

محاسبه قوانین پایستگی معادلات ماکسول با استفاده از روش شبه خودالحاقی

مسعود سبزواری^۱، علی مهدیفر^۲، احسان عموقربان^۳، مژده محمد رحیم پناه^{۴*}

^۱ دانشکده ریاضی دانشگاه شهرکرد، ^۲ گروه فیزیک دانشگاه شهرکرد، ^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه فیزیک دانشگاه شهرکرد

^۱ sabzevari@math.iut.ac.ir

^۲ mahdifar_a@sci.sku.ac.ir

^۳ amoghorban@gmail.com

^{۴*} mozhde.rahimpanah@yahoo.com

چکیده - در این مقاله با استفاده از روش ابراکیموف و بدون محاسبه لاگرانژی (بر خلاف روش‌های معمول برگرفته از قضیه نوتر) به محاسبه قوانین پایستاری معادلات ماکسول پرداخته خواهد شد. روش توسعه داده شده مبتنی بر تشخیص تقارن‌های دستگاه معادلات ماکسول، ساختن دستگاه الحاقی جدید و محاسبه لاگرانژی متناظر با آن است. چون تعداد معادلات با تعداد متغیرهای وابسته در دستگاه معادلات ماکسول برابر نیستند، دو رابطه از هشت رابطه دستگاه معادلات ماکسول در نظر گرفته نخواهد شد و سپس با استفاده از محک ناوردایی، تقارن‌های معادلات جدید از بین تقارن‌های دستگاه معادلات ماکسول مورد محاسبه قرار خواهد گرفت.

کلیدواژه - معادلات ماکسول، تقارن، لاگرانژی، قوانین پایستگی

نیز به شکل معادلات پیوستگی خواهند بود [۱].

۱- مقدمه

یکی از موضوعات مهمی که در به دست آمدن قوانین پایستگی یک معادله دیفرانسیل مطرح می‌شود، تقارن است که اهمیت آن به دلیل وجود تبدیلاتی است که قوانین را ناوردا باقی می‌گذارند. این تبدیلات شامل تغییر متغیرهایی می‌شوند که تحت آنها معادلات توصیف کننده قوانین فیزیکی، شکل اولیه خود را حفظ می‌کنند. به عنوان نمونه با مشخص شدن ناوردایی معادلات حرکت نیوتن تحت تبدیلات گالیل، به رابطه بین تقارن و قوانین فیزیکی پی برده شد. لورنتس و پوانکاره نیز با استفاده از تقارن، تبدیلات لورنتس را استخراج نمودند که معادلات ماکسول تحت این تبدیلات ناوردا هستند.

البته ناسازگاری بین ناوردایی معادلات ماکسول تحت تبدیلات لورنتس و ناوردایی مکانیک نیوتن تحت تبدیلات گالیل، توسط نسبیت خاص انیشتین از میان رفت. مشخص کردن

الکترودینامیک از جمله مباحثی از فیزیک است که بر حسب میدان‌ها توصیف می‌شود. میدان‌های مزبور در الکترودینامیک، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی اند که توابعی برداری و پیوسته از متغیرهای (x, y, z, t) هستند. این میدان‌ها توسط معادلات دیفرانسیل جزئی مرتبه دوم تحول داده شده که در اصطلاح معادلات ماکسول نامیده می‌شوند و با استفاده از این معادلات قوانین پایستگی به دست می‌آیند. البته می‌توان قوانین پایستگی این میدان‌ها را با به کارگیری معادلات حرکت نیز به دست آورد که این معادلات از نسخه نظریه میدانی لاگرانژی و معادلات اوایلر-لاگرانژ حاصل می‌شوند. به دلیل این که میدان‌ها توابعی از مختصات فضا-زمانی هستند، قانون‌های پایستاری آنها