١٩١٨م هو دراسة خصائصه واستعادة المادة الوراثية للفيروس الـ RNA بحيث يمكن استخدام جينات الفيروس ذاته لتصنيع الأجزاء المكونة له.. أى إعادة تخليق أجزاء ذلك الفيروس القاتل. وتحديد السبب الذى جعل إنفلونزا ١٩١٨م شديدة الفتك وخطيرة بهدف تطوير العلاجات المتعلقة بها والمعايير اللازمة للوقاية منها. ومعرفة منشأ الفيروس المميت بحيث يمكن استهداف المصادر المحتملة للسلالات التى قد تسبب الوفاة مستقبلاً.

كان معظم الموتى وضحايا ١٩١٨م قد سقطوا صرعى الرئة والالتهاب الرئوى (Pneumonia) نتيجة بكتيريا انتهازية أصابتهم بعد أن أضعفتهم الإنفلونزا. إلا أن مجموعة من ضحايا الإنفلونزا ماتوا بعد أيام قليلة من ظهور الأعراض عليهم. بسبب حدوث التهاب رئوى فيروسى أكثر حدة والناتج من الإنفلونزا ذاتها مما جعل الرئة لديهم إما نازفة بشدة وإما ممتلئة بالسوائل.

وعلى رغم اجتياح تلك الكارثة لبعض بلاد العالم عدة مرات إلا أنه فى كل مرة كانت تظهر سلالة (عترة) جديدة شبيهة للأولى إلا أنها تمتلك خصائص جديدة لم يسبق للجهاز المناعى التعرف إليها.. وبقيت سلالة عام ١٩١٨م تنفرد بخصائص تميزها إلا أنها تعد المنشأ لهذه السلالات الناتجة والمتفرعة التى تلتها.

فقد شخصت الآن سلالة H_2N_2 التى حلت لعنتها على العالم عام ١٩٥٧م، ثم ظهر نمط فرعى آخر للسلالة يسمى H_3N_2 الذى سبب الوباء عام ١٩٦٨م .

ولأن الخنزير لديه قابلية للإصابة بفيروسات كلا النوعين البشرى والطيرى فقد انتشرت حالات إنفلونزا في البشر والخنازير عام ١٩١٨م. واحتمال انتقالها من البشر إلى الخنازير يعد احتمالاً متوقعاً حيث إن الخنازير تتغذى على فضلات ومخرجات أى كائنات وبالتالى فمن الممكن نقله أيضاً من الأسماك إلى الخنازير. وكما حدث فى حالة الإصابة بفيروس سارس التاجى (SARS Corona Virus) حيث ظهرت سلالته بين البشر وكانت من مصدر حيوانى.. مازال مجهولاً.

□□□

الفصل الثانى

كيف يُغير الفيروس رداءه..؟!!

إن سلالة (عترة) الفيروس تستطيع أن تُغير من نسلها وذراريها، دون قصد أو عمد، لأن طبيعة تناسخ الفيروس داخل خلية العائل يسمح ويتيح للفيروس تغيير ردائه.

تركيب فيروس إنفلونزا الطيور (A)

والمـادة الوراثية للفـيروس مكونة من أربعة حروف وراثية (أربع نيكلوتيدات) محتملة ولكلٍّ تخيله من العدد الهائل الممكن توقعه للفيروسات الناتجة عن طريق تغيير وضع تلك الحروف أى عنـد حـدوث طفرات.. وحدوث طفرات يعنى تغير فى تتابـع هذه الأحرف الأربعة وكل حرف يغير كلمة كاملة (يشـفر ـ يعبر عن ـ لحمض أمينى متعلق بصفة أو تكوين ما وراثى) مما يعبر عن فيروس جديد وتكوين جديد..!

وهذه (الحروف الأربعة) النيكلوتيدات المحتملة هى : أدنين (Adenine)، يوراسيل (Uracil)، جوانين (Guanine)، سـيتوزين (Cytosine). ولذلك فإن فيروس العوز المناعى (HIV) يمثل عدداً هائلاً، يساوى بالتقريب والاحتمالات المتوقعة واحداً متبوعاً بستة آلاف صفر. وعلى رغم أن هذه المتتاليات غير مؤهلة لأن تكون كلها فيروسات إلا أن النسبة القليلة منها والتى تستطيع أن تكون فيروسات حقيقية لا تعد قليلة بل كثيرة جداً.

فالطفرات تظهر عشـوائياً ، وبشـكل غير منتظم، على رغم القـدرة الانتقائية أو الانتخابية. والانتقـاء التطـورى هو نتيجة منطقية لقدرة الفيروس على استنسـاخ (Replication) ذاته بدقة. ولنتصور حالة يكون لعملية التناسـخ هذه فيهـا قابلية عالية للخطأ، بحيث لا تتكون أية صورة مشابهة لتتابعها الأبوى (الأصلى).

وبعض الطفرات يمكن حدوثها أكثر من غيرها، وفرصتها فى الحياة تفوق غيرها مما يسـمح لهـا بإنتـاج مزيد من الذرية. مما جعـل العلماء يطلقون على الذرية الجديدة وهؤلاء الغزاة اسـم «شبه النوع» .

ويتم معرفة الأنواع المختلفة لفيروسـات الإنفلونزا A بالرجوع إلى البروتينين الموجودين على سطح الفيروس الأول يسـمى هيماجلوتين (Hem agglutinin HA) الذى يمتلك أكثر من ١٥ ضرباً مغايراً (variant) ونمطاً فرعياً. أما البروتين الثانى فيسـمى نيورامينياز (Neuraminidase NA) الذى يمتلك

تسعة أنماط فرعية. (شكل ٥ ملون).

شكل (٥)

وينتج العائل المصاب لهذه البروتينات أجساماً مضادة مميزة.

Family : Orthomyxo Viridae (A,B,C)
Genus : Influenza Virus type A
Subtypes : on the basis of surface proteins:
Hem agglutinin (HA).(1 – 15)
Neuraminidase (NA).(1 – 9).

ويوجد على سطح الفيروس نوعان من البروتين الأول يسمى هيماجلوتين (Hem agglutinin HA) الذى يمتلك أكثر من ١٥ ضرباً مغايراً (variant) ونمطاً فرعياً ويلعب دوراً أساسياً فى قدرة الفيروس على إصابة الخلية واندماجه مع المستقبلات الموجودة فى خلية العائل.. أما البروتين الثانى فيسمى نيورامينياز (Neuraminidase NA) الذى يمتلك تسعة أنماط فرعية وهو المسئول عن خروج الفيروسات الجديدة وانتشارها.

دورة حياة فيروس إنفلونزا A

إن تركيب الفيروس وجهازه الوراثى ودورة حياته القصيرة جداً تسمح له بالتطور وبتبادل الجينات بسهولة وتتألف المادة الوراثية (الجينية) للفيروس من ثمانى قطع منفصلة من الـ RNA الموجودة داخل غشاء دهنى مرصع بالبروتينات.

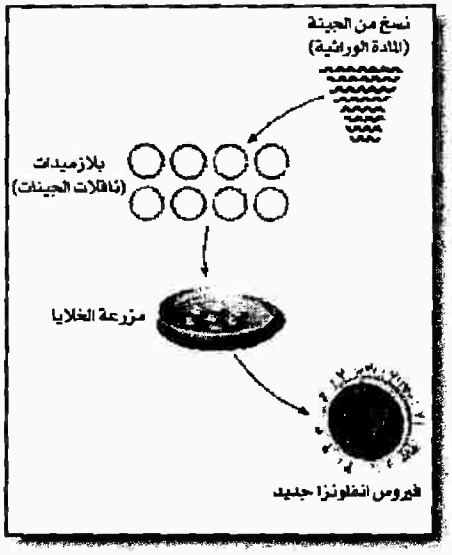
ولكى يتكاثر الفيروس، يجب عليه الارتباط أولاً بسطح خلية حية.. ثم الدخول إليها، حيث يسيطر على آليات خلوية محرضاً إياها على إنتاج بروتينات فيروسية جديدة ونسخ إضافية من الـ RNA الفيروسى. وتجتمع تلك القطع معاً لتشكل فيروسات جديدة تغادر خلية العائل لتُعدى وتصيب خلايا أخرى. ولأنه لا توجد آلية دقيقة ومحددة تضمن أن نسخ الـ RNA الفيروسى الجديدة صحيحة تماماً، فإن نسبة شيوع ووجود الأخطاء فى المادة الوراثية متوقعة وهى التى تؤدى لحدوث طفرات جديدة .

والأدهى من كل ذلك أنه إذا حدث وأصابت سلالتان مختلفتان من الإنفلونزا خلية العائل يتيح ذلك لامتزاج قطع الـ RNA بحرية منتجة ذرية من الفيروسات الجديدة تجمع بين جينات كلتا السلالتين من الفيروسات الأصلية.. وتعد تلك الآلية المسئولة عن توليد سلالات جديدة ومتنوعة للفيروسات. (شكل ٦ ملون).

شكل (٦)

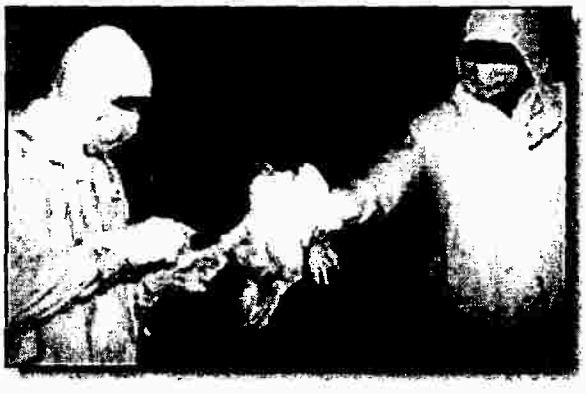
فيروسات حسب الطلب

وتتمثل التقنية الوراثية لتخليق فيروسات إنفلونزا (هجين) وفقاً لأهواء العلماء وحسب الطلب فى بداية عمل نسخ وراثية من الـ (DNA) من جينات فيروس الإنفلونزا الموجود طبيعياً وعادة فى صورة (RNA) ثم إدخال كل نسخة من الـ (DNA) المأخوذة من سلالتين مختلفتين من الإنفلونزا فى بلازميدات حلقية (نواقل للمادة الوراثية الجينات). ثم حقن البلازميدات فى الخلايا الحية حيث تقوم الآلية الخلوية بتنفيذ التعليمات والأوامر الجينية التى تحملها وتصنع بذلك فيروسات كاملة لإنفلونزا تجمع وتحمل خصائص السلالتين (شكل ٧). وهذا الناتج هو أخطر السلالات التى يعتقد أنها تساعد على انتقال الفيروس المميت بين البشر بسهولة كما يحدث للإنفلونزا العادية مع الأخذ فى الاعتبار أن السلالة الأولى مميتة.



شكل (٧)
تخليق فيروسات إنفلونزا
داخل المعمل وحسب الطلب

وعلى رغم أن هناك حالات بشرية أصابها نفس فيروس الطيور H_5N_1.. فإن هذا لا ينفى أن إعادة تركيب وتشكيل الفيروس عن طريق التطفر أو اكتساب جينات جديدة إعادة ترتيب جيناته (فيروس الطيورمع جينات سلالة بشرية أخرى) يشكل خطورة وكارثة أخرى متوقعة. (شكل ٨).



شكل (٨)
أخذ عينة من الدجاج
المصاب لفحصها

حتى الخيول أُصيبت بالإنفلونزا

إن الأهمية الوبائية لفيروس إنفلونزا الخيول مازال لغزاً محيرًا حيث وجد أن الأشخاص المولودين فى الفترة من ١٨٨٠ – ١٨٩٥ تحمل أمصالهم أجساماً مضادة لفيروس إنفلونزا الخيول كما ذكر العلماء فى عام ١٩٥٧ أى ٦ سنوات قبل ظهور هذا الفيروس لأول مرة فى الخيول.

والخيول المصابة معملياً وتجريبياً تصاب بحمى بسيطة.. كما وجد عند تجريب هذه الأبحاث على الإنسان والمتطوعين، أنه قد ظهرت عليهم أعراض مماثلة لتلك الأعراض التى تصاحب الإنسان عند إصابته بفيروس الإنفلونزا البشرى.. كما عزل فيروس طاعون الطيور أو إنفلونزا الطيور من دم الإنسان منذ سنوات طويلة.. فليس غريباً أن نعرف أن نفس العترة التى أصابت الطيور والحيوانات هى نفسها التى تتسبب فى إصابة الإنسان حالياً وتؤدى لانتشار الوباء.

كيف يتم عزل فيروس الإنفلونزا ؟

يعزل فيروس الإنفلونزا بحقن أجنة دجاج (بيض ملقح ومحضن) عمر ١٠ - ١١ يوماً. وأيضاً زرع نسيجى أولى لكلية القردة والخنازير وغيرها من حيوانات التجارب. ويحقن الفيروس المعزول من البيئة أو الطبيعة فى عدد من الأجنة ويتم تحضين الأجنة لمدة أيام ثم توضع فى ثلاجة لمدة دقائق ثم تجرى الاختبارات وفحوص عينات من كرات الدم الحمراء للدجاج ويستخدم لذلك أمصال ممنعة خاصة بفيروس الإنفلونزا.

ويتوقف ظهور التأثير المرضى فى حالة وجود الفيروس على نوع العترة الفيروسية وتركيزها فى النموذج المختبر التجريبى.

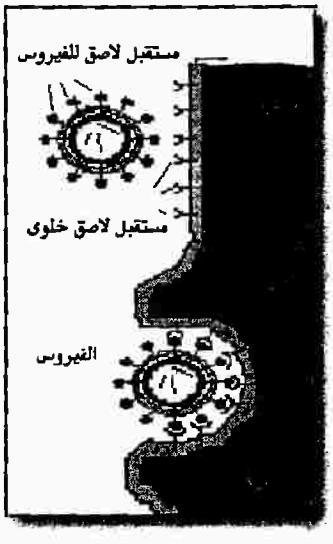
❑❑❑

الفصل الثالث

فيروس إنفلونزا الطيور لا يورث..!!

الإصابة بالعدوى

إن النمطين الفرعيين (للبروتين) (NA) و (HA) الموجودين على سطح فيروس إنفلونزا الطيور من النمط A يستخدمان فقط فى التعرف إلى هذا الفيروس وأصله. بل إنهما ضروريان جداً لتكاثر الفيروس، كما يعتبران الأهداف الابتدائية لاستثارة الجهاز المناعى الخاص بالعائل المصاب بهذا الفيروس، حيث يبدأ جزىء البروتين (HA) بإحداث العدوى بارتباطه بمستقبلات على السطح الخارجى لخلايا معينة من خلايا العائل المقصود أو المستهدف، وهذه غالباً ما تكون الخلايا المبطنة للجهاز التنفسى فى الثدييات، وكذلك الخلايا المبطنة للأمعاء فى الطيور. ويمُكن البروتين (NA) النسخ الجديدة للفيروس من مغادرة خلية العائل لإصابة خلايا أخرى مجاورة. (شكل ٩ ملون).



شكل (٩)
عند التحام مستقبل خلية العائل بالفيروس يتعرف إليه فيمنعه من غزو الخلية عن طريق استدعاء الأجسام المضادة الطبيعية

وقد يحدث تبادلات أو تغيرات للمادة الوراثية الفيروسية نتيجة لحدوث أخطاء أثناء نسخ نفسه أو نسخ مادته الجينية الفيروسية.. والكارثة تحدث عندما تختلط الجينات الخاصة بنوعين مختلفين من فيروسات الإنفلونزا يكونان قد أصابا الخلية نفسها.(شكل ١٠).

شكل (١٠)

وبعد تعرض العائل للمرة الأولى لنمط فرعى من البروتين (HA)، تقوم الأجسام المضادة بحجب ارتباطه بالمستقبلات الخلوية أثناء التعرض التالى، ومن ثم تكون فعالة جداً فى منع تكرار الإصابة بالسلالة نفسها.

وتظهر من حين إلى آخر أنماط فرعية (HA) جديدة بالنسبة إلى الإنسان، وفى الغالب يرجع ذلك إلى إعادة تنسيقها و تركيبها مع فيروسات الإنفلونزا التى تصيب الطيور البرية.

وعادة ترتبط فيروسات (HA) المهيأة لإصابة الطيور ارتباطاً ضعيفاً بالمستقبلات الخلوية المنتشرة على المجرى التنفسى فى الإنسان. ولذلك فلابد للفيروس من تعديل ما من نزعته إلى الارتباط بهذه المستقبلات فى الطيور قبل أن يتمكن من التضاعف والانتشار بشكل فعال فى البشر.

وعند إصابة فيروس الإنفلونزا عائلة ما فإن شدة قسوته وقوته تعتمد على:

- سهولة دخول الفيروس لأنسجة العائل المختلفة.
- سرعة تضاعفه وإكثاره أى استنساخه.
- ضعف استجابة العائل المناعية للفيروس الدخيل.

وتغيير حمض أمينى واحد كوحدة بنائية لبروتين الفيروس أو تبدلها بحمض أمينى آخر تعد حدوث طفرات وهذا التغيير هو ما اكتشفه العلماء بقدرة بروتين الفيروس (HA) المعزول من فيروس

ضحايا كارثة عام ١٩١٨م على تغيير ارتباط المستقبلات الخلوية حيث يسمح هذا التبدل والتطفر للبروتين (HA) من النمط الطيرى بالارتباط بالمستقبلات الخاصة فى الثدييات.

أى إن اكتساب الفيروس قدرة ارتباط جديدة هو خطوة حاسمة بل وأساسية للسماح للفيروس بأن يصيب نمطاً جديداً خارج الفصيلة والنوع .

فقدرة الفيروس المميزة على إحداث تخريب سريع وشامل لكل من الأنسجة التنفسية العلوية والسفلية تشير إلى أن الفيروس لديه القدرة على التضاعف بأعداد كبيرة وعلى الانتشار بسرعة من خلية إلى أخرى . وهناك بروتين فيروسى يسمى (NSI) يمنع إنتاج الإنترفيرون من النمط الأول (INF) الذى يعد نظام إنذار مبكر تستخدمه الخلايا لاستثارة رد الفعل المناعى لديها فى مواجهة أية إصابة فيروسية.. ووجد العلماء عند تحليل أنسجة الخلايا الرئوية البشرية للمصابين أن الفيروس الذى يمتلك الجينة (NSI) كان أكثر فاعلية فى حصر منظومة إنتاج الإنترفيرون من النمط الأول لدى العائل.

ومن خمسة جينات تأكد العلماء من : أن أية فيروسات متوحشة كانت تحتوى على جينات (NA) و (HA) لفيروس إنفونزا الطيور قتلت فئرانا وسببت تلفاً رئوياً حادًا على رغم أنه تم العثور على رد فعل الخلايا المناعية أيضاً .وأكد العلماء أن جينات (HA) وحدها كانت قادرة على إحداث الاستجابة المناعية الحادة مما تسبب فى انتشار العترة الفيروسية بين القطعان بل وبين الكائنات.

الأجزاء المعدية فى الطيور

مدة حضانة الفيروس من ٣ – ٧ أيام. ويستمرالفيروس فى (الفرشة) الملوثة لمدة أسبوع فى الجو العادى.. ويتأثر بسرعة بالمطهرات والمنظفات العادية، بالفورمالين ومركبات الامنيوم.

وأخطر ما فى الموضوع استنشاق الهواء الموجود الملوث به الفيروس، وتتركز فى الغدد الدمعية والأنف والجهاز التنفسى الأعلى (الأنف الجيوب الأنفية والقصبة الهوائية) والأسفل (الرئتين).

وتعد المخرجات من أسوأ طرق نقل الفيروس وانتشاره سواء كانت من الجهاز التنفسى أم الجهاز الهضمى.. وبالتالى يمكن انتشاره عن طريق مياه الشرب أو التغذية على فضلات ومخرجات الكائن المصاب.

مشكلة وخطورة وجود الفيروس فى القطيع تكمن فى انتشاره بين القطيع ثم بين القطعان المجاورة عن طريق البيض والغذايات والأوانى المستخدمة فى المزارع والتنفس.

فيروس إنفلونزا الطيور لا يورث ...!!

كما وجد الفيروس فى صفار البيض وبياضه الناتج من أم مصابة.كما تصاب البيضة نتيجة التلوث الخارجى عن طريق بقايا الإخراج.وهذا البيض المصاب لا يفقس لأن الجنين يموت من الإصابة بالفيروس.. أى إن الإصابة بالفيروس لا تورث لأنه ليس من الفيروسات القهقرية مثل فيروس نقص المناعة.

فيروس العائلة القهقرية

وهناك طراز من الفيروسات المتكونة من حمض الـ RNA تسمى الفيروسات القهقرية (Retroviruses). فبعد أن يصيب الفيروس خلية العائل Host، يُغَير إنزيم فيروسي يدعى إنزيم النسخ العكسي (Retrovirus transcriptase) الشريط المفرد لحمض الـ RNA الفيروسي (المادة الوراثية للفيروس) إلى شريط مزدوج لحمض الـ (Deoxyribonucleic acid DNA) (المادة الوراثية لخلية العائل) مما يمكنه من تأمين نفسه في الجهاز الوراثي (Genome) للعائل وبالتالي يجعل الرسائل الفيروسية خاصية موروثة للخلية المصابة. و ينتمي الفيروس (HIV) فيروس نقص المناعة البشري إلى العائلة القهقرية، ويستهدف دائماً نظام المناعة الذي ينبغي عليه توفير الحماية ضد الفيروس.

الأعراض في الطيور

تختلف الأعراض تبعاً لقوة سلالة الفيروس.. فقد تكون الأعراض طفيفة جداً، وقد تكون شديدة وعنيفة حينما تصاب بسلالة شديدة وعنيفة الضراوة حتى إن الطيور تموت بأعداد كبيرة بدون أن يظهر عليها أعراض مرضية.. وهذه السلالات الضارية هي السبب في تسمية المرض طاعون الدجاج.. كما أن الأعراض تظهر أكثر شدة في الرومي والطيور المائية أكثر من الدجاج.(شكل ١١).

شكل (١١)
ملايين الطيور وقد حُكم عليها بالموت.. حية..!

وتظهر الأعراض فجأة على شكل متاعب تنفسية شديدة مع زيادة في الإفرازات من الأعين والأنف والتهاب في الجيوب الأنفية. كما يظهر تورم في الرأس والوجه مع زرقة في الأماكن غير المغطاة بالريش وهو العرض الرئيسي الذي كان يميز مرض طاعون الدجاج.. إلا أن هذا العرض غير منتظم ولا يشمل كل الطيور المصابة.

كما تنخفض إنتاجية البيض وقد تتوقف تماماً، ويظهر إسهال مائي شديد على الطيور المصابة.. كما يظهر في الرومي بعض التشنجات العصبية نتيجة لتأثر الجهاز العصبي. يستمر المرض في القطيع لمدة ١ – ٥ أيام فقط.

كما يوجد ضعف عام ـ تساقط الريش ـ فقد الشهية ـ العطش الدائم ـ نقص فى إنتاج البيض ـ إسهال.وفى الطيور الكبيرة يمكن مشاهدة العلامات التالية:

– احتقان وتورم العرف ـ العرف يغمق جداً عند الحواف ـ (شكل ١٢).

شكل (١٢)
تورم العرف

شكل (١٣)
تورم الدلايات

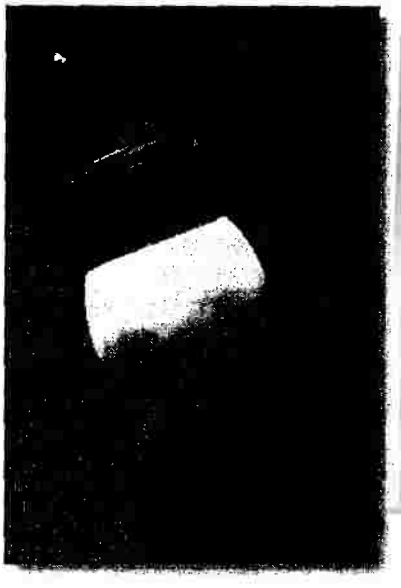
– وتورم الدلايات (شكل ١٣) .

– إديما (انتفاخ) حول العينين . وجود أجزاء ميتة على هيئة نقط بيضاء ـ وواضحة على الأكثر فى الرومى .

– الجزء الأسفل للأرجل يظهر عليه مناطق محمرة. (شكل ١٤).

– وضع البيض بدون غطاء (شكل ١٥ أ، ب) .

شكل (١٤)

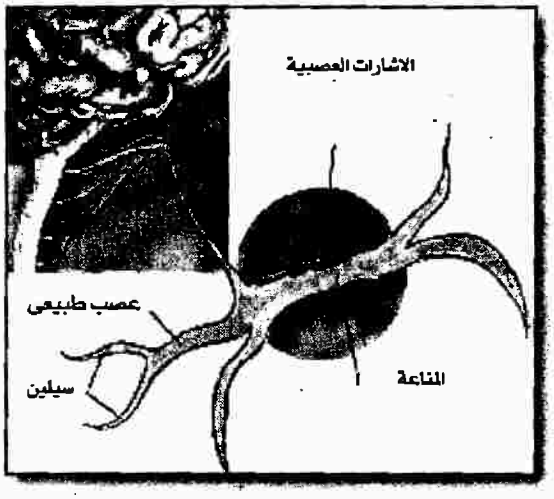


(شكل ١٥ أ) الكشف عن البيض المصاب

(شكل ١٥ ب) الكشف عن البيض المصاب

– وظهـور الحالات العصبيـة.. تؤدى إصابة الدجاج وغيرها من الطيـور بمثل ذلك الفيروس إلى حدوث المرض في أعضاء متعددة فيها، بل إنها تصيب الجهاز العصبى المركزى، وتؤدى إلى حدوث معدل مرتفع جداً من الوفيات. (شكل ١٦).

– ومن أهم العلامات زيادة معدل النفوق.



شكل (١٦)
كيف يؤثر فيروس إنفلونزا الطيور على الأعصاب مما يؤدى للتأثير المميت على الكائن الحى.

أما الإسهال فيبدأ مائيا لونة أخضر ثم يتحول للون الأبيض - تورم الرأس ويمتد التورم للرقبة. الحويصلات الدمعية تنتفخ وتحتقن فى البداية ثم تتقيح. والعلامة المميزة للمرض هى الأعراض التنفسية المصحوبة بتكوين سوائل متقيحة فى القصبة الهوائية.يمكن أن يحدث الوفاة فى خلال الـ ٢٤ ساعة من بداية الأعراض وتمتد إلى ٤٨ ساعة وقد تصل إلى أسبوع.

بعض الطيور المصابة بشدة يمكن أن تشفى وتقاوم الفيروس وخاصة كبيرة السن والدواجن البياضة.. أما فى دواجن التسمين فأعراض المرض أقل حدة مما سبق. وظهور انتفاخ أو تورم الوجه والرقبة بالإضافة إلى ظهور أعراض عصبية مثل التشنجات العصبية والتفاف الكائن حول نفسه. وفى البط والأوز هبوط وفقد فى الشهية وإسهال وانتفاخ فى الجيوب الأنفية.

العلامات المميزة بعد الذبح

ويجب التفريق بين هذا المرض والأمراض التنفسية الأخرى ويتم ذلك بالعزل المعملى للفيروس بأخذ عينة من القصبة الهوائية والرئة.. كما أنه بالفحص الهستولوجى للكبد والرئة والبنكرياس والمخ نجد نزيفا دمويا.احتقان العضلات والجفاف.. وجود سوائل تحت الجلد فى منطقة الرأس والرقبة.. التهاب القصبة الهوائية واحتقانها.. ضمور واحتقان المبيض..

وعند تشريح الطيور المصابة تجد التهابات فى القصبة الهوائية وتغبش والتهابات فى الأكياس الهوائية واحتقان الرئة مع احمرار فى الجسم وظهور نقط نزفى على الأنسجة وعلى المعدة والأمعاء مع وجود التهابات فى قناة البيض وضمور المبيض.

الوقاية

– حماية القطعان من الطيور البرية خاصة الرومى والبط الذى يخرج إلى الملاعب ويتعرض لمشاركة الطيور البرية فى غذائه.

– فى حالة إصابة أية قطيع من الطيور أو الحيوانات أو حتى البشر يجب الإذعان لسنّةِ الرسول صلى الله عليه وسلم بإغلاق تلك المنطقة وعدم الدخول أو الخروج منها وضرورة الفحص والمتابعة الطبية . قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «إذا سمعتم بالطاعون فى أرض فلا تدخلوها، وإذا وقع بأرض وأنتم بها فلا تخرجوا منها». صدق رسول الله صلى الله عليه وسلم.

– وعند ظهور مزرعة وتم التأكد من المرض معملياً يفضل التخلص من القطيع واتخاذ الإجراءات التطهيرية (شكل ١٧).

شكل (١٧)
الطريقة العلمية
لدفن الطيور المصابة

– كما يجب إخطار السلطات البيطرية لأنه من الأمراض التى يجب التبليغ عنها حتى تتخذ الإجراءات اللازمة لحماية المزارع الأخرى من هذا المرض.

– إجراء مسح طبى بالتحليل السيرولجى (دراسة سيرم الدم وهو السائل المستخلص بعد تجلط الدم) على كافة المواطنين فى جميع مناطق هجرة الطيور.

– وقف تنظيم رحلات صيد الطيور المائية المهاجرة.

– عدم اختلاط الطيور المهاجرة المائية بالطيور المستأنسة.

- مراقبة ومنع الاتجار فى الطيور المهاجرة.. لأنها ستشكل تجارة المنوعات كالمخدرات وغيرها .

- عدم زيارة أسواق بيع ومزارع الدواجن .

- تنظيف شاحنات نقل الدواجن ورش الطيور لتطهيرها (شكل ١٨) .

شكل (١٨)
رش النعام لإصابته بالفيروس

- التخلص الصحى من مخلفات الدواجن وفضلاتها.

- غسل الأيدى جيداً والأدوات لتطهيرها بالمطهرات المتاحة فى حالة ملامسة الطيور الحية أو مخلفاتها .

نشأة فيروس H_5N_1

كان الاهتمام بدراسة تسلسلات الجينات على وجه التحديد بحثاً عن الخصائص التى قد تكون مرتبطة بشكل مباشر بحدة وشدة المرض ، منها طفرتان كانتا معروفتين فى فيروسات إنفلونزا أخرى. تكمن إحداهما فى الجينة الخاصة بالبروتين (HA). ولكى يكون البروتين (HA) فعالاً فى الخلية يجب أن يشطر إلى قطعتين عن طريق إنزيم نوعى قاطع للبروتين (HA) (يسمى بروتان) الذى يوجد فى أمعاء العائل .

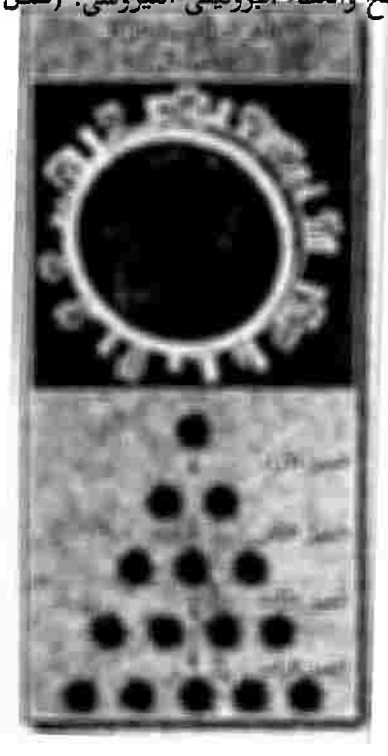
إن بعض الأنماط الفرعية (H_4) و (H_7) من فيروسات الطيور تكتسب طفرة جينية تتمثل بإضافة حمض أميني أساسي واحد أو أكثر في موضع الشطر مما يسمح بتفعيل البروتين (HA) عن طريق إنزيمات البروتاز الموجودة بكثرة.

لقد شوهدت هذه الطفرة في فيروسات (H_4N_1) المنتشرة حالياً على رغم عدم وجودها في سلالة ١٩١٨.. ذلك كما قلنا من قبل لأن الفيروس جاء بثوب جديد وخراب، بل ودمار أيضا جديد..

وعثر على الطفرة الأخرى ذات التأثير المميت في جينة NA لسلالتين من فيروسات الإنفلونزا التي تصيب الفئران مرة أخرى، فإن حدوث الطفرات في حمض أميني واحد يسمح للفيروس بالتضاعف في العديد من أنسجة الجسم المختلفة. كما أن هذه الطفرة لم توجد في جينة (NA) من فيروس عام ١٩١٨.

كيف يغزو الفيروس الكائن الحي..؟

عند دخول فيروس واحد على الأقل في كائن حي – إذا لم يستأصل هذا الفيروس – فإنه سوف يتضاعف، وقبل ظهور العدوى يكون عدد الفيروسات المتكاثرة قد بلغ عدة أجيال.. وتعتمد دورة تناسخ الفيروس على إنزيم النسخ والغطاء البروتيني الفيروسي. (شكل ١٩ مليون).



شكل (١٩)
طرق تضاعف الفيروس

طريقة العدوى

التعاطى بالفم أو الأنف .

لكن ما هى كفاءة التطعيم ضد المرض؟

التطعيم يمنع الأعراض الظاهرية لبعض الفيروسات المثيلة، لكنه لا يمنع الأنماط الشبيهة للفيروس أى المتحورة الناتجة والحديثة.

هل الفيروس عند الإنسان والطير متماثل؟

– فى هونج كونج ١٩٩٧ وجد أحد أنواع فيروس إنفلونزا الطيور وقد أصاب الإنسان بالطريقة العادية وكانت أولى حالات انتقال الفيروس المباشر من الطيور للإنسان.

– فى هونج كونج وجد أن الفيروس المصيب للإنسان هو نفس فيروس الدواجن H_5N_1.

– كما عثر على سلالة H_9N_2 فى ١٩٩٩م فى هونج كونج فى طفلين.. وهذا الفيروس موجود أيضا ويصيب الطيور.

– فى عام ٢٠٠٣ تم عزل فيروس H_7N_7.. من عمال المزارع وعائلاتهم والطيور.

– فى نيوزيلاند ٢٠٠٣م تم عزل فيروس H_9N_2.. من طفل فى هونج كونج.

تم عزل هذا الفيروس H_5N_1 فى أكتوبر ٢٠٠٥ من الطيور.. وأيضاً من الإنسان. وتأكد وجوده وعزله فى كل من روسيا وتركيا و رومانيا فى ٢٠٠٥م .. ومات ٦٠ حالة بنسبة ٥٠ ٪ من الحالات المصابة، كان معظمها فى آسيا و فيتنام وتايلاند، كامبوديا، إندونسيا ومعظمهم كانوا من المخالطين للداوجن.

وعلى رغم ذلك يفترض وجود حالات انتقال من إنسان إلى إنسان آخر لكنها غير مؤكدة..!!

H_5N_1 العترة التى تنتقل من إنسان إلى آخر.

ونظراً لاكتشافه وعزله من الطيور والإنسان والذى يؤكد أنه لم يتطفر بعد، بل إن هناك إصابة مباشرة من الطيور للإنسان ومن الإنسان للإنسان. ففى تايلاند اكتشف إصابة الحيوانات الموجودة بحديقة الحيوانات بفيروس H_5N_1.. كما أن القطط والنمور التى تغذت على لحم الدواجن المصابة بالفيروس أصيبت بالفيروس وماتت.. مما يؤكد انتقال الفيروس من حيوان إلى حيوان.

وتم عزل الفيروس من الغدد الليمفية (الموجودة والمنتشرة فى الجسم حيث تتواجد الفيروسات الشرسة المهاجمة لجهاز المناعة) للحيوانات الميتة، وتم عزله أيضاً من طفل بفيتنام ميت.

وعلى رغم كل ذلك ..

يؤكد البعض أنه لا توجد حالات مؤكدة لنقل الفيروس من إنسان إلى إنسان..!!

الأعراض البشرية عند الإصابة بالفيروس

- حمى.
- احتقان الحلق .
- التهاب القصبة الهوائية .. امتلاء الرئتين بالسوائل .
- ألم فى العضلات.
- اختناق .

العلاج

وانتشـار هذا المرض المعدى بين عدد كبير من الأشـخاص يؤدى لحـدوث حالة وبائية. وفى الغالـب يحدث الوبـاء (Epidemic) موسمياً. وهناك وباء محلـى أى محصور فى مجتمع صغير بحيث يكون مصدره واحدًا فيطلق عليه الانتشار الوبائى المحدود (Outbreak). وقد يحدث الوباء متوطنـا (Endemic) ويلاحظ فيه انتشـار مسـتمر للمرض فى منطقة أو جهـة من الجهات. وقد يحدث الوباء بصورة عامة وشاملة فينتشر من المنطقة المحلية ويتوغل بشكل أوسع ليجتاح البلاد المجاورة ومن ثم القارات أيضاً كما حدث الآن فى وباء الإنفلونزا الذى بدأ محلياً فى الصين مثلاً ثم انتشر فى معظم دول العالم ليصبح وباء عامًا.

يعد تنشـيط جهاز المناعة وتحفيزه وتنشـيطه أكثر الطرق شيوعاً لمكافحة الفيروس كما يفعل اللقاح.حتى الآن لا يستجيب الفيروس لأدوية الفيروسات المتاحة. مع العلم بأن الفيروس حساس جداً لأية منظفات ومطهرات.

المقاومة الطبيعية (Natural resistance)

تمتلـك الكائنـات الحية خطوطا دفاعيـة خاصة وعامة، خارجيـة وداخلية، ضد أى هجوم عدوانـى يُغير عليها من الميكروبات. وهنـاك مقاومة متخصصة (Specific) وأخرى غير متخصصة والمقاومـة غير المتخصصة تكون عامـة وتوفرها عوامل الدفاع الموروثـة .. أما المقاومة المتخصصة فتكون محددة وتعرف بالمناعة (Immunity).

و تختلف درجة المقاومة الطبيعية لأى عدوى وبائية من نوع إلى آخر أو من كائن إلى آخر وبالتالى توجد أمراض مشتركة بين الإنسان والحيوان وأمراض أخرى خاصة بكل نوع على حدة، فما يصيب الحيوان لا يصيب الإنسان. وتختلف المقاومة الطبيعية باختلاف النوع واختلاف السلالة ليس ذلك وحسب، بل وقد تختلف درجة المقاومة الطبيعية بين أفراد النوع الواحد فتختلف من شخص إلى

آخر (شكل ٢٠ ملون) .

وهنـاك عوامـل للمقاومة الطبيعية فى الكائنات تتمثل فى وسـائل الدفاع الخارجية للجسـم (External defense mechanism) وتعد خط الدفاع الأول: مثل الجلد وبعض الإفرازات الكيميائية كحمـض اللاكتيـك والأحماض الدهنية الناتجة من الغدد العرقيـة والدهنية حيث تخفض الرقم الهيدروجينى مما يثبط من نمو الميكروبات كالبكتيريا على سـطح الجلد . كذلك وجود شـعر فى الأنف والأذن يمنع نفاذ الميكروبات للداخل وتشكل الإفرازات المخاطية غطاء واقياً من الكائنات المجهرية الدقيقة واللعاب والدموع التى يحتوى البعض منها على مواد مضادة للميكروبات مثل: إنزيم الليسوزيم الذى يوجد فى كثير من إفرازات الجسم خاصة الدموع حيث يعمل على تحليل البكتريا وتعمل حموضة وقلوية السوائل الجسدية على تثبيط نمو الكثير من الميكروبات .

وعندمـا ينجـح الميكـروب فى النفاذ من الجلـد إلى داخل العائل ويخـترق بذلك خط الدفاع الأول يفاجـأ الميكروب بوسـائل الدفاع الثانيـة الداخلية التى تكون متخصصـة تجاه ميكروب معـين مثل الأجسـام المضادة وقد تكون أيضاً عامة وغـير متخصصة فى عملها مثل: الناتجة من الملتقمـات (الالتهـام أو البلعمة) مثل: كرات الدم البيضاء الصغيرة والكبيرة التى تنتج من نخاع العظام وتنتشـر بأعـداد كبيرة فى الدم وتتجـدد فيه ، وتحتوى كرات الـدم البيضاء على عدد كبير من الإنزيمات والمواد المضادة للميكروبات. وتحتوى كرات الدم البيضاء على الليسوسـومات (Lysosomes) التى توجد بها المواد المحللة للميكروبات.

الـــدم

يلعب الدم الدور الرئيسى فى التفاعلات المناعية .. ومكونات الدم الرئيسية هى:

- كرات الدم البيضاء. (Leucocytes).
- كرات الدم الحمراء. (Erythrocytes).
- الصفائح. (Platelets).
- الفيبرين. (Fibrin).
- سائل الليمف. (Lymph).
- السيروم. (Serum).
- البلازما. (Plasma).

وتوجد كرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح معلقة فى سائل الدم البلازما قبل تخثره.

السيروم (Serum) الموجود بالدم

توجد الأجسام المضادة بالسيروم ويسمى السيروم المحتوى على الأجسام المضادة بالسيرم المنيع أو المضاد وله قدرة على الاتحاد بالأنتيجين (مولدات المضادات التى تكون تساعد على استحداث استجابة مناعية بالأجسام المضادة) المتخصص سواء فى المعمل أم فى الطبيعة فى الجسم.

السيروم عبارة عن بلازما خالية من مادة الفيبرونوجين، وهى المادة البروتينية التى تزول من البلازما بعد عملية تخثر الدم وترشح البلازما من الدم المتخثر كسائل باهت اللون.

الإنترفيرون (Interferon)

الإنترفيرونات هى بروتينات تنتجها خلية العائل نتيجة الإصابة الفيروسية. فهى عامل مضاد للفيروسات بشكل عام .. لكنها متخصصة بالنسبة لخلايا نوع العائل التى أنتجته.. بمعنى أن الإنترفيرون الذى أنتجته خلايا بشرية يحمى بشكل أساسى خلايا بشرية، لكن قدرته ضعيفة على حماية خلايا حيوانية. ويؤدى الإنترفيرون لزيادة مقاومة العائل بطريقة غير مباشرة، فهو لا يتحد مباشرة بالفيروس لكنه يحث خلية العائل، على تكوين بروتين مضاد (Anti – viral protein) والبروتينات المضادة المتكونة، تمنع تضاعف الفيروسات المهاجمة داخل الخلايا، نتيجة لتثبيط النظام الخاص بتمثيل الحمض النووى الفيروسى.

المناعة (Immunity)

تعد المناعة هى الوسائل الأساسية للدفاع عن الإنسان ضد أى عدوان موجه إليه من قبل الكائنات الدقيقة وهى مقاومة إما طبيعية وإما موروثة (Inherited) وإما مكتسبة (Acquired).. وتنقسم المناعة المكتسبة إلى نوعين:

- عرضية (Accidental) كما يحدث عقب الإصابة بالحصبة مثلاً حيث يكتسب البعض مناعة ضدها تحمية من تكرار الإصابة. .
- مكتسبة اصطناعية (Artificial) وتتم عن طريق : اللقاح والأجسام المضادة .

اللقاح (Vaccine)

تحدث هنا المناعة نتيجة تلقيح ضد عدوى محددة وتسمى فى هذه الحالة بالمناعة الاصطناعية وتكون مناعة نشطة أو فعالة (Active immunity) مثل: حالة التلقيح ضد مرض التيفود.. وفى هذه الحالة يُكوِّن الجسم أجسامه المضاده عقب الحث الأنتيجينى، ولذلك لابد وأن تمر فترة كافية بعد أخذ اللقاح حتى تتمكن خلايا الجسم من تكوين الأجسام المناعية بالكمية الكافية

للحماية من المرض.

كما يمكن نقل الأجسام المضادة السابق تحضيرها بسيروم الدم إلى الشخص المحتاج إليها وتسمى مناعة منقولة (Passive immunity) كما في حالة استعمال السيروم المضاد ضد سمية التتانوس. وتزود المناعة المنقولة الجسم، بالأجسام المضادة مباشرة، ولذلك فهى تستخدم للعلاج، أى بعد ظهور أعراض المرض.

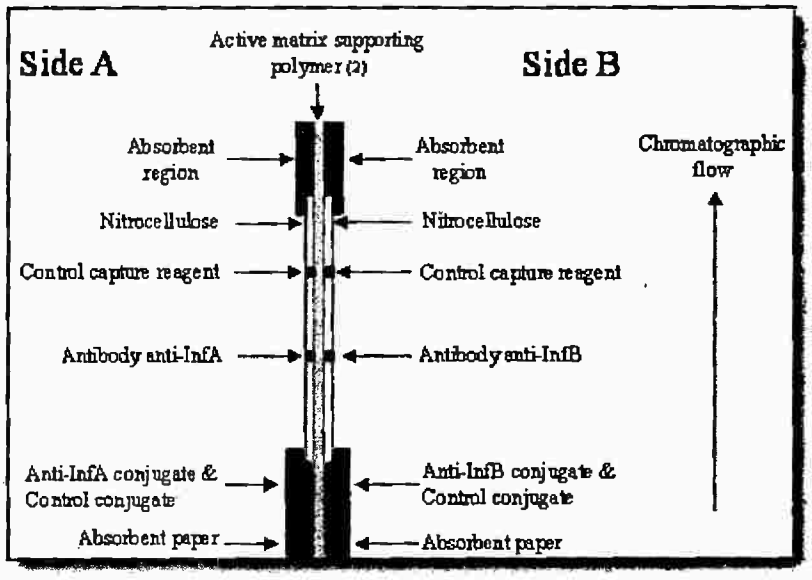
وتحضر اللقاحات من الانتيجينات، واللقاحات عبارة عن معلقات مزرعية تتكون من ميكروبات مقتولة أو مضعفة أى ذات قدرة مخففة للعدوى وتستخدم اللقاحات كأنتيجينات، لإنتاج مناعة بالعائل ضد ميكروب معين. بعد معاملتها بالحرارة أو بمواد كيماوية فقدت قدرتها على إحداث السمية أو العدوى، دون أن تفقد خواصها الأنتيجينية. وقد يحضر اللقاح من نوع واحد من الميكروبات، وقد يحضر من أكثر من نوع من الميكروبات ويسمى لقاح مختلط (Mixed vaccine) مثل لقاح التتانوس والسعال الديكى والدفتريا.

وتتركب الأجسام المضادة من بروتينات سيرم الدم تسمى جلوبولين فالأجسام المضادة تسمى الجلوبولينات المناعية (Immunoglobulins,Ig) وتسمى أماكن تفاعل الجسم المضاد التى تتحد بالأنتيجين أماكن تكافؤ الجسم المضاد ويكون مكان واحد أو اثنين بعكس الأنتيجين متعدد التكافؤ.. ويبدأ التفاعل بين الأنتيجين والجسم المضاد بادمصاص أحدهما على سطح الآخر..

مضادات للفيروسات

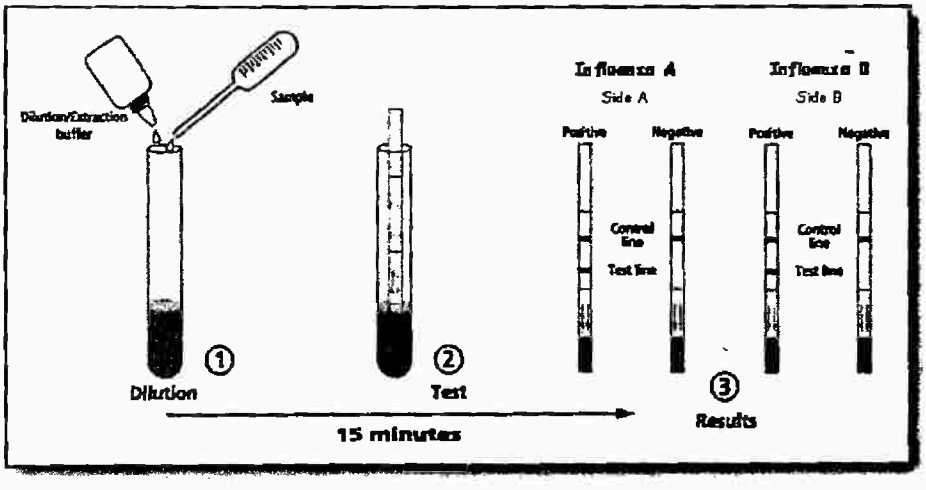
وهناك مضادات للفيروسات وهى الأجسام المضادة التى تتحد مع الفيروسات وتعادلها فتوقف تأثيرها وتسمى بالأجسام المضادة للفيروسات.. وتجرى بعض الاختبارات السيرولوجية والتى يسهل من خلالها التعرف على وجود الأجسام المضادة من عدمها بسيروم الدم.

ويقوم علم السيرولوجى (Serology) بدراسة الأجسام المضادة، الموجودة بسيروم الدم المضاد وتفاعلاتها مع الأنتيجين بالمعمل. وتستخدم تلك الاختبارات السيرولوجية للتعرف وللكشف عن وجود الميكروبات من عدمها.. كذلك قياس الاستجابة المناعية وأيضاً التشخيص المعملى للأمراض المعدية والوبائية. (شكل ٢١ أ، ب).



شكل (٢١ أ)

نتائج تحليل الأجسام المضادة والتشخيص
المعملى للميكروبات



(شكل٢١ ب)

تابع نتائج تحليل الأجسام المضادة والتشخيص
المعملى للميكروبات

عقب دخول الأنتيجين الجسم لأول مرة تمضى فترة حث (Induction period) تستغرق حوالى من ٥ – ٧ أيام . يبدأ بعدها ظهور الأجسام المضادة بالدم. التى تصل لأقصاها خلال أسبوعين. ثم تقل تدريجياً.

ويؤثر على معدل تكوين الأجسام المضادة بالجسم كل من :

- طبيعة الأنتيجين .
- الجرعة المأخوذة منه .
- طريقة أخذ اللقاح أفضلها الحقن .التى تعمل على زيادة الأجسام المضادة.

ما هى الأنتيجينات...؟!

الأساس فى المناعة المكتسبة هو قدرة النظام المناعى للعائل أى أجهزة المقاومة الخاصة به على التعرف والتمييز. توجد الانتيجينات فى خلايا وأنسجة عديدة بجسم الإنسان، فهى لا توجد فقط فى كرات الدم الحمراء ولكن توجد أيضاً فى العديد من الخلايا الجسدية الأخرى مثل الكبد والطحال وغيرها كما توجد فى السوائل الجسدية أيضاً مثل: اللعاب وعصارات المعدة وغيرها.

والأنتيجين يسمى أيضاً مولدات المضاد أو المستضدات وتعد أية مادة بمجرد دخولها للجسم تؤدى لحدوث مناعة مكتسبة عن طريق تكوين أجسام مضادة تدور مع الدم (استجابة مناعية بالأجسام المضادة). أو تؤدى لزيادة عدد الخلايا الليمفاوية المتخصصة (استجابة مناعية بواسطة الخلايا) وتتحد كل من الأجسام المضادة أو الخلايا اللمفاوية بتخصص مع الأنتيجين ويوجد على سطح الأنتيجين وأحيانا بداخله مجموعة أو أكثر من مراكز التفاعل التى تتفاعل مع الجسم المضاد.

الأجسام المضادة (Antibodies)

والأجسام المضادة عبارة عن مواد متخصصة يكونها الجسم استجابة لحث انتيجينى وتتفاعل بتخصص مع الأنتيجين عن طريق مجموعة من مراكز التفاعل وتتكون الأجسام المضادة أساساً فى نخاع العظام، والعقد الليمفاوية، والطحال، استجابة للحث الأنتيجينى.

التحصين

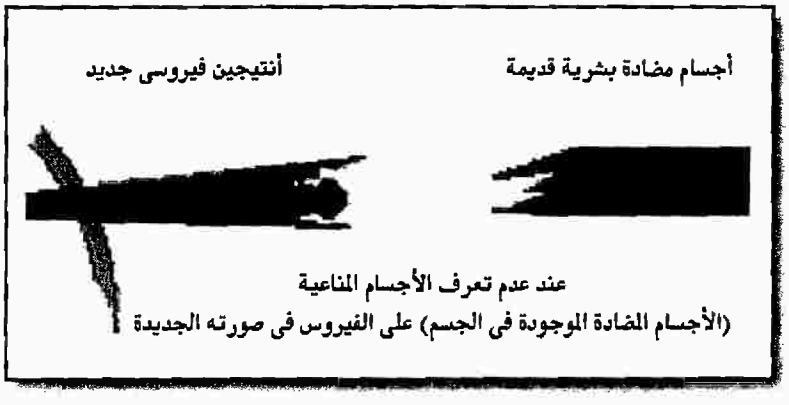
المناعة تتكون نتيجة لتكون أجسام مناعية بعد عدوى مباشرة بالمرض.. ولكن هناك طريقة صناعية لتكوين المناعة وتكوين أجسام مناعية وذلك عن طريق التحصين باللقاحات المختلفة .. وهى عبارة عن ميكروبات الأمراض تعطى بصورة مخففة لإحداث عدوى ضعيفة للمرض يتبعها تكون مناعة .

ونظراً لأن هناك اختلافات انتيجينية كبيرة بين السلالات يلزم لذلك تحضير اللقاح من نفس السلالة المصاب بها كل قطيع .

كيف تستحدث وتتكون مناعة متخصصة في الكائن الحى..؟!

يوجد فى الجسم أجسام مناعية عامة غير متخصصة تهاجم أى فيروس أو ميكروب، وأجسام مناعية متخصصة تنتج حسب الطلب ووفقاً لحاجة الجسم للدفاع عن أى غاز أو معتد حيث يخزن لديه مجموعة من الأجسام المضادة تخزنها خلايا ذاكرة الدفاع Memory cells تنتجها عند غزو أو هجوم أية فيروسات تبدأ هجوم الكائن الحى. (شكل ٢٢ أ، ب ملون).

شكل (٢٢ أ)
عند مقاومة الإنسان للفيروس تلتحم الأجسام المضادة بالفيروس وتمنعه من دخول الخلية



شكل (٢٢ ب)
عند الإصابة بالفيروس وعدم تمكن خلية العائل من مقاومته والتعرف على الفيروس فى صورته الجديدة.. فلا يستطيع مقاومته.. مما يتح للفيروس غزو الخلية.

وعمليـة حـث أو تحريض الخلايا بمسـاعدة التحصين باللقاح أو المصـل ما هى إلا تحريض ومسـاعدة الجهـاز المناعى الطبيعى فـى الكائن لإنتاج أجسـام مناعية مضـادة متخصصة ضد الفيروسـات الشرسة وتخزينها لحين اُسـتدعائها عند الهجوم والغزو ومنعها من الدخول لخلية العائل وبالتالى تمنع الإصابة والعدوى.

اللقاح (Vaccine)

إن معرفـة مـدى مرونة التغيير الذى تتمتع به الفيروسـات تفترض أهمية استكشـاف ثلاث استراتيجيات إضافية لتحسين اللقاح، وتتمثل إحداها فى شبه النوع الفيروسى، يمكن أن توجه إليها أجسـام مضادة نوعية وحيدة، أما الاسـتراتيجية الثانية فتعتمد على تكوين أجسام مضادة يمكنها التأثير فى طيف عريض من الفيروسـات الطافرة الممكنة، وإلا فإنها ستسـمح لشبه النوع بالإفلات من تأثيرها.

ويمكـن للاسـتراتيجية الثالثة تحديد الطافرات الهاربة فى مراحـل الطور الأولى للعدوى وأن تهزمها بعوامل نوعية قبل أن تتمكن من إنتاج ذريتها. والفيروس لا يجد أمامه طريقاً للنجاة إذا ما واجه عائلاً ملقحاً (Vaccinated).

ويمكن لإحدى الاسـتراتيجيات التصدى للمناورات المراوغة للفيروسـات حيث تسـتغل هذه الاستراتيجية طبيعة الفيروسات كأشباه أنواع فتقوض بذلك أساس تواجدها .. ذلك أنه حتى فى شـبه النوع الفيروسى الناجح يكون قسـم صغير من المتتاليات الفيروسية فى الخلية العائلة قادراً على الحياة.

ولو تمكنا من زيادة معدل الخطأ فى الفيروسات على نحو معقول بحيث تكون كافية لتخطى عتبة الخطأ الخرجة التى تحدد شـبه نوعها، فإن هذه الفيروسـات سوف تعانى خسارة فادحة وستنتج طفرات غير قادرة على الحياة.

أنواع اللقاحات

تختلـف أنواع وضـراوة اللقاحات تبعاً لنوع المرض ودرجة المناعـة المطلوب إحداثها وطريق إعطاء اللقاح وهناك نوعان من اللقاحات.. لقاحات حية ولقاحات ميتة .

اللقاحات الحية

وتختلف هذه اللقاحات من حيث درجة الضراوة وطريقة إعطاء اللقاح.

منها :

- لقاحات ضارية .

وهى لقاحات يمكن أن تحدث المرض ولكنها تُعطى للطائر بطرق غير طبيعية ومثال ذلك لقاح الجـدرى حيث يعطى عن طريق وخز الجلد. ويتحدد العمـر الذى يعطى فيه اللقاح للطائر وفقاً لنوع اللقاح .

- لقاحات متوسطة الضراوة .

وهى سـلالات مسـتنبطة من سـلالات ضارية بعد إضعاف ضراوتها وذلك بتمريرها فى أجنة البيض ومثال ذلك بعض سـلالات مرض النيوكاسـل.. ويتم التحصين بها فى الغالب عن طريق الحقن فى العضل.

- لقاحات ضعيفة الضراوة .

وهى لقاحات حية معزولة طبيعياً.. ويتم التحصين بها عن طريق الشـرب أو الرش أو التقطير فى العين.

اللقاحات الميتة (Killed or inactivated Vaccine)

وهى لقاحات محضرة من مسـببات الأمراض المختلفة بعد قتلهـا بالفورمالين أو بالبيتابروبيو لاكتون BPL .، والاسـتفادة من أجسام الميكروبات المقتولة كانتيجين يستعمل فى تحصين الطيور وتكويـن أجسـام مناعية مضادة ومثال ذلـك اللقاحات الميتة لمرض النيوكاسـل والكوليرا.. ويتم التحصـين عن طريق الحقن فى العضل أو تحت الجلـد لتكوين مناعة قوية نتيجة لوصول اللقاح إلى الدورة الدموية وتكوين مناعة دموية.

الفرق بين اللقاح والمصل

المصل عبارة عن أجسـام مناعية جاهزة سـبق تحضيرها عن طريق حقن بعض أنواع الخيول باللقاح المراد إنتاج أجسـام مناعية ضده ثم يؤخذ السـيرم (السائل المسـتخلص بعد تجلط الدم) الذى يحتوى على الأجسـام المناعية المطلوبة (الحصان يكون فى دمه الأجسـام المضادة المطلوبة) ويجهز لحقنه مباشـرة إلى الإنسـان المراد رفع مناعة جسمه، ضد الفيروس المهاجم المتسبب فى وباء أو مرض معين.

□□□

الفصل الرابع

تلوث الهواء والتربة والماء بالفيروسات

مما لاشك فيه أن الأمراض التنفسية من أخطر الأمراض المنتشرة فى عالم الإنسان و الحيوان والطير. لما يحمله الهواء من ميكروبات وكائنات دقيقة وفيروسات حاملة للأمراض الوبائية وسهولة نشر العدوى وصعوبة المقاومة ووجود مناعة لدى الكائنات للفيروسات لأسباب وراثية لما يحدث للفيروسات من طفرات جديدة ومستحدثة من الصعب التحكم فيها مما يؤدى لحدوث وبائيات واسعة الانتشار. كما أن سرعة الرياح تلعب دوراً مهماً فى انتشار العدوى.

الرذاذ الرطب

يُطلق ويخرج الفيروس من أماكن تواجده (الجهاز التنفسى الأعلى أو الأسفل) على هيئة رذاذ أو نقط نتيجة السعال أو العطس أو حتى مجرد الكلام. ويسمى هذا بالاختلاط الإيجابى أما الاختلاط السلبى فيتمثل فى نقل الفيروس لشخص سليم عبر الهواء.

الظروف الملائمة للفيروس

توجد الفيروسات معلقة فى الهواء على هيئة رذاذ أو نقاط خاصة فى الأماكن المغلقة حيث يتواجد الحيوان أو الإنسان المصاب. ولذلك تحدث الإصابة السريعة بالإنفلونزا والأمراض الفيروسية التنفسية الحادة الوبائية عبر وسائل المواصلات لاقتراب البعض من الحاملين للفيروس حيث تتطاير نقاط الرذاذ من المرضى أثناء السعال أو العطس ويلوث الهواء بالفيروسات وقرب المسافة بين الشخص المصاب وحجم الجسيمات الفيروسية نفسها وإمكانية اختراقها للأجزاء المختلفة من الجهاز التنفسى تعد من الأسباب الرئيسية لانتقال وانتشار العدوى ولذلك ينصح دائماً بعدم مخالطة الكائنات المصابة من حيوان وطير وإنسان. كما أن سرعة الرياح تزيد من انتشار الفيروس.

كيف يمكن اكتشاف الهواء الملوث بالفيروس ؟!

كانت الحيوانات توضع لفترة محددة داخل صناديق محتوية على الهواء الملوث بفيروس الإنفلونزا وأثبت العلماء قدرة انتقال العدوى عن طريق النقط الرطبة أى الهواء الملوث بالفيروس وكان يتم ذلك منذ ١٩٤٨ (Lester) و ١٩٥٥ (Borecky). عن طريق حقن الدجاج بالفيروس للكشف عن وجوده نشطاً ملوثا للهواء المغلق.

منذ عام ١٩٤٨ والعلماء يبحثون ويزرعون وينشرون الفيروس لدراسة القدرة المناعية فى مقاومة هذا الفيروس واستحداث عترة أشد ضراوة وفتكاً بالكائنات .

التجارب العلمية أثبتت - عندما استنشقت فئران التجارب المعملية الهواء الملوث بفيروس إنفلونزا الطيور فى الصناديق المغلقة المحتوية على هواء محمل بالفيروس - قدرة وجود الفيروس فى هواء الصندوق المغلق نشطاً ملوثاً لمدة محددة مما يحدث الإصابة بشدة وبسرعة فى بداية تركيزه فى الهواء.

وهناك بعض الأجهزة تستخدم للكشف عن وجود الفيروسات فى الهواء بل وعزله أيضاً من الهواء ويعتبر جهاز (Large volume sampler L.V.S) من أهم الأجهزة فى هذا المجال حيث يتم جمع وعزل الفيروس من الهواء الملوث به .

التلوث الصناعى التجريبى

يدعى الباحثون ضرورة دراسة العدوى الفيروسية عن طريق الهواء الملوث نتيجة الوباء الشديد الذى تسبب الفيروسات الوبائية العاتية مثل فيروس الإنفلونزا.. ودراسة المحيط الهوائى لدراسة صفات الفيروس وعوامل إضعافه وتثبيطه يساعد على انتشار الفيروس عن طريق التيارات الهوائية الملوثة التجريبية. وحظى فيروس إنفلونزا الطيور فى السنوات الماضية بالنصيب الأكبر من الفحوص والأبحاث على مستوى العالم.

فترة بقاء الفيروس فى الهواء

تعتمد فترة بقاء الفيروس معلقا فى الهواء على حجم نقاط الرذاذ التى يتعلق بها فالنقاط الصغيرة والمتناهية فى الصغر تجعل الفيروس أكثر مقاومة فى الوسط الهوائى مما يطيل من فترة بقائه وقدرته على إحداث العدوى والإصابة حيث إنها (النقطة الرذاذية) تبقى لفترات طويلة معلقة فى الهواء وبداخلها الفيروسات.

وتعتمد طول فترة بقاء الفيروس محتفظاً بنشاطه فى الهواء على التركيب الكيميائى وطبيعة الوسط الحامل للفيروس قبل وصوله للهواء حيث يختلف الوسط البروتينى المحيط بالفيروس عن الفيروس المعلق فى اللعاب . كذلك وجود الضوء من عدمه.

كان من الضرورى توسيع دائرة البحث عن الفيروس للكشف عنه فى مساحات كبيرة من الهواء الملوث للكشف عن فيروس الإنفلونزا.

ومرة أخرى كان لابد من استخدام أجنة الدجاج بعد ضخ سائل محمل بالفيروس داخل صناديق باستعمال تخفيفات وتركيزات ضعيفة.. وأكدت النتائج نقل العدوى فى المبانى المغلقة والتى يكون بها الهواء محملا بتركيزات ضعيفة ومنخفضة جداً حيث أمكن عزله من هواء المستشفيات التى يتواجد بها مصابون بالعدوى.

وفى فترة ١٩٥٨ - ١٩٥٩ حيث انتشر وباء الإنفلونزا فى مدينة مينسك بالاتحاد السوفيتى أجريت تجارب أكثر دقة واسعة النطاق للعديد من المستشفيات والمصانع ودور الحضانات ومحطات القطارات والمبانى السكنية وتمكنوا من عزل الفيروس من الهواء ومرة أخرى حقنه فى أجنة الدجاج. والأدهى من كل ذلك خلط الأنواع الخمسة المكتشفة لفيروس الإنفلونزا مع بعضها وحقنها من جديد فى أجنة الدجاج لعزل الفيروس منها. وفى نفس الوقت كانت التجارب تجرى على عزل وتنمية وإكثار هذا الفيروس وترويضه وتغييره فى العديد من الدول الأخرى كألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية وانجلترا واليابان والصين وفرنسا والهند.. كما قامت غينيا بتقدير كمية الفيروس الموجودة فى الهواء باستخدام حقنها عن طريق الأنف فى الخنازير وغيرها من حيوانات التجارب.

من المسئول إذن عن انتشار هذا الفيروس الوبائى فى العالم ؟!

والسؤال الذى يفرض ويطرح نفسه :

ماذا ننتظر من خروج هذا الفيروس بشكل أكثر ضراوة وشراسة.. بعد أن تضافرت الجهود العلمية حيث تعاونت جميع أو معظم الهيئات البحثية المتخصصة من شتى أنحاء العالم على هلاك ودمار الجهاز المناعى؟!

بقاء الفيروس أثر وجود المصاب

أثبت العلماء أن فيروس الإنفلونزا يبقى نشطاً فى الهواء لمدة ٢ - ٢٤ ساعة وتتوقف درجة بقائه فى الهواء على تركيزه فى الهواء ودرجة تفكك وتحلل الجزيئات البروتينية المحيطة بالفيروس وحجم الهواء بالمكان الملوث الذى أجريت به التجارب أو الذى وجد فيه المصابون بالعدوى.

يظل الفيروس معلقاً فى الهواء كما ذكرنا من قبل أو يبقى فى مفارش ومفروشات وأدوات المصاب بالفيروس كما يوجد فى أماكن وجود الطيور المصابة وفرشها..

درجة الحرارة

إن ارتفاع درجة حرارة الهواء تضعف الفيروس بسرعة . حيث أثبت العالم (Harper) وفريقه البحثى ١٩٦١ - ١٩٦٣ م أن فيروس الإنفلونزا الموجود فى الهواء فى درجة حرارة ٧°م (درجة مئوية) يبقى محتفظاً بقدرته على الإصابة لمدة ٢٣ ساعة.. أما فى حالة ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٢°م (درجة مئوية) فإن الفيروس يبقى نشطاً لمدة ساعة واحدة فقط ثم يضعف.

ولذلك فإن درجات الحرارة المنخفضة وانخفاض درجة الرطوبة النسبية تهيئ للفيروس الظروف الملائمة للاحتفاظ بقدرته على الإصابة ونشاطه لفترات طويلة فى الهواء الملوث.

وبالرغـم من تأثير العوامل والظروف المحيطة بالفيروس من هواء وحرارة ورطوبة إلا أن مجرد وجود فيروس الإنفلونزا فى الهواء ولو لفترة ومدة قصيرة داخل الأماكن المغلقة يؤدى إلى انتشـار العدوى والوباء .

درجة الرطوبة

ارتفـاع درجة الرطوبة النسـبية للهواء الملوث بالفيروس يؤدى إلى إضعاف الفيروس بسـرعة. حيـث يبـدأ التأثير الفعلـى فى إضعاف الفيروس فـى الهواء بعد مـرور ٣٠ دقيقة من وجودها فى الهواء.

يبقـى فـيروس إنفلونزا الطيـور فى الهواء لفـترات طويلة إذا كانت درجة الرطوبة النسـبية منخفضة ويضعف بسرعة إذا ارتفعت نسبة الرطوبة إلى ٥٠ - ٦٠٪.

غلاف الفيروس الخارجى وحمايته من الظروف الجوية المحيطة

حـاول بعض العلماء مثل (Hemman) سـنة ١٩٦١ و (Jong) سـنة ١٩٦٥ إيجاد العلاقة بين ظهـور أوبئة مرض الإنفلونزا وغيره بالفصـول الأربعة.. مع الأخذ فى الاعتبار اختلاف درجات مقاومة هذه الفيروسـات واختلاف درجات الرطوبة النسـبية خلال الفصول الأربعة.. وثبت أن نسبة الإصابة بمرض الإنفلونزا ترتفع خلال فصلى الشتاء والخريف.

ونظراً لعمليات التدفئة المنزلية فى الأماكن المغلقة فإن نسبة الرطوبة تنخفض الأمر الذى يهيئ احتفاظ الفيروس لمدة طويلة فى الهواء بنشـاطه وقدرته على إحداث الإصابة بالأشخاص القابلين للعدوى.. ولذلك ترتفع نسبة الإصابة بهذا الوباء فى فصلى الشتاء والخريف كما أثبتت الدراسات التـى أجراهـا العالم (Webb) عـام ١٩٦٣، أن الجفاف يعد من العوامل الرئيسـية فى إضعاف الفيروس الموجود فى الهواء، لأنه يعمل على نقص كمية المياه الموجودة فى الجسـيم الفيروسـى خاصة فى الحمض النووى الفيروسى (المادة الوراثية).

فاختلاف درجة الرطوبة النسبية التى يعتمد عليها الفيروس فى مقاومته فى الهواء يرجع إلى طبيعة تكوين الجسيمات الفيروسية فى غلاف الفيروس الخارجى من عدمه. (هل الفيروس مغلف أو عار أى ليس له غلاف خارجيا يحميه).. ففيروسـات الإنفلونزا كما ذكرنا من قبل تحمل فى تركيبها غشاء خارجيا يحتوى على مواد دهنية (أحماض دهنية حرة) فى صورة غلاف خارجى وهذا الغلاف يحمى الفيروس من تأثير الرطوبة النسـبية المنخفضة.. مقارنة بالفيروسات الأخرى فهى لا تمتلك هذا الغلاف الخارجى (غشـاء دهنى خارجى).. ولذلك فهى تضعف بسرعة أثناء تواجدها فى الهواء ذى الرطوبة النسبية المنخفضة.

مقاومة وإضعاف الفيروس

أثبتت تجارب العلماء أن فيروس الإنفلونزا المعلق فى اللعاب والموجود فى الهواء له قدرة ضعيفة فى إحداث العدوى.. واستمر وجوده فى الهواء لفترات قليلة جداً مقارنة بالفيروس المعلق فى سوائل أجنة الدجاج والتى تستخدم لزرع هذا الفيروس والعمل على إكثاره.

ومن رحمة الخالق أن ضراوة الفيروس تضعف تدريجياً مع طول فترة بقائه فى الهواء..

يعد جفاف الماء (الوسط السائلى الرذاذ) المحيط بالفيروس ظروفاً غير مناسبة وملائمة لبقاء الفيروس حيث إن عملية انتقال الفيروس من الوسط المعلق إلى الهواء ومسألة جفاف الماء المحيط بالفيروس عادة يصحبهما إضعاف للفيروسات بدرجات متفاوتة ومختلفة تتوقف على نوع ومقاومة الفيروس ومن أهم العوامل المحيطة هى الجفاف حيث تعمل على سرعة تثبيط الفيروس أو إضعافه.

التطهير الذاتى التلقائى للهواء

وحقاً لكل شىء نهاية .. فهناك عملية تطهير ذاتية للهواء الملوث بالفيروس. ومن أهم العوامل التى تقاوم فترة بقاء الفيروس فى الهواء هما عمليتا جفاف وتبخر المياه الموجودة فى نقاط الرذاذ المعلقة حيث تتحول إلى طور جاف. ويتواجد الفيروس عندئذ فى وسط جزيئات جافة والتى تبقى بعد تطاير الماء وتعد هذه الظروف البيئية غير ملائمة للفيروس.

- كما عرفنا الآن: إن مجرد تنظيف مفارش وأدوات المصاب يصحبه دائماً تلوث الهواء بالفيروس ولذلك يجب علينا العناية بتطهير وتنظيف كل شىء والحيطة والحذر فى استخدام وتداول أدوات الغير خاصة (الفوط والمناديل) بل والأدوات العادية .
- يجب أثناء انتشار أوبئة الإنفلونزا داخل الأماكن أو المبانى المغلقة والمزودة بتكييف الهواء الاحتفاظ داخل هذه الأماكن بدرجة رطوبة نسبية من ٥٠-٧٠ ٪ . الأمر الذى يسمح بإقلال خطورة الفيروس وانتشار العدوى بين الأشخاص القابلين للإصابة.
- يعد استخدام التيار الكهربائى وما يولده من مجال مغناطيسى له تأثير ضار بالفيروسات التى يجمعها الجهاز مما يؤدى لإضعافها.
- التهوية الجيدة .
- إضعاف الفيروس فى الهواء باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات القصيرة.حيث أثبت العلماء أن استعمال حواجز الأشعة يعمل على خفض وتقليل كمية الفيروس المتسربة من أماكن تواجده إلى الأماكن المجاورة. وثبت انتقال الفيروس من مزرعة إلى أخرى عن طريق الهواء الملوث بالفيروسات .

الأشعة فوق البنفسجية

تتبع الدول المتقدمة العديد من الطرق للحماية والوقاية من انتشار فيروسات الإنفلونزا، حيث إنه يجب عمل تطهير دورى ومستمر لهواء المبانى والأماكن المغلقة، وعلى وجه التحديد المعامل البحثية والانتاجية للقاحات والمضادات الحيوية.

ولمقاومة التلوث بالفيروسات يجب اتباع الطرق التالية:

- التهوية الجيدة .
- ترشيح الهواء خلال مرشحات خاصة معقمة وحواجز للميكروبات.
- بخار المواد الكيميائية الموقفة والمثبطة لنمو البكتيريا.
- استخدام الأشعة فوق البنفسجية.

بدأ فى الخارج استخدام الأشعة فوق البنفسجية على نطاق واسع جداً، وذلك لسهولة وبساطة الأجهزة اللازمة لتوليد هذه الأشعة ، ولتأثيرها الكبير فى إيقاف نمو الميكروبات الدقيقة مثل البكتيريا علاوة على تأثيرها القوى المثبط والمطهر لفيروسات الإنفلونزا. حيث أثبت العالم (Wells) عام ١٩٣٦ أنه عند تعريض الأماكن الملوثة بفيروسات الإنفلونزا للأشعة فوق البنفسجية. تم القضاء تماماً على الفيروس، ولم ينتقل إلى حيوانات التجارب التى عُرضت وأدخلت فى تلك الأماكن الملوثة بعد تعريضها للأشعة .

تعتمد درجة إضعاف الفيروسات فى الهواء الملوث على العوامل التالية :

- جرعة الأشعة فوق البنفسجية.
- حجم المكان.
- درجة الرطوبة النسبية.
- درجة حرارة الجو الموجودة فى المكان الملوث.
- القابلية للعدوى والإصابة (من ناحية العائل المعرض للتلوث متمثلاً فى درجة مقاومته التى تعتمد على الجهاز المناعى).

فتختلف جرعة الأشعة فوق البنفسجية وفقاً للعوامل المذكورة سابقاً.

كما ثبت أن استخدام المصابيح المشعة (الأشعة فوق البنفسجية) على نطاق واسع يؤدى لتطهير الهواء الملوث داخل الأماكن المغلقة.. ذلك لما لهذه الأشعة من فاعلية كبيرة وتأثير قوى فى إضعاف الفيروسات.

كما يمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية بطريقة بسيطة مثل :

- تزويد أنابيب التهوية وممرات الهواء بجرعات محددة من الأشعة فوق البنفسجية داخل الأماكن المغلقة عن طريق أجهزة التكييف المركزى.

- طريقة الانعكاس غير المباشر للأشعة .
- الحواجز المشعة .
- الإشعاع المباشر من المصابيح (اللمبات).

التعقيم بالانعكاس المباشر

إن استعمال الأشعة فوق البنفسجية المباشر لتطهير الأماكن الملوثة بالفيروسات فى وجود الإنسان يُعد محدوداً جداً. وذلك لشدة خطورته على العامل البشرى. على رغم أنه فعال جداً فيصرح باستخدامه فى حالات الضرورة القصوى كما حدث فى أماكن الإصابة والمزارع الكبيرة على أن تتم فى عدم وجود العنصر البشرى لفترة محددة. حتى يتم تطهير وتعقيم المكان الملوث.

يمكن استخدام هذه الطريقة فى وجود الإنسان ، حيث يستخدم فى هذه الحالة أقل إشعاع فعال. فتوضع المصابيح داخل عاكس على ارتفاع يقرب من مترين من الأرض ليبث الإشعاع من أعلى المكان. وتعد من أكثر الطرق فعالية، حيث ثبت عند استخدام لمبة إشعاع عن طريق عاكس غير مباشر يحدث إضعافاً كاملاً للفيروس خلال ساعتين.

ويؤكد الباحثون أن هذا النوع من الإشعاع له قدرة فعالة على تنشيط الجهاز المناعى وتعقيم الهواء.

ونظراً لتطور طرق استخدام الأشعة فوق البنفسجية فى الآونة الأخيرة، خاصة استخدام الأشعة ذات الموجات الطويلة والقصيرة، فقد ادخل استخدامها فى الهيئات والمستشفيات والأماكن المغلقة المتطورة على نطاق واسع جداً لتعقيم الهواء.

وتستخدم الأشعة فوق البنفسجية فى الدول المتطورة على شكل حواجز بين مداخل وأبواب المستشفيات والردهات لتحول دون انتقال العدوى بالفيروسات عن طريق تيارات الهواء وسرعة الرياح .

مصابيح الأشعة فوق البنفسجية

تعد من الطرق الآمنة بالنسبة للإنسان حيث يتم تعقيم الهواء من الفيروسات والميكروبات الدقيقة المجهرية داخل قنوات وأنابيب تكييف الهواء، وخطوط التهوية داخل المبانى المغلقة. وتساعد هذه الطريقة أيضاً على ترسيب ذرات الأتربة العالقة بالهواء عن طريق التأين كما أنها تعمل على تقليل نسبة ثانى أكسيد الكربون والأمونيا بالهواء.

المواد الكيميائية لتطهير الجو والهواء من الفيروسات.

تستخدم عدة طرق كيميائية لتطهير الهواء من الفيروسات مثل:

- التبخير.
- الرش .
- نقع المرشحات المستخدمة فى ترشيح الهواء بهذه المواد.

عنـد تعقيم الهواء الملوث بالفيروس بالرش أو التبخير بحمض اللبنيك تبين أنه فعال جداً فى إضعـاف فيروس الإنفلونزا خلال ٣٠ دقيقةً. إلا أن اسـتخدام بعـض المواد الكيميائية يعد خطراً على صحة الإنسـان. فمنه ما يسـبب حساسية وقد يكون له تأثير سام فى كثير من الأحيان لأنه لا يعتمد فقط على تركيز المواد المستخدمة بل وعلى درجة الرطوبة النسبية ودرجة حرارة الهواء. فمثلاً فاعلية حمض اللبنيك المضادة للفيروسات تقل بانخفاض نسبة الرطوبة.

كما ذكر العالم (Boresky) عام ١٩٥٦ أن فاعلية بخار مادة هيكسـيل ريزورتسين ضد فيروس الإنفلونزا تقل عندما تزيد الرطوبة النسـبية للهواء الملوث عن ٧٠٪. كما أثبت الباحثون الفاعلية الكبيرة لفوق أكسيد الهيدروجين فى القضاء على فيروس الإنفلونزا وتنقية الهواء الملوث به داخل الأماكن المغلقة بل ودرس تأثيره أيضاً فى الطبيعة أثناء انتشار وباء الإنفلونزا.

كما استخدم فوق اكسيد الهيدروجين فى الكشف عن فيروس إنفلونزا الطيور فى الهواء الملوث عام ١٩٦٨ فى هونج كونج وثبت فاعليته فى تطهير الهواء من الفيروس.

وقد ثبت بالتجارب العلمية أن أنسب طرق تطهير الهواء من فيروس إنفلونزا الطيور هى طريقة استخدام المرشحات ثم استخدام الأشعة فوق البنفسجية.

أهمية الكلور وترويق المياه

مما لا شـك فيه أن المياه الملوثة بالفيروسـات تسـاعد على انتشـار الوباء بشكل سريع للغاية فقـد ثبت أن وبائية شـلل الأطفال حدثت فى السـويد فى الفترة مـن ١٩٣٩ - ١٩٤٧ وتكررت عام ١٩٥٦عن طريق مياه الشـرب الملوثة بتلك الفيروسـات كما تؤكد الأبحاث الحديثة أن مصدر العدوى بفيروسات التهاب الكبد الوبائى هو تلوث المياه كما ذكر العالم (Mclean) عام ١٩٦٤ أن حدوث وباء التهاب الكبد الوبائى كان سببه مياه الشرب الملوثة بالفيروس حيث أصيب ما يقرب من ١٧٣ طالباً بإحدى جامعات الولايات المتحدة الأمريكية. وظهر أن نسبة الإصابة تكون عالية فى المدن التى تستخدم المياه السطحية مقارنة بنسبة المدن التى تعتمد على المياه الجوفية. كما أن مياه الآبار والرى والصرف الصحى والبرك والخزانات المكشـوفة الملوثة تنقل الفيروسات. وتؤدى عوامل إفراز وخروج فيروسات الجهاز الهضمى بكميات كبيرة ووصولها إلى البيئة المحيطة لنقل العدوى. كما أن مقاومة الفيروسـات الشـديدة للظروف غير الملائمة يسـاعد على بقائها فى تلك البيئة لمدة طويلة محتفظة بقدرتها على مهاجمة أى عائل جديد. وتنتشـر الفيروسـات فى المياه العذبة والمالحة .

إن المياه السطحية المكشوفة مثل مياه الأنهار أو مساقط المياه تتعرض لعمليات معينة عند استخدامها تشمل الترويق والترشيح، وإزالة العتامة، لتخليصها من المواد العالقة بها بما فيها الميكروبات والفيروسات المرضة. غير أن المياه الرائقة والتى لم تعامل بالكلور تعتبر من الناحية الوبائية خطيرة فيما يختص بالعدوى بفيروسات الجهاز الهضمى والبكتيريا الأخرى.

وثبت أنه عند معاملة الماء العسر غير الصالح للشرب لمعالجته والتخلص من العسر لوحظ انخفاض تركيز بعض الفيروسات الموجودة فى الماء.. كما أن زيادة نسبة الجير الحى تزيد من معدل تركيز الأيون الهيدروجينى للماء (pH) مما يضعف بعض الفيروسات بواسطة المادة القلوية. كما أوضحت الطرق المختلفة أن إزالة عتامة المياه يخلصها من الفيروسات العالقة.

الترشيح

يرشح الماء بعد ترويقه وإزالة العتامة منه ويتم الترشيح باستخدام الرمل (المرشحات الرملية).. كما يستخدم الفحم فى بعض المحطات لإزالة الطعم والرائحة (عن طريق إزالة بعض المواد العضوية العالقة بالماء). وعند ترشيح الماء خلال مرشح يحتوى على مادة الأنيونيت تمكن الباحثون من الحصول على مياه نقية خالية من الفيروسات التى كانت مضافة إليها قبل ترشيحها مثل فيروس التهاب الدماغ للفئران . وثبت أن تلك العملية تعمل على إضعاف الفيروس نتيجة لارتفاع تركيز الأيون الهيدروجينى إلى الناحية القلوية نتيجة لتفاعل الأملاح الموجودة فى الماء مع الأنيونيت.

ولذلك فأثناء عمليات معالجة المياه بالترويق والترشيح وإزالة العتامة ينتج عنها التخلص أيضاً من الفيروسات والبكتريا. وتتوقف نتائج هذه العمليات على نوعية المياه وكمية المواد المستخدمة فى عمليات التنقية.. وأهم العوامل التى تساعد على إزالة عتامة المياه وتخليصها من الفيروسات العالقة بها تتلخص فى:

- استخدام أعلى نسبة ممكنة من المادة المروقة.
- تكرار عملية الترويق .
- المعاملة المبدئية للمياه بالكلور. فمعاملة المياه بالمواد المروقة ومن ثم المعاملة المكثفة بالكلور تخلص المياه نهائياً من التلوث بالفيروسات المعوية.

وتؤكد البحوث التى أجريت فى إحدى المحطات الكبرى لمياه الشرب فى روسيا أن الترويق والمعاملة الأولية بالكلور والترويق أو الترسيب والترشيح قد قللت تدريجياً نسبة تواجد الفيروسات المعوية فى المياه لكنها لم تخلص المياه نهائياً من التلوث بهذه الفيروسات.

كما لوحظ وجود علاقات ثابتة بين عمليات تنقية المياه وإزالة الفيروسات منها.. حيث لوحظ أن إزالة العتامة واللون قد صاحبهما انخفاض واضح فى عدد البكتيريا والفيروسات الموجودة فى المياه. إلا أن نسبة الانخفاض للفيروسات كانت أقل من البكتيريا.

التطهير بالكلور:

تستخدم بعض المواد لتطهير مياه الشرب ومياه حمامات السباحة مثل: الكلور، البروم، اليود، برمنجات البوتاسيوم، أملاح الفضة، فوق اكسيد الهيدروجين، والأوزون. غير أنه مازالت الدراسات قائمة لدراسة الجرعات المضافة ونظام التطهير لضمان خلو المياه من الفيروسات.

التعقيم والتطهير بالكلور

ينتشر استخدام الكلور فى تطهير المياه على مستوى العالم ذلك لتأثيره القوى والفعال على الفيروسات كما ذكر العالم (Olivieri) عام ١٩٧٣فى أبحاثه أن الكلور يتميز بتفوقه على إضعاف الجسيمات الفيروسية الكاملة إضافة إلى إضعاف الحمض النووى الفيروسى فى الوقت نفسه. ويستخدم أيضاً الأوزون واليود والأشعة فوق البنفسجية ، وكذلك أشعة جاما فى تطهير المياه الملوثة بالفيروسات. وفى حالة الكلور والأوزون يجب دراسة بعض العوامل الأخرى المهمة مثل:

- المقاومة النوعية لكل فيروس على حدة .
- تأثير مركبات الكلور المختلفة على الفيروسات .
- حالة المياه نفسها من عتامة ولون .
- درجة تركيز الأيون الهيدروجينى .
- درجة حرارة المياه . وغيرها من العوامل الأخرى.

وقد تكون للعتر المختلفة للفيروس الواحد درجات مقاومة مختلفة للكلور إضافة إلى أن مقاومة الكلور تتأثر أيضاً بتركيز الأيون الهيدروجينى للماء ونوع الكلور وعوامل أخرى مازالت مجهولة.

وهناك فيروسات ذات درجة مقاومة عالية لتأثير الكلور.. وترجع تلك المقاومة إلى عاملين مهمين هما :

- درجة تنقية الفيروسات من البروتينات المحيطة بها.
- تركيز الفيروس فى الماء.

وثبت أنه فى حالة ارتفاع تركيز الفيروسات فى الماء يجب أن تزداد فترة بقاء الفيروسات فى المياه المطهرة بالكلور. كما ثبت أن مادة الكلورامين والهيبوكلوريد وغاز الكلور تمتاز بذلك الترتيب بشدة تأثيرها وفاعليتها على إضعاف الفيروسات والبكتيريا. وغاز الكلور يذوب فى الماء.

وتركيز الأيون الهيدروجينى للمياه المعاملة له تأثير كبير على المفعول المطهر للكلور والمضعف للفيروسات.. علاوة على أن مركبات الكلور مثل: الكلورامين. وعندما ينخفض تركيز الأيون الهيدروجينى فإن تأثير الكلور ومركباته على الفيروسات يكون أشد ممن لو كان تركيز أيون

الهيدروجينى عال. كما ثبت أن للكلور تأثيرا مضعفا جداً للفيروسات والبكتيريا فى الماء إذا كان تركيز الأيون الهيدروجينى (pH_7).

لكن على رغم تأثير الكلور الواضح على بعض الفيروسات إلا أنه يؤثر على الغلاف البروتينى للفيروس وليس على الحمض النووى الموجود داخل جسم الفيروس.

فعملية تطهير المياه بالكلور تتوقف على عوامل عديدة أهمها:

- تركيز وكمية ونوعية الكلور المستعمل فى تلك العملية.
- الفترة الزمنية خلال دور التفاعل بين الفيروسات والكلور.
- درجة تركيز الأيون الهيدروجينى.
- درجة حرارة الماء .
- نسبة نقاوة الماء من عدمها أى وجود مواد عضوية عالقة أو ذائبة فى تلك المياه.

التطهير بالأوزون

يعد الأوزون من المواد المؤكسدة القوية الذى يتميز بتأثيره الواضح فى تطهير المياه من أنواع البكتيريا والفيروسات. فمعاملة المياه بالأوزون تساعد على التخلص من الروائح غير المرغوبة. كما لا تتأثر معاملة المياه بالأوزون بالعوامل العديدة التى سبق ذكرها عند معاملة المياه بالكلور مثل: تركيز الأيون الهيدروجينى ودرجات الحرارة وغيرها . مما يؤدى لسهولة تقنية استخدامه فى تطهير مياه الشرب من الفيروسات . وعلى رغم أن للأوزون تأثيراً مضاداً للفيروسات أقوى من تأثير الكلور إلا أن شدة تلوث المياه تؤثر تأثيراً سلبياً على تطهير المياه بالأوزون من الفيروسات.

التطهير باليود

عادة يستخدم اليود المبلور ومركبات اليود المختلفة فى تطهير كميات قليلة من المياه أو الخزانات أو مخزون مائى محدود وأيضاً مياه حمامات السباحة. ونتيجة لتحلل اليود فى المياه يتكون حمض (HIO) الذى يتوقف تركيزه على تركيز اليود فى المياه ودرجة تركيز الأيون الهيدروجينى.

وتزداد نسبة هذا الحمض بزيادة تركيز الأيون الهيدروجينى.. وبالرغم من أن معاملة المياه بالكلور تحتاج إلى تركيز أقل من اليود والبروم لإضعاف الميكروبات والفيروسات، إلا أنه يفضل لتطهير مياه حمامات السباحة استخدام اليود والبروم والهالوجينات المشتقة منهما. ويرجع ذلك لأن تركيزات كل من اليود والبروم المستخدمة فى حمامات السباحة لا تسبب اضطرابات والتهابات لأغشية العين. وأثبت العالم (Wallis) عام ١٩٦٣ أن تأثير اليود المضاد للفيروسات يتوقف على درجة نقاوة المياه. غير أن اليود يؤثر على الغلاف البروتينى الخارجى للفيروس

وليس له أى تأثير على الحمض النووى الفيروسى.

التطهير بالبروم

أهـم ما فى التطهير بالبروم هو تميزه بقدرته القوية على إضعاف الحمض النووى للفيروس.. إلا أنه يؤثر تأثيراً ضعيفاً على الغشاء الخارجى للفيروس.

التطهير باستخدام برمنجانات البوتاسيوم

تستخدم عادة لإزالة الروائح من مياه الشرب وكذلك لإزالة الطعم غير المستحب وغير المناسب وذلك بتركيزات محدودة.

التعقيم والتطهير بالأشعة فوق البنفسجية

انتشر استخدام تلك الأشعة على نطاق واسع جداً فى محطات المياه المتطورة لتأثيرها الفعال فى القضاء على الفيروسات والبكتيريا. وأكد بعض الباحثين على أن مقدار الجرعة اللازمة لإضعاف الفيروسات يتوقف على تركيز الفيروس نفسه فى الماء. لأن الفيروسات تتمتع بمقاومة شديدة لجميع المواد الكيميائية والطبيعية المستخدمة لتطهير المياه وأن الفيروسات تحتاج لإضعافها فى المياه إلى جرعات كبيرة وفترات تعرض طويلة مقارنة بأنواع الميكروبات الأخرى.

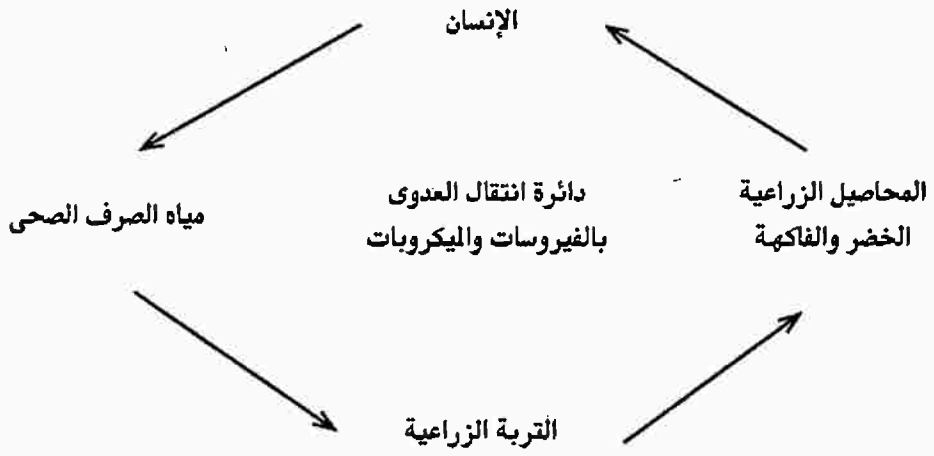
إن تركيز الميكروبات الملوثة للمياه يحدد جرعة المادة المطهرة والمعقمة كما يحدد طول الفترة الزمنية لتأثير المطهر على الفيروسات والميكروبات التى تضمن تأثيرها الفعال عليها خاصة وأن معظم الفيروسات الوبائية تتميز بمقاومة شديدة للظروف غير الطبيعية.

لذلك ينصح العلماء أن يكون تركيز الميكروبات والفيروسات فى المياه المختبرة هو نفس التركيز الموجود فى المياه الطبيعية، حتى تقل الفجوة بين النتائج المتحصل عليها فى المعامل المختبرة، ونتائج تطبيقها فى المياه الطبيعية.. حيث تختلف الظروف الطبيعية التى تقابل عمليات تنقية وتطهير المياه فى محطات المياه عن تلك التى تفترض فى التجارب المعملية.

تلوث التراب و التربة بالفيروسات

يمكن الإصابة وانتقال العدوى عن طريق الهواء المحمل بذرات التراب المحتوية على الفيروس. حيث إن عمليات النظافة وتغيير المفروشات تساعد على تحميل هواء الأماكن المغلقة بذرات التراب المحتوية على الفيروس. وتمكن العديد من العلماء بعزل الكثير من الفيروسات من التربة التى ثبت فيها سرعة إضعاف بعض الفيروسات فيها. كما أن الفيروسات المعزولة من التربة تكون محتفظة بنشاطها وقدرتها على إحداث الإصابة وبالتالى من الممكن انتقال الفيروسات المعوية من التربة إلى الإنسان عن طريق الخضراوات.. ويعود هذا التلوث إلى استخدام مياه الصرف الصحى فى الرى واستخدام رواسبه كسماد فى الحدائق العامة . وتعد مدة بقاء ومقاومة الفيروسات المعوية

الملوثة للخضراوات والتى يعتقد بأنها المصدر الرئيسى فى انتشار الفيروسات المعوية للإنسان عن طريق دائرة الاتصال:



غسيل الخضر والفاكهة ليس كافيا .. لماذا ..؟!!

وتؤكد الأبحاث طول فترة بقاء الفيروسات المعوية أو فيروسات الجهاز الهضمى فى الأراضى المروية بمياه الصرف الصحى . كما تتوقف فترة بقاء الفيروسات على نوع النبات الملوث وطور نموه ونوع عترة الفيروس وتركيزها فى المياه التى لوثت التربة.. فقد لوحظ أن الفيروسات الملوثة لأوراق الكرنب تضعف بسرعة فائقة خلال أيام. كما أن الخضراوات الطازجة الناتجة من حقول تم ريها بواسطة مياه الصرف الصحى من المحتمل أن تكون مصدراً للإصابة بالفيروسات المعوية وتستطيع البقاء لمدة طويلة بداخلها. فبعض الفيروسات تبقى نشطة لمدة قد تصل إلى ٦٠ يوماً. ولا يفترض نقل الفيروسات الوبائية من الثمار المصابة والمروية بمياه الصرف الصحى الملوثة للحيوان والإنسان وحسب، بل تؤكده الأبحاث العلمية . حيث تنتشر بعض الفيروسات فى فصول مناخية معينة.

خطورة تلوث التربة الزراعية بالفيروسات

وتتمثل خطورة تلوث التربة بالفيروسات الوبائية فى:

- يصحب اختراق الفيروسات الوبائية لخلايا النباتات تغيير التركيب الانتيجينى للفيروسات نفسها مما يؤدى لظهور عترات جديدة للفيروسات.

- عدم القدرة على التخلص من الفيروسات التى اخترقت النبات، حيث إن الغسيل بالماء قبل استعمالها طازجة لا يخلصها من الفيروسات الموجودة بداخلها.
- امكانية العدوى المباشرة فى حالة رى الخضر والنباتات بواسطة الرش أو المطر الأمر الذى يسمح للفيروسات المعدية أن تقع على الأرض بكميات كبيرة جداً وتصل إلى السطح الخارجى لأوراق النباتات وتخترقها وبالتالى تكون سبباً رئيسياً فى انتشار بعض الفيروسات. وبالتالى:

يجب أن يؤخذ فى الاعتبار

- إجراء الفحص الدورى لمياه الصرف الصحى والمنتجات الزراعية من الأراضى والحقول المروية بمياه الصرف الصحى.
- مراعاة أن أعلى تركيز للفيروسات سيكون فى الطبقات السطحية من التربة.
- مدى تأثير المياه الجوفية وتلوثها بالفيروسات حيث ثبت وجود فيروسات فى المياه الجوفية نتيجة لاستعمال مياه الصرف الصحى فى رى الأراضى الزراعية.
- عدم رى الأراضى الزراعية بمياه الصرف الصحى كما يحدث لدينا فى المنيا حيث تتحول الأرض إلى تربة مملحة لزيادة الأملاح بها مما سيسبب خسائر فادحة.

الطمى

أثبتت بحوث العالم (Carlson) عام ١٩٤٣ أن إضافة الطمى إلى راسب الصرف الصحى أثناء تنقية المياه عدة ساعات تؤدى لإضعاف بعض الفيروسات الوبائية مثل: فيروس شلل الأطفال بدرجة ملحوظة. ويرجع هذا التأثير الفعال إلى التغييرات البيوكيميائية التى تحدث فى الخليط والراسب. حيث تم عزل ما يقرب من ٥٠ نوعاً مختلفاً من الميكروبات البكتيرية من الطمى. الأدهش من كل ذلك أنه عثر على أربعة أنواع منها كان له تأثير مضاد للفيروسات.

ولأن العديد من القوارض تنقل الفيروسات للإنسان مثل: الطاعون وغيره.. فكثيراً من مزارع الدواجن تكون مليئة بالفئران التى تعمل على نقل الفيروس ونشره من مزرعة إلى أخرى مما يهدد مربى الدواجن بانتشار الأوبئة المختلفة. كما تم عزل فيروس الحمى القلاعية من الفئران.

تقدر إمكانية العدوى عن طريق تلوث الأدوات المستخدمة بالفيروسات على درجة وجود الفيروسات بها وفترة بقائها نشطة وقدرتها على إحداث العدوى والإصابة ومدى تداول وتبادل تلك الدوات المستخدمة.

وحقيقة عزل بعض الفيروسات من الأدوات المستخدمة من قبل المصابين ببعض الفيروسات

يؤكد الدور الذى تلعبه هذه الأدوات فى نقل العدوى. وعند إجراء دراسة وجود الفيروسات على الأدوات ثبت أن فيروسات الجهاز الهضمى تظل محتفظة بنشاطها وقدرتها على إحداث الإصابة فترات طويلة من الزمن على المواد المستخدمة. وتتوقف فترة بقاء الفيروس على هذه الأدوات نشطة على:

- الظروف البيئية المحيطة . من درجة حرارة . ودرجة الرطوبة النسبية.
- الأدوات الموجودة نفسها .
- كمية الفيروسات.
- تركيب الفيروسات.

كما لوحظ أن الفيروسات المعوية وفيروسات الجهاز التنفسى تبقى لفترات طويلة محتفظة بنشاطها على الأشياء والأدوات الملوثة وقد يعود ذلك كما ذكرنا من قبل إلى نوعية وتركيب الفيروس نفسه واختلاف قدرتها على مقاومة الظروف الخارجية فى الهواء.. فقد تبقى بعض الفيروسات ساعات وربما دقائق. وثبت أن فيروسات الإنفلونزا الموجودة على الأشياء والأدوات تضعف سريعاً فى حالة وجود رطوبة عالية خاصة فيروس الإنفلونزا (A).

تطهير الأدوات الملوثة بالأشعة

يعد تأثير الأشعة فوق البنفسجية فى تعقيم الأسطح والأدوات المستخدمة قوياً . حيث أثبتت تجربة تعقيم فيروسات الإنفلونزا فى عترة الإنفلونزا (A) فى هونج كونج عام ١٩٦٨ وموسكو عام١٩٤٧ باستخدام مصابيح BUV15 قدرتها الفائقة على إضعاف الفيروسات.

والأكثر من ذلك أنه ثبت أن كافة الفيروسات قد تم إضعافها بسرعة بعد التعريض للأشعة خاصة حال تواجدها على الأشياء ذات الأسطح المستوية. أما عترة هونج كونج الملوثة للأشياء فقد تم إضعافها بعد مرور ٥ – ٢٠ دقيقة من التعرض للأشعة.

ولتعقيم الأنسجة الصوفية والقطنية من الفيروسات يتطلب تعريضها للأشعة لمدة لا تقل عن ٦٠ – ٩٠ دقيقة. وتستخدم الأشعة بطريقة مباشرة وغير مباشرة للقضاء على الفيروسات الوبائية المختلفة. كما ثبت أن درجة الرطوبة النسبية للهواء المحيط لها تأثير فعال على إضعاف الفيروسات بواسطة الأشعة فوق البنفسجية.

وللفيروسات مقاومة متباينة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية.. وعندما أجريت مقارنة بين مقاومة بعض الفيروسات وفيروس إنفلونزا (A)، وجد أن فيروس الإنفلونزا أضعف بعد ٢٠ دقيقة من التعرض للأشعة.

وتستخدم أيضاً السوائل الكيميائية المطهرة عن طريق رشها مثل :

- فوق أكسيد الهيدروجين .
- كلورامين .
- هيكليريزورتسين .

فطريقة رش المواد الكيميائية على هيئة رذاذ يؤدى لإضعاف الفيروسات سواء فى الهواء الملوث أم على الأشياء الملوثة . ويضيف الباحثون تأكيدهم لقدرة غاز الإيثيلين العالية على إضعاف جميع الفيروسات المعروفة.

فكروا يا أولى الألباب

لم تعد مسألة النظافة الآن اختيارية بل أصبحت إجبارية (على رغم أنفك).. لحمايتك من تلك اللعنة التى تهدد العالم. لم تعد الوقاية خيرًا من العلاج وحسب، بل خير من الموت. عندما يصبح لا مفر من الفهم لاتخاذ الحذر المطلوب. خاصة وأن المناورات المراوغة للفيروس وتغيير ردائه تحول دون الاستجابة المناعية بالتحصين باللقاحات المتاحة.

كائن دقيق.. يغزو العالم.. ويهدد بالخراب والدمار.

لو كنا نتبع ديننا لسبقنا الأمم والعالم بأخلاق وتعاليم الإسلام.. والسؤال الذى يطرح نفسه الآن: من المسئول عن:

- جنون البقر ..
- الحمى القلاعية ..
- الإيدز ..
- سارس ..
- فيروس C..

وأخيراً إنفلونزا الطيور !

ثم.. لماذا يعدم العالم الطيور المصابة – على رغم أن البعض منها لا تظهر عليه الأعراض المتأخرة – ويضحى بلحومها، ويعدمها حية بالدفن (شكل ٢٣).. وينصحنا نحن بغلى الطائر المصاب قبل طهيه وتناوله.. ولا يتبع هو هذه الطريقة التى تُنْقِذُ آلافًا من الطيور البريئة بتعقيم المكان خاصة وأن الفيروس حساس جداً للمطهرات والمنظفات.. بدلاً من أن يضحى بهذا الكم الهائل من الطيور إذا كانت هناك وسيلة للتحايل على هذا الفيروس المراوغ بقتله؟!

شكل (٢٣)

إعدام ودفن الطيور حية

يحثنا القرآن الكريم دائماً على التفكر والتدبر والحذر.. ويعلمنا الإسلام كيف نستطيع حماية أنفسنا ومواجهة أية مخاطر تواجهنا؟ فقد وضع الرسول صلى الله عليه وسلم أساساً للحجر الصحى الحديث.. بل وأساساً للطب الوقائى الذى لابد وأن نتبعه، بل لا مفر من اتباعه والإذعان له.. عندما أوصى صلى الله عليه وسلم بتلك النصيحة:

«إذا سمعتم بالطاعون فى أرض فلا تدخلوها، وإذا وقع بأرض وأنتم بها فلا تخرجوا منها».

صدق رسول الله صلى الله عليه وسلم.

فهذه النصيحة لا تصدر إلا عن وحى من الله جل شأنه :

﴿ وَمَا يَنطِقُ عَنِ ٱلْهَوَىٰٓ ۝٣ إِنْ هُوَ إِلَّا وَحْىٌ يُوحَىٰ ۝٤ عَلَّمَهُۥ شَدِيدُ ٱلْقُوَىٰ ﴾ [النجم: ٣ - ٥].

الفصل الخامس

إصلاح طبقة الأوزون ممكن..!

الأوزون معقم ومطهر، ومُميت أيضًا للكائنات الحية..! كيف.؟

احذر.. غاز الأوزون السام فى بيتك.. ومكتبك.. مصيبة أخرى..!

كارثة تآكل طبقة الأوزون وزيادة الأشعة فوق البنفسجية

إن ما أحدثه الإنسان فى الكون من تآكل طبقة الأوزون وما ترتب عليه من ارتفاع فى درجات الحرارة للكرة الأرضية، لا يعد فساداً وحسب، بل يعد قضاء على الحياة والكائنات الحية كلها.. فقد تم رصد تحرك بعض الجبال الثلجية وانقسامها، وانهيار الكتل الثلجية المتعددة التى قدرت بنصف مليون متر مكعب، والتى تسرب محتواها لمياه المحيطات، بل و يرجع إليها علماء المناخ حـدوث الفياضانـات التى اجتاحت عواصم العالم ، وبالرغم من أن العلماء كانوا يعتبرون جبال الجليد هى مخزون كرتنا الأرضية الأساسى المستقبلى للمياه العذبة، إلا أن كيفية استغلالها تعد المشـكلة الرئيسـية الآن .. فقد أصبحت التغيرات المناخية وارتفاع مسـتوى المحيطات والبحار تشكل خطراً داهماً.

قال تعالى:

﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ [الروم: ٤١].

وقال تعالى:

﴿ وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴾ [الأنبياء: ٣٢].

يحيط الهواء اللازم لحياة الكائنات الحية واسـتمرارها بالكرة الأرضية بشكل ونسب محددة بحيث لا يمكن العيش والحياة بطريقة سوية سليمة ، إذا حدث خلل ما فى هذه النسب الموزعة فـى الهواء ومكوناته التى تؤدى لأخطار كثيرة لا يمكن السـيطرة عليهـا .. ولكى نعرف خطورة وأهمية طبقة الأوزون، وما ترتب عليه من التآكل الناجم عن الإنسـان وأفعاله.. لابد وأن نعرف أولاً مكونات الغلاف الجوى المحيط بنا وبالكرة الأرضية، والذى ينقسم إلى عدة طبقات:

– الطبقــة الأولى طبقة التغيير (Troposphere): وتمتد حتى ١٨ كيلو متراً فوق خط الإســتواء وفيها تحدث الظواهر الجوية المعروفة من ضباب وســحب وأمطار وتيارات حمل رأسية ومطبات هوائية وعواصف. نتيجة لدورة بخار الماء التى تتميز بها هذه الطبقة وحدها.

– الطبقــة الثانية طبقة الســكون (Stratosphere): وتقع على ارتفاع ٨٠ كيلو متراً من ســطح الأرض. وتتميز هذه الطبقة بأن الجزء الأســفل منها يتميز بثبات درجة حرارته. لكن بعد ارتفاع ٣٠ كيلو متراً تبدأ درجات الحرارة فى الارتفاع. وترتفع درجة الحرارة فى هذه الطبقة لانتشــار غــاز الأوزون (أ٣) بكثــرة فى هذه الارتفاعات (٣٠ – ٦٠ كيلو متر) ، وهو الذى يمتص الأشــعة فوق البنفسجية التى ترسلها الشمس.

– الطبقــة الثالثة الطبقة الوســطى (Mesosphere): تقل كميــة الأوزون بالارتفاع ويندر أيضاً الأكسجين (أ٢) وتتميز هذه الطبقة بالومضات المضيئة وتتحكم فى الشهب والنيازك التى ترد من الفضاء الخارجى.

– الطبقــة الرابعة الطبقة المتأينة (Ionosphere): تتميز بانتشــار ذرات الهواء المتأينة نتيجة لتعرضها للأشعة فوق البنفسجية.

– الطبقــة الخامســة الطبقة الحراريــة (Thermosphere): التى تحــدث فيها تبادلات حادة فــى درجات الحرارة بين الليل والنهــار وتتميز بارتفاع درجة الحرارة بدرجة كبيرة نظراً لوجود الأكسجين. ويسود فيها غازا الهيدروجين والهليوم.

– الطبقة الســادســة الطبقة الخارجية (Exosphere) وتوجد فيها الذرات والأيونات وليس بينها أى تجاذب.. ولذا لا ينتشــر الصوت العادى ولا يســمع لأن المســافات بين مكونات الهواء تكون مســاوية تقريباً لأطوال الموجات الصوتية وقد تكبرها. وإذا تيســر للإنســان تجاوز هذه الطبقة إلى الفضاء الكونى فإنه يرى الكون مظلماً حوله .

وقبل أن نشــير لأهمية الأوزون والأسباب التى أدت إلى تآكل جزء منه يجب أن نتحدث أولاً عن الأشعة فوق البنفسجية.

الأشعة فوق البنفسجية

تعد موجات هذه الأشــعة من أقصر موجات الأشــعة الشمســية التى يمتص أغلبها فى الجو العلوى فلا يصل منها إلى ســطح الأرض إلا جــزء ضئيل جداً. وهذا الجزء يتفاعل مع الدهنيات الموجودة تحت الجلد مكوناً فيتامين (د). ويكســب التعرض لهذه الأشــعة الجلد اللون البرونزى ولهذا ينصح الأطباء المرضى بأمراض العظام (الكســاح) أو البرد بالتعرض لحمامات الشــمس على سواحل البحار وفوق (أعالى) الجبال حيث يتوفر وصول هذه الأشعة فى الجو النقى. ولأن التعرض

لجرعات كبيرة من هذه الأشعة يؤدى ويُحدث ضرراً بالغاً على الكائنات الحية فكان لابد من أن تُمتص أغلبها فى طبقات الجو العليا بواسطة (الأوزون).. ذلك من رحمة الخالق بمخلوقاته: كما قال سبحانه جل شأنه فى كتابه الكريم:

﴿وَرَبُّكَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ حَفِيظٌ﴾[سبأ: ٢١].

كما أن تغير المناخ على سطح الأرض نتيجة لزيادة الأشعة فوق البنفسجية التى تحدث خللاً فى الغلاف الجوى حيث يرتبط تغير المناخ بنقص الأوزون، وكذلك بتزايد ثانى اكسيد الكربون فى الجو. ومن الأسباب التى تتسبب فى ازدياد درجة حرارة الجو:

- انتشار الأوزون المتولد نتيجة عوادم السيارات.
- انتشار مركبات الكربون (الكلوروفلوركربون).
- انبعاث أكاسيد النيتروز الناتجة من تحلل الأسمدة الأزوتية ومن مخلفات الغابات وإزالتها.
- تصاعد غاز الميثان الناتجة من آبار البترول وحقول الغاز الطبيعى واستخراج الفحم.
- زيادة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو .الذى ظهر فى أمريكا بشكل واضح نتيجة استخدام البيوت أو الصوب الزجاجية التى أثرت على الغلاف الجوى.
- ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات.

ومن أهم وظائف غاز الأوزون فى الغلاف الجوى هى حجب الجزء الأكبر من الأشعة فوق البنفسجية قبل وصولها إلى الأرض.. فهو رداء كونى لستر الأرض وحجب الأشعة الضارة بالكائنات من الوصول إليها والنيل منها.

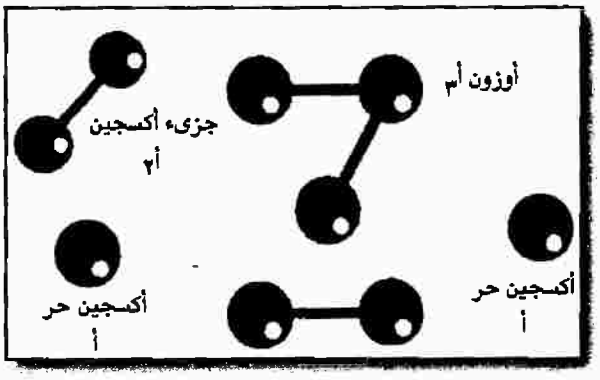
الأوزون (أ٣)

يتكون غاز الأوزون من ثلاث ذرات أكسجين.. إذ إنه فى واقع الأمر يعد صورة غير مستقرة من صور الأكسجين. وهو غاز سام حيث يؤدى لتهيج فى الجهاز التنفسى، ويستخدم الأوزون كما ذكرنا فى معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحى وتعقيم بعض المعلبات وحمامات السباحة.

ولذلك فهو يقوم بتعقيم البيئة المحيطة بنا تعقيما طبيعيا ويحمى الأرض فى الطبقات العليا من الأشعة فوق البنفسجية التى تصلنا من الشمس.. لكن على رغم ندرته فى الغلاف الجوى وقلته إلا أنه يجدد نفسه بصفة مستمرة.. فصورته غير المستقرة تتعرض لبعض العوامل التى تجعله يتفكك ويندثر.. لكن استمرار سقوط الأشعة فوق البنفسجية من الشمس يعمل على تجديد الأوزون لنفسه بقدر ما يكون هذا التحليل طبيعياً.

ويساعد على تجديد الأوزون حدوث البرق نتيجة تفريغ الشحنات الكهربائية للسحب. كما أن موجات الأشعة فوق البنفسجية تقوم بتفكيك جزيئات الأكسجين العادى (أ٢) إلى ذرتين (أ)

و (أ) كل منهما حرة وكل من هاتين الذرتين تنطلق بحرية لتندمج مع الأكسجين العادى أى مع (أ٢) مكونة أوزونا آخر وهكذا يستمر الأوزون فى التفكك والتحلل والاندماج مع الأكسجين العادى فى وجود جزىء غاز آخر وسيط هو النتروجين . (شكل ٢٤).



شكل (٢٤)

أ + أ٢ + ن ← فى وجود أشعة فوق بنفسجية ← أ٣ + ن

أكسجين حر + جزىء أكسجين + نتروجين ← أوزون + نتروجين

عامل مساعد

ويلعب كل من غاز الهيدروجين وغاز الكلور دوراً مهماً فى إحداث التوازن الطبيعى وثبات وحفظ نسب الغازات وتوزيعها فى الغلاف الجوى. وهناك تفاعلات تدمر الأوزون مثل أكسيد النتروجين وتحول الأوزون وذرات الأكسجين إلى جزيئات أكسجين مرة أخرى.

ن أ + أ٣ ← ن أ٢ + أ٢ جزىء أكسجين

أوزون

ن أ٢ + أ ← ن أ + أ٢ جزىء أكسجين

وبهذه الطريقة يعود أكسيد النتروجين إلى حالته الأصلية فى نهاية هذه التفاعلات المستمرة بعد أن يقوم بتنقية جزيئات الأوزون. واستمرار تفكك واندماج الأكسجين يعمل على توزيع ووجود واحتفاظ الأوزون بكمياته المتناسبة فى مختلف طبقات الغلاف الجوى.

سبحان الله عندما قال تعالى: ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴾ [القمر: ٤٩].

وكلما اختل هذا التوازن يتجدد التفاعل ليعود إلى ما كان عليه. وتكون نتائج هذا التفاعل هى امتصاص المزيد من الأشعة فوق البنفسجية وزيادة حرارة الغلاف الجوى.

فهذا الغلاف الذى يعمل بمثابة فلتر ترشيح ليس للإنسان وحسب، وإنما لكافة الكائنات الحية. يحمينا من غوائل الإشعاعات، ويحول دون وصولها إلينا. وما يهدد الحياة على الأرض هو تآكل

تلك الطبقة ـ نقص الأوزون ـ الدرع الواقى الذى يحمينا من الأشعة فوق البنفسجية سيتسبب فى نفاذ ما يقرب من ٥ – ٢٠٪ من الأشعة فوق البنفسجية . وكل ذلك بسبب نقص الأوزون.

أضرار الأشعة فوق البنفسجية على الثروة السمكية

وجد أن تدفق قدر كبير من الأشعة فوق البنفسجية يقلل من الطحالب والنباتات ذات الخلية الواحدة المعروف باسماء (البلانكتون) والبروتوزوا (Protozoa) والتى تتغذى عليها الأسماك كما يتسبب أيضا فى هلاك يرقات الأسماك التى تعيش قريبا من سطح مياه المحيطات والأنهار.

ويكفى أن نعلم أنه من أخطر الأمراض والآثار التى تنتج نتيجة تآكل هذه الطبقة ووصول ونفاذ الأشعة فوق البنفسجية إلينا :

– سرطان الجلد.

– كتاركت العين الذى يؤدى إلى العمى.

احذر .. غاز الأوزون فى بيتك ..!

هناك مادة تسمى الكلوروفلوروكربون المسئولة عن تدمير جزئ الأوزون والأسوأ من ذلك أن هذه المادة تبقى على حالتها النشطة فى الجو لمدة طويلة جداً.. ليس ذلك وحسب بل الأدهى من ذلك كله هو ما سيواجه البشرية نتيجة تآكل غلاف الأوزون المحيط بالأرض فهناك تأثير حارق على المملكة النباتية نتيجة زيادة الأشعة فوق البنفسجية التى تتسرب من خلال الستارة المتآكلة للأوزون.

فطبقة الأوزون تقوم بتنقية الهواء والماء وهى المسئولة عن حماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة التى تنبعث من الشمس والتى تسبب الإصابة بالسرطان وسرطان الجلد والكتاركت بالعين والتأثير على النباتات كما ذكرنا .

اكتشف علماء الكيمياء عام ١٩٧٤ أن غازات الكلوروفلوروكربون التى استخدمت طويلاً فى التبريد والتى كان يعتقد بأنها خاملة لا تتفاعل مع الكائنات الحية.!! ثبت أنها السبب الرئيسى فى تآكل طبقة الأوزون. وينتشر استخدام هذه المادة فى حياتنا فى عمليات التبريد وأجهزة التكييف والبخاخات والأيروسول والحاسبات والتليفزيون وأجهزة المستندات وعادم السيارات وكذلك أكاسيد النتروجين التى تستخدم فى التسميد مما يؤثر على تخلخل غاز الأوزون فى طبقات الجو العليا. وتعتبر مادة الكلوروفلوركربون والتى لا يخلو منزل منها سبباً رئيساً فى تخلخل وتآكل الغلاف الجوى (اضمحلال كمية الأوزون).

كما أن أجهزة تصوير المستندات والكمبيوتر وأجهزة الطباعة التى تعمل بالليزر الموجود حولنا فى المنازل والمكاتب بشكل دائم ومستمر.. تؤدى لتوليد غاز الأوزون السام فى الجو المحيط بنا.. وينبعث غاز له رائحة نفاذة يسبب ضيقاً فى التنفس واحتقاناً فى العين والأنف والحنجرة

ويصحبه فى الغالب صداع شديد. ينبعث من الأجهزة المحيطة بنا دون أن ندرى لأنه فى حقيقة الأمر ما هو إلا غاز الأوزون السام.

الإصلاح والحل

وذلك بتنفيذ برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة لحماية طبقة الأوزون والنظام المناخى الكونى. حيث وقع برتوكول مونتريال فى عام ١٩٩٥ حظر على مركبات الكلوروفلوروكربون المحتوية على الكلور وغيرها والمحتوية على البرومين بسبب آثارهما المدمرة على الأوزون. وصدقت عليه ٣٦ دولة وبناء عليه سيتعين على هذه الدول التخلى عمًا يقرب من ٩٥ مادة كيماوية تسهم فى تدمير طبقة الأوزون.. حيث بدأت بالفعل مساحة التآكل تتقلص فوصلت إلى مليون ميل مربع بعد أن كانت مساحته تصل إلى ١٧ مليون ميل مربع فى عام ٢٠٠٢. ومن المتوقع أن يستعيد تركيز مركبات الكلوروفلوروكربون فى طبقة الأوزون مستويات ما قبل ١٩٨٠ بحلول عام ٢٠٥٠م.

كيف تقاوم النباتات ارتفاع نسبة الأشعة فوق البنفسجية الساقطة من الشمس؟

أثبت علماء البيئة بجامعة ماريلاند كيف تخرب وتدمر الأشعة فوق البنفسجية المادة الوراثية فى الخلايا النباتية وبالتالى يفقد النبات قدرته على تنظيم العمليات الحيوية بالإضافة إلى تدمير الكلوروفيل الذى لايمكن للنبات بدونه إتمام عملية بناء الغذاء مما سيؤثر على نمو هذه النباتات.

هل هناك ضرورة لنقل الجينات؟

يجب أن نعرف أولاً أن لكل شىء ضريبة. وضريبة الكائنات والمنتجات المهندسة وراثياً فادحة ولا شك فى ذلك، لكن من جهة أخرى ليست كل الكائنات والمنتجات المهندسة وراثياً ضارة. كما أنه ليس كل ما هو مهندس وراثياً نافعاً وإنما منه ما هو ضار ومنه ماهو نافع كأى تقنية وتكنولوجيا مستحدثة من الإنسان .. ويجب أن تقارن الضرورة بالضرر الناتج لأنه ما من شىء يستخدم للعلاج إلا وله آثار جانبية وقد يضطرنا التغاضى عن الآثار الجانبية احتياجنا للعلاج وفى حالات معينة كسد احتياجات ملحة لا مفر منها أو مقاومة أوبئة معينة للحد من انتشارها والقضاء عليها.. ولنعرض أولاً بعض الحالات التى نجدنا فيها مضطرين لاستخدام الهندسة الوراثية وليس هناك بديل عنها مثل :

الأشعة الحارقة والمميتة للنباتات

المدهش أن العلماء تعرفوا إلى نباتات مخلوقات الله الطبيعية التى مكنها الله بصفات تعينها على تحمل الأشعة الحارقة ومقاومتها فهناك نباتات تنتج كميات إضافية من مواد صبغية عديمة اللون تمتص الأشعة فوق البنفسجية.. وفى نباتات أخرى يقوم الجهاز الوراثى بإصلاح جزيئات

المادة الوراثية التى خربتها ودمرتها الأشعة.. كما أن هناك نباتات تغطى أوراقها مادة شمعية فتعكس بذلك جزءا كبيرا من أشعة الشمس .

ولذلك فالضرورة تحتم علينا التعرف إلى الصفات الوراثية التى تهب لهذه النباتات القدرة على مقاومة المستويات العالية من الأشعة فوق البنفسجية وتحديد الجينات التى تعبر عنها هذه الصفات فى تلك النباتات المقاومة للأشعة الحارقة لتكون الخطوة التالية هى نقل هذه الجينات المسئولة عن صفات المقاومة للأشعة إلى النباتات الاقتصادية لإكسابها القدرة على حماية نفسها من خطر الاحتراق من الأشعة.

كما أننا نحاول – بإدخال الجينات – أن نعطى الكائنات تحويراً صناعيا لمجابهة البيئة التى خربها الإنسان، البيئة التى لم تعد صالحة لنمو النباتات والكائنات الأخرى مما يتسبب فى انقراض البعض منها.. فهى محاولة إنقاذ ما يمكن إنقاذه وليس هناك أى تَحَسُّن لأننا لن نحسن ونعدل فى مخلوقات الله:

﴿ٱلَّذِىٓ أَحۡسَنَ كُلَّ شَىۡءٍ خَلَقَهُۥ﴾ [السجدة: ٧].

وما نحن بصدده ما هو إلا مجرد تحوير للكائنات حتى تتحمل ما أفسده الإنسان فى البيئة جواً وبحراً وأرضاً .

زيادة الملوحة (Salinity) وموت الكائنات البحرية

لم تتوقف أضرار زيادة الملوحة على الكائنات البحرية وحسب بل أثرت أيضا على بعض الأراضي التى تزرع أرزاً مما عمل على قلة إنتاجه واستطاع علماء جامعة تورنيو عزل جين مقاومة وتحمل الملوحة من نبات أرابيدوبسيس (Arabidopsis) ومما يضطرنا لاستخدام هذا الجين ونقله لنبات الأرز أنه عند محاولات زراعة الأرز فى الأراضي الملحية لا ينمو مما يؤكد ضرورة استخدام النقل الجينى فى هذه الحالة. كما أن الأراضى أصبحت مملحة نتيجة لعملية ريها بمياه الصرف الصحى مما تسبب فى تمليح الأرض المروية (كما يحدث فى المنيا حتى الآن).

البحث عن جين يتحمل ويقاوم الجفاف

نتيجة لارتفاع درجات الحرارة زاد الجفاف الذى تعرضت له النباتات ولأن بعض النباتات تستطيع النمو فى الصحراء، بمعنى أنها تنمو بشكل طبيعى فى الصحراء دون تدخل أية عوامل بشرية، نجد أنها تتميز بقدرة عالية تفوق النباتات الأخرى فى تحملها للجفاف وبالتالى فمن الضرورى البحث عن الجينات المسئولة عن الصفات التى تمنح هذه النباتات القدرة على تحمل الجفاف ومن ثم نقلها للنباتات الأخرى الاقتصادية والتى يجب التوسع فى زراعتها فهناك ضرورة ملحة لنقل الجينات هنا والبحث عنها أولاً.

إنتاج قهوة خالية من الكافيين

عندمـا نعرف أن فنجان القهوة العادية يحتوى على ١٢٠مليجرام وما يسـببه ذلك من أضرار كثيرة للصحة كان من الضرورى البحث عن حبوب من البن خالية من الكافيين وأمكن بالهندسة الوراثيـة الحصـول على تلك الحبوب وعلى رغم أن القهوة التـى تحتوى على الكافيين يختلف طعمهـا ومذاقهـا عن القهوة منزوعـة الكافيين إلا أن الناس فى الخارج لجئوا إلى شـرب القهوة منزوعة الكافيين لأسـباب صحية.أى المهندسة وراثياً والتى أنتخب فيها السلالات التى تحتوى على ٢٪ من تركيز الكافيين الموجود فى القهوة العادية .

وبالمثـل هناك عزل بعض الجينات المقاومة للفيروسـات والبكتريا والتى يمكن نقلها للنباتات فهـذه – حتـى لو كان لها آثار جانبية كأى دواء – ليس هناك من مفر للجوء إليها وذلك للعلاج ومقاومة الأمراض والأوبئة والحد من انتشارها.

وبصراحة

العالم يرفض ويقاوم المنتجات المهندسة وراثياً:

أمرت الحكومة الفرنسية بتأجيل تسويق ثلاث سلالات من الذرة المهندسة وراثياً.. لماذا؟ طلب المسـتهلكون الإنجليز عام ١٩٩٨م بضرورة تعليق بطاقة إرشـادية على المنتجات المهندسة وراثياً عند عرضها للاستهلاك.. لماذا؟

أعلن بعض علماء الهندسـة الوراثية فى الخارج (فى التليفزيون الإنجليزى) أنهم لن يتناولوا الأغذية المهندسة وراثياً.. وأوضحوا بعض الأسباب مثل ظهور تغيرات واعتلالات صحية للفئران التى تغذت على بطاطس مهندسة وراثياً بها جين غريب (Lectin) والغريب أن هذا الاعتلال فى صحة الفئران ظهر بعد ١١٠ أيام من تغذيتها.. فكم يحتاج الأمر والبحث من الوقت لتجريب هذه المنتجات على الإنسان قبل التصريح باستخدامها؟. ومن هم الذين ستجرى عليهم هذه الأبحاث التى تجيز وتصرح باستخدام تلك الأغذية المهندسة وراثياً من عدمها. وما هى حيوانات التجارب وضحية تلك الأغذية؟

كما أن السـلام الأخضر قام بإلقاء ما يقرب من ٤ أطنان فول صويا محورًا ومهندسـا وراثياً فى صناديق القمامة خارج منزل رئيس وزراء إنجلترا.. لماذا؟

ولادة الأطفال المصابين بالعلل المستعصية حديثاً كيف ولماذا ..؟

والإجابة واضحة وصريحة أمامنا.. فبماذا نفسـر ولادة الملايين من الأطفال المصابين بالفشـل الكلوى وغيرهم من أصحاب السـرطان والتخلف العقلى وأمـراض نقص المناعة وفقر الدم والعلل المستعصية الأخرى؟

يجب أن نعرف أن هناك أموراً لا يجب المخاطرة فيها باسـتخدام الجينات تلك اللعبة المثيرة

وقصهـا مـن هذا ولصقها فى ذاك دون حاجـة ملحة وضرورية لذلك.. ويجب تقنين اسـتخدام الهندسـة الوراثية فى أضيق نطاق ممكن وليس هناك ما يدعو للعبث وتغيير مخلوقات الله بداع وبدون داع، لأنه بلا شـك هناك آثر ما يتعقبنا فى أجيالنا وضرورة دراسـة تأثير تغذية الإنسانُ على هذه المنتجات قبل تعميمها وتداولها. أى إنه بالضرورة القيام بالكشف والفحص عن البذور المسـتوردة والمهندسـة وراثياً قبل زراعتها وتداولها وإلا سنسـتمر فى القضاء على أجيال بريئة لا ذنب لها فى أن تولد مصابة بعلل وأمراض مزمنة ومسـتعصية لا يعلم فداحتها إلا الله.. كل ذلك نتيجة تغيير الكائنات الطبيعية. فالله عز وجل عندما خلق هذه المخلوقات من نبات وحيوان وإنسان خلقها بدقة وعناية تفوق قدرات الإنسان:

﴿ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ ﴾[النمل: ٨٨].

□□□