



مقایسه نظریه‌های تانسوری و برداری گرانش

سرگئی گ. فدوسین

دانشگاه دولتی پرم: پرمسکی گسودارستونئی ناتسیونالئی اسسندوواتلسکی اونیورسیتت (دانشگاه ملی پژوهشی دولتی پرم)
کد پستی: ۶۱۴۹۹۰ خیابان بوکیروا، شماره ۱۵، شهر پرم، فدراسیون روسیه

پست الکترونیکی: fedosin@hotmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۰۴)

چکیده

در این مقاله، کمیت‌های فیزیکی در محیط‌های پیوسته در فضا-زمان خمیده و معادلات مربوط به ماده و میدان‌ها، هم از دیدگاه نظریه تانسوری گرانش و هم بر پایه نظریه برداری گرانش مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یک مثال از نمونه‌ای نخست، نظریه نسبیت عام (GTR) است که از میدان‌های اسکالر فشار و شتاب استفاده می‌کند. در حالت دوم، میدان‌های برداری نسبیتی مد نظر قرار می‌گیرند که شامل نظریه هم‌وردا گرانش، میدان فشار برداری و میدان شتاب برداری می‌شود. برای تحلیل و مقایسه نتایج در هر رویکرد، از فرمول‌هایی که بر اساس اصل کمترین کنش و لاگرانژی مربوطه استخراج شده‌اند، استفاده شده است. مسئله ارتباط بین فشار نرده‌ای و اصل کمترین کنش در نسبیت عام مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه این است که نتایج نظریه نسبیت عام، در حالتی که فشار نرده‌ای در نظر گرفته شود، برای سامانه‌های یکنواخت نسبیتی معتبر است، اما در حالت‌های عمومی‌تر، نیاز به اصلاح دارد. سه نسخه از نظریه نسبیت عام تحلیل می‌شود: $GTR1$ ، $GTR2$ و $GTRm$. نسخه $GTR1$ نزدیک‌ترین نسخه به نظریه استاندارد نسبیت عام است؛ نسخه $GTR2$ دقیقاً از اصل کمترین کنش پیروی می‌کند؛ و در نسخه $GTRm$ ، میدان‌های شتاب و فشار نه به صورت نرده‌ای، بلکه به صورت میدان‌های برداری معرفی می‌شوند. معادلات متریک، معادلات حرکت، معادلات میدان‌ها و روابط مربوط به انرژی و تکانه که از فرمول‌بندی لاگرانژی استخراج می‌شوند، برای هر سه نسخه ارائه شده‌اند. توضیح داده می‌شود که انرژی تاریک در نسبیت عام از کجا منشأ می‌گیرد و ماهیت آن چیست.

واژه‌های کلیدی: فرمول‌بندی لاگرانژی؛ انتگرال حرکت؛ میدان برداری؛ نظریه نسبیت عام؛ نظریه هم‌وردای گرانش

مقاله کامل در بخش انگلیسی همین شماره مجله به چاپ رسیده است.