



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم الرياضيات

الحلول الموجية المتنقلة والتقريبية لنظام ميخائيلوف-نوفيكوف-وانغ في انتشار الموجات غير الخطية

رسالة مقدمة

الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
الرياضيات/ الرياضيات الحاسوبية

من قبل

ناديه دحام رشاد عجاج

بإشراف

أ.م.د. احمد عامر محمد فوزي حسن

أ.م.د. محمد عمر شعبان محمد

٢٠٢٥ م

١٤٤٧ هـ

المُلخَص

تُهدف هذه الدراسة إلى اشتقاق حلول تحليلية وتقريبية لنظام Mikhailov-Novikov-Wang ذو البعد (1+1)، وهو نظام غير خطي من الرتبة الخامسة وقابل للتكامل يصف انتشار الموجات غير الخطية ويوفر رؤى جديدة لفهم العلاقة بين قابلية التكامل وظواهر الموجات المائية، باستخدام طريقتان تحليليتان وهما طريقتُ توسيع معادلة Sinh-Gordon وطريقة الدالة الجديدة لكودرياشوف فضلاً عن طريقة تقريبية وهي طريقة الاضطراب الهوموتوبي مع تحويل ARA . تُسهم الطريقتين التحليليتين في إيجاد حلول دقيقة بتحويل الأنموذج الرياضي إلى معادلات تفاضلية اعتيادية باستخدام تحويل الموجة، أُوجدت حلول موجات متنقلة جديدة ذات أنواع مختلفة وهي حلول السوليتون ذات الشكل الجرسى والشكل الجرسى المعكوس وحلول السوليتون المنفردة والحلول الدورية بتعيين قيم معينة للبارامترات؛ إذ استُعملت الدوال الإهليلجية والزائدية والمثلثية في صياغة هذه الحلول. تعتمد طريقة ARA-HPM على دمج تقنية الاضطراب الهوموتوبي مع تحويل ARA؛ إذ يُتعامل مع الحدود اللاخطية في النظام باستعمال متعددات حدود He's. يُمثل الحل التقريبي بشكل متسلسلة متقاربة من العناصر التي يمكن حسابها بسهولة؛ إذ إنَّ الطريقة لا تحتاج إلى تقطيع الفترات رُسمت أشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد لعرض الحلول الدقيقة والتقريبية لنظام MNW والناجئة عن تطبيق الطرائق المقترحة. تحققنا من دقة وموثوقية الحلول التقريبية بمقارنتها مع الحلول الدقيقة. يمكن الاستنتاج أن هذه الطرائق فعالة في بناء حلول جديدة ضرورية لفهم ديناميكية النظام وأنها قابلة للتطبيق على العديد من المعادلات التفاضل الجزئي غير خطية الناشئة في الفيزياء .

**Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Mathematics**



Traveling wave and Approximate Solutions of the Mikhailov–Novikov–Wang System in Nonlinear Wave Propagation

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in Mathematics/Computational Mathematics**

By

Nadia Dahham Rashad Ajaj

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Mohammad Omar Shaaban Mohammed

Asst. Prof. Dr. Ahmed Amer Mohammed Fawze Hassan

2025 A.D.

1447 A.H.

Abstract

This study aims to derive analytical and approximate solutions for the (1+1)-dimensional Mikhailov-Novikov-Wang system, a fifth-order nonlinear and integrable system that describes the propagation of nonlinear waves and provides new insights into the connection between integrability and water wave phenomena. Two analytical methods are used: the Sinh-Gordon equation expansion method and Kudryashov's new function method, in addition to an approximate method, the ARA-Homotopy Perturbation Method (ARA-HPM). The two analytical methods contribute to finding exact solutions by transforming the mathematical model into ordinary differential equations using the wave transform. New traveling wave solutions of various types were obtained, including, Anti-Bell-shaped Solitons Bell-shaped solitons, single soliton Solutions, and periodic Solutions. these were derived by assigning specific parameter values. Jacobi Elliptic, hyperbolic, and trigonometric functions were used to formulate these solutions. The ARA-HPM method relies on combining the Homotopy Perturbation Technique with the ARA transform. Nonlinear terms in the system are handled using He's polynomials. The approximate solution is represented as a convergent series of easily computable terms. This method does not require discretization. Two-dimensional and three-dimensional plots were presented to display the exact and approximate solutions of the MNW system resulting from the application of the proposed methods. We show the accuracy and reliability of the approximate solutions by comparing them with the exact solutions. These methods are found to be effective in producing new solutions essential for understanding the dynamics of the system. They are applicable to many nonlinear partial differential equations arising in physics.