الملخص العربي

يهتم كثير من الباحثين بإيجاد الحلول التقريبية للمعادلات التفاضلية الغير خطية وخاصة تلك التي يصعب إيجاد حل حقيقي لها. وللمعادلات التفاضلية غير الخطية تطبيقات كثيرة في العديد من المجالات مثل الطب والهندسة وحركة المائع والانتقال الحراري ... إلخ . وتعتبر أنظمة المعادلات التفاضلية المرتبطة الغير خطية هي الأكثر قرباً لمحاكاة الواقع في مجالات عدة منها المرونة الحرارية، وإن نالت نصيبا ضئيلاً من الدراسة.

في هذه الرسالة تناولت بالدراسة الحلول العددية والتحليلية للأنظمة المرتبطة من المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية والتي تمثل مسائل حياتية مهمة، خاصة في المرونة الحرارية والبيولوجي والفيزياء ، وذلك باستخدام بعض الطرق التقريبية الجيدة وعمل بعض التحسينات فيها. ومن هذه الطرق:

١- **طريقة التغاير التكرارية** *(Variational iteration method [VIM])*.

٢- **طريقة الأدوميان التحليلية** *(Adomian decomposition method [ADM])*.

٣- **طريقة هوموتوبي التغايرية** *(Homotopy perturbation method [HPM])*.

تتكون هذه الرسالة من أربعة فصول هي:

الفصل الأول:

في بداية هذا الفصل تم تقديم وعرض مبسط للطرق التقريبية التي استخدمت في هذه الرسالة، وهذه الطرق هي طريقة التغاير التكرارية، طريقة الأدوميان التحليلية، طريقة هوموتوبي التغايرية، وذلك من خلال تناول عدة أمثلة لمعادلات تفاضلية بسيطة وحلها باستخدام هذه الطرق الثلاثة.

كما تناولت بالدراسة طريقة العناصر المحدودة لحل بعض المعادلات التفاضلية الغير خطية، حيث تم عرض مفصل لتوضيح كيفية استخدام هذه الطريقة من خلال معادلة تفاضلية غير خطية ودراسة الخطأ الناتج من تطبيق هذه الطريقة من خلال نظرية *(1.4.2)*. اهتمت الدراسة اهتماماً خاصاً باستخدام طريقة العناصر المحدودة لإيجاد الحلول العددية لمسألة المرونة الحرارية في الفراغ الأحادي، والتي تمثل بنظام غير خطي من المعادلات التفاضلية الجزئية المرتبطة، وتم استخدام دوال الأساس من الدرجة الثالثة *(Cubic Hermite basis functions)* والتي تعطي حلول أكثر دقة. وتم عمل مقارنة عددية بين *طريقة* العناصر المحدودة و طريقة العناصر المنتهية من خلال عدة أمثلة.

الفصل الثاني:

في هذا الفصل تم تقديم طريقة التغاير التكرارية لدراسة الحلول التقريبية لأنظمة المعادلات التفاضلية غير الخطية المرتبطة ، حيث تم تقديم دراسة تحليلية لدراسة التقارب في هذه الطريقة، وإثبات وحدانية الحل من خلال نظرية (٢,٣,٣) وتم إثبات أن متتابعة الحلول الناتجة من استخدام طريقة التغاير التكرارية أنها تقاربيه من خلال نظرية (٢,٣,٤) وأوجدت أكبر قيمة للخطأ المطلق وذلك في نظرية (٢,٣,٥)، وقد تم تطبيق هذه الطريقة، من خلال عدة أمثلة، للتحقيق من هذه النتائج النظرية وعمل محاكاة عددية، وهذه الأمثلة ممثلة في معادلات برجر *(Burger's equations)*، مسألة كوشي الغير خطية في الفراغ الأحادي (مسألة المرونة الحرارية) .ومن خلال هذه الأمثلة وجدت أن هذه الطريقة أكثر تقارباً من غيرها بالإضافة لسهولة تطبيقها للمسائل الغير خطية الصعبة.