

## المقدمة

السرطان هو مرض يصيب الخلايا، التي تعتبر الوحدة الأساسية في بناء الجسم . تتجدد الخلايا بشكل مستمر حتى تتم عملية النمو، أو استبدال الخلايا الميتة، أو لمعالجة الخلايا التالفة بعد الإصابة بجروح. توجد جينات معينة تتحكم في هذه العملية، ومن ثم فإن مرض السرطان يحدث نتيجة لتلف تلك الجينات والذي عادة ما يصيب الإنسان في حياته، وعلى الرغم من قلة عدد الأفراد الذين يرثون جينات تالفة من أحد الأبوين . وبشكل عام، فإن الخلايا تنمو وتتكاثر بطريقة منظمة، ولكن قد تؤدي الجينات التالفة إلى تصرف الخلايا بشكل غير طبيعي، فقد تنمو الخلايا مكونة كتلة يطلق عليها ورم.

وحسب حقيقة أساسية خلصت إليها دراسة في الدورية الطبية المرموقة "حوليات علم الأورام Annals of Oncology" التي تصدر عن الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (International Agency for Oncology Research on Cancer) والتابعة لمنظمة الصحة العالمية، هي أن السرطان يقتل ملايين الناس في أوروبا سنوياً، ولا بد من اتخاذ إجراءات فعالة للوقاية من أكثر أنواعه شيوعاً، إذا ما كنا نرغب في وقف ازدياد معدلات انتشاره. شملت لدراسة حقائق مخيفة عن معدلات انتشار السرطان وعدد الوفيات التي تنتج عنه، في واحدة من أكثر مناطق العالم تقدماً على صعيدي الطب والرعاية الصحية، حيث تتسبب الأورام الخبيثة في وفاة 7,1 مليون أوروبي سنوياً، من بين 9,2 مليون حالة جديدة يتم تشخيصها كل عام في دول القارة المختلفة.

ويحتل سرطان الرئة رأس قائمة أكثر الأورام الخبيثة انتشاراً وفتكاً بضحاياه، حيث كان مسؤولاً عن أكثر من 13% من مجموع حالات الإصابة بالسرطان، وعن 20% من الوفيات، والتي كان معظمها بين المدخنين، بينما احتل سرطان القولون المركز الثاني، حيث كان مسؤولاً عن 13% من مجموع حالات الإصابة أيضاً، وعن 12% من الوفيات. أما سرطان الثدي فكان أكثر الأمراض الخبيثة انتشاراً بين النساء، حيث كان مسؤولاً عن 27% من حالات الإصابة بالسرطان بين النساء، وعن 17% من الوفيات بينهن.

هنا يأتي السؤال :

### " هل يمكن لعلم كعلم الرياضيات أن يحل لغز السرطان؟ "

ان إقحام الرياضيات في معالجة الأورام لا يعد أمراً مألوفاً، حيث قام الدكتور روبرت غاتنبي

( الباحث في مركز تامبا موفيت لأبحاث السرطان) وفريق علماء الرياضيات والأورام الذي يعمل معه يسعى لترويض السرطان بالمعادلات الرياضية المعقدة و بنمذجة وقولبة السرطان بالمعادلات

الرياضية، ويأمل الباحثون بجعل أطوار السرطان وتقلباته متوقعة تماماً كتوقعات الأعاصير . ويعتقد غانتبي أن استخدام الرياضيات بالنهج ذاته الذي يستخدم للتنبؤ به بالطقس وتحليل الأسواق المالية، هي أشياء تشبه الجسم البشري في تقلباته وحساسيته للمؤثرات والقوى الخارجية وقد يكون مجدياً في مواجهة السرطان . وعندما بدأ غانتبي يطبق أفكاره ونظرياته بوضع معادلات رياضية تحاكي حركة الخلايا والأورام السرطانية لقي معارضة قوية من نظرائه العلماء الذين قالوا إن السرطان لا يمكن وضعه في قوالب ومعادلات رياضية لأنه أكثر تعقيداً منها.

وبالمقابل يرى الدكتور ساندي أندرسون وهو عالم رياضيات يعمل مع فريق غانتبي العلمي أن تعقيدات السرطان ينبغي أن تعد بمثابة تحدٍ ينبغي العمل على مواجهته والتغلب عليه. وبما أن المعادلات التفاضلية التباطؤية (DDEs) تمتلك تطبيقات في مختلف مجالات علم الأحياء. على سبيل المثال دور (DDEs) في مرض السكري، مع الأخذ بعين الاعتبار (DDEs) لفهم آليات نظام تنظيم الأنسولين والكلوكوز [4]. وفي أعمال بورخيس حيث درس نمو الورم مع النموذج الرياضي وأخذ بعين الاعتبار وقت التباطؤ . وقت التباطؤ هو المدة التي تحول فيها خلايا الراحة (resting cells) الى خلايا صيد (hunting cells) . ويتم الحصول على الحلول المستقرة بأعطاء المخدر بشكل مستمر مع العلاج الكيميائي [6]. وقد قام العالم مامات مع علماء آخرين باقتراح نموذج رياضي بناء على المعادلات التفاضلية الاعتيادية لنمذجة نمو الخلايا السرطانية بظل وجود الخلايا السرطانية تحت العلاج الكيميائي الحيوي. وقد تم اختبار المحاكاة العددية لاختلاف حجم الورم واختلاف المعلمات بين اثنين من المرضى . وأخيراً فإن العلاج الكيميائي الحيوي يكون أكثر فعالية [16].

يتكون البحث من فصلين ، حيث يتضمن الفصل الأول تعريف المعادلات التفاضلية الاعتيادية وتعريف المعادلات التفاضلية الجزئية ، وكذلك تعريف المعادلات التفاضلية التباطؤية وأهميتها وخصائصها الأساسية وبعض الأمثلة البسيطة لكل تعريف. وأيضاً يتضمن النموذج الرياضي لانتشار السرطان أما الفصل الثاني سندرس تطبيق المعادلة التفاضلية التباطؤية في سرطان القولون وسنأخذ نبذة مختصرة عن سرطان القولون والنموذج الرياضي له. وسندرس بعض النماذج السرطانية كنموذج انقسام الخلايا السرطانية أنقساماً بينياً ونموذج من الخلايا السرطانية الساكنة والنموذج المتكامل لخلايا السرطان.